ADMINISTRATION DES MINES — BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

Annales des Mines

DE BELGIQUE

Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

P 1273

Direction - Rédaction :

INSTITUT NATIONAL DE L'INDUSTRIE CHARBONNIERE

Directie - Redactie :

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE STEENKOLENNIJVERHEID

LIEGE, 7, boulevard Frère-Orban — TEL. (04)32.21.98

Renseignements statistiques - Statistische inlichtingen. — H. Labasse : Le rôle des pressions de terrains dans l'abattage. — G. Delauw : Etude de la sécurité dans les réseaux électriques 500 V utilisés dans les travaux souterrains. — F. Deckers : Accidents à imputer à l'emploi des convoyeurs blindés dans les travaux souterrains des charbonnages - Ongevallen te wijten aan het gebruik van gepantserde transporteurs in de ondergrondse werken van de kolenmijnen. — G. Logelain et G. Cools : Contribution à la sécurité par l'étude des accidents - Door de studie van de ongevallen naar meer veiligheid. — A. Vandenheuvel : Statistique des accidents pour 1963 - Statistiek der ongevallen voor 1963. — Inichar : Revue de la littérature technique.

SEPTEMBRE 1964 Mensuel — N° 9 — Maandelijks **SEPTEMBER 1964**

Bergougnan

- **Courroies transporteuses de fond**
  agréées 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

Allo...

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 ?

DEHEZ

97, avenue Defré
BRUXELLES 18

TABLE DES ANNONCES

Ateliers & Chantiers de la Manche. — Pousseurs hydrauliques, élévateurs de convoyeurs . . . . . 2e couv.
Piles A.C.M. de soutènement marchant . VI

Atlas Copco. — Air comprimé . . . . 3e couv.

Ballings (Etablissements Anthony). — Appareils de sauvetage et de sécurité . . VIII

Basse-Sambre. — Etudes, recherches, entreprises X

Bergougnan. — Courroies transporteuses de fond et de surface . . . . . 2e couv.

Brasseur (Ateliers). — Installations de raclage IV

Carton (Ateliers Louis). — Tous les types de broyeurs X

Chemolimpex. — Bandes transporteuses . IX

Compagnie Auxiliaire des Mines. — Eclairage de sécurité pour mines VII

Cribla S.A. — Appareils de manutention et de préparation - Entreprises générales . XI

Dehez (Ets Léopold). — Machines pour mines I

Foraky. — Puits de mines VII

Usines Lhoir, S.A. — Cages de mines . . IV

La Meuse. — Mécanique générale . . . IX

Pieux Franki. — Fondations . . . . 4e couv.

Poudreries Réunies de Belgique. — Explosifs VI

S.E.A. (Société d'Electronique et d'Automatisme - Représentant : Ets Beaupain - Liège). — Matériel téléphonique Généphone XII

Smet, S.A. — Forages, puits pour le captage des eaux VI

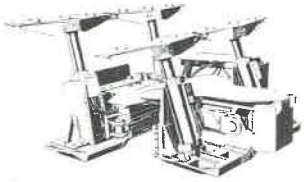
Vieille - Montagne (Société des Mines et Fonderies de Zinc de la —). — Zinc, plomb, silicium, germanium, étain, cadmium, argent XI

Trelleborgsgummifabriks A.B. — Trellpipe : revêtement en caoutchouc pour tuyauteries d'acier V

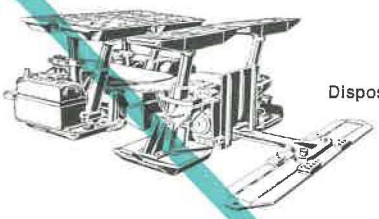
Westfalia-Lünen. — Dispositifs d'ancrage . III

DISPOSITIFS D'ANCRAGE MARCHANTS POUR TAILLES MÉCANISÉES

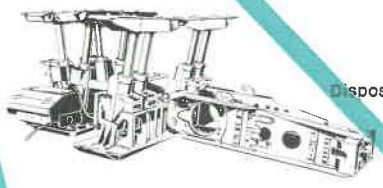
Brevets allemand et étrangers



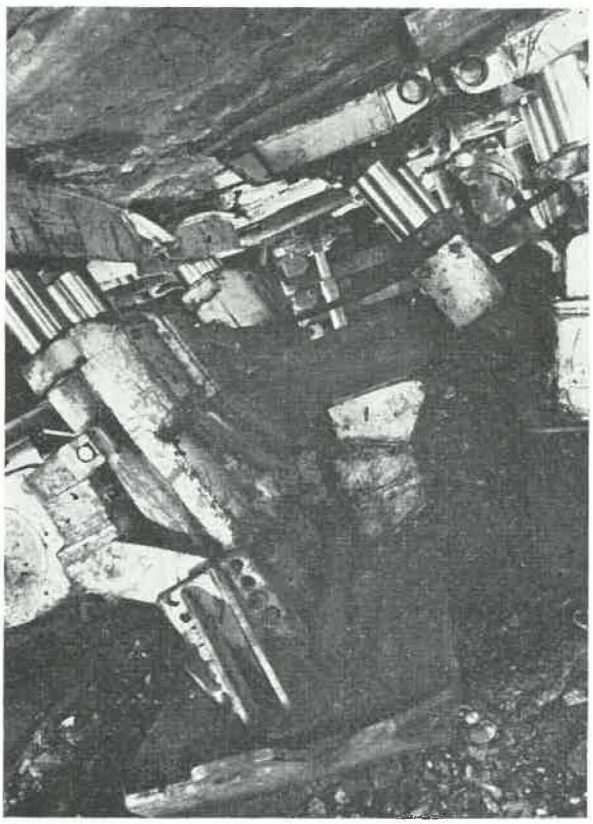
Dispositif d'ancrage à 4 étançons



Dispositif d'ancrage à 6 étançons



Dispositif d'ancrage à 8 étançons



Mécanisation des opérations:
d'Ancrage — de Ripage — de Mise sous tension

Effort de retenue permanent

Conduite par un seul opérateur

Durée du ripage réduite

Protection du convoyeur
par élimination des contraintes
sur les extrêmités de couloir

Réalisation par assemblage de blocs élémentaires

	Etançons	
Nombre	Portance	Pendage
4	40 ou 52 t	0 à 25 g
6	40 ou 52 t	0 à 45 g
8	52 t	40 g

M 10/64

GW EW

WESTFALIA LÜNEN

CBM

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

BRASSEUR

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

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

43 ANS D'EXPERIENCE
A VOTRE SERVICE

USINES L'HOIR, S.A.

ANGLEUR - LIEGE

SPECIALITES :

ACIERS INOXYDABLES
ET REFRACTAIRES

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

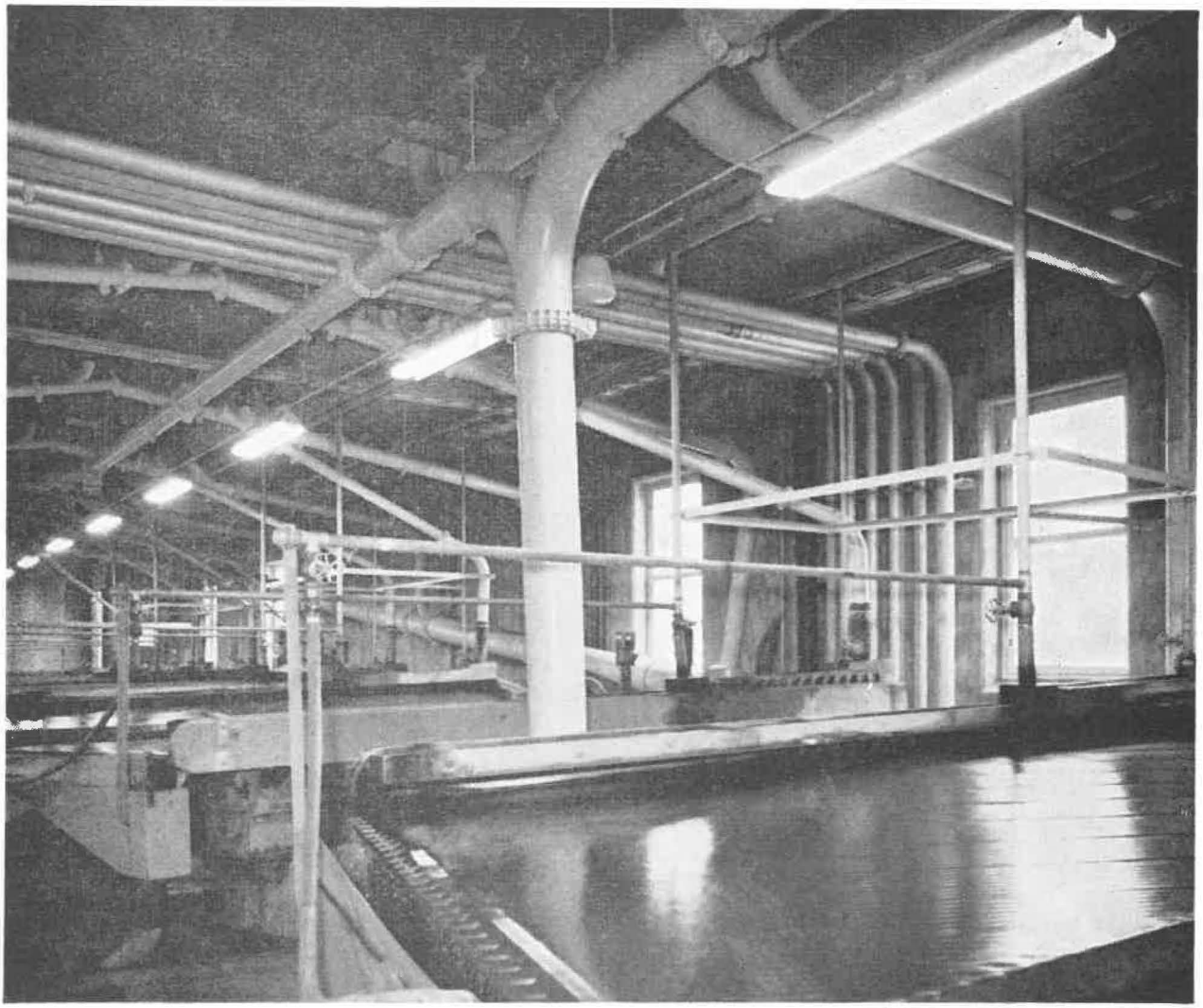
ALUMINIUM ET
ALLIAGES LEGERS

Cages de mines.

LES EDITIONS TECHNIQUES
ET SCIENTIFIQUES, S.p.r.l.

sont à la disposition des auteurs pour
l'édition, à des conditions très intéressantes
de leurs mémoires et ouvrages divers.

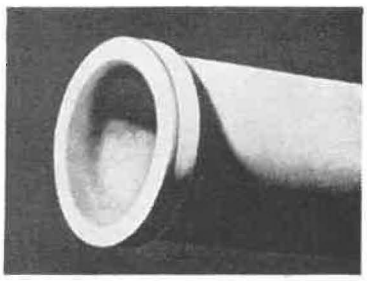
rue Borrens, 37-41, Bruxelles 5
Téléphones : 48.27.84 - 47.38.52



TRELLPIPE

revêtement en caoutchouc pour tuyauteries d'acier

TRELLPIPE est une construction légère et de grande résistance, préfabriquée en usine; consistant en un revêtement intérieur d'une tuyauterie d'acier par du caoutchouc anti-abrasion TRELLEX; TRELLPIPE résout les plus difficiles problèmes d'abrasion dans les transports de matériaux par pipe lines.
TRELLPIPE se compose de parties facilement interchangeables avec des accouplements rapides, diminuant tous les frais.
Une plus longue durée est obtenue grâce au revêtement intérieur TRELLEX.
Le poids allégé et l'emploi d'accouplements rapides rendent TRELLPIPE facile à manipuler et à assembler.
TRELLPIPE peut être adapté à d'autres types de pipe lines aussi bien qu'à des tuyaux transporteurs et coudes en caoutchouc.



TRELLEBORG

TRELLEBORGS GUMMIFABRIKS AB
TRELLEBORG • SUEDE

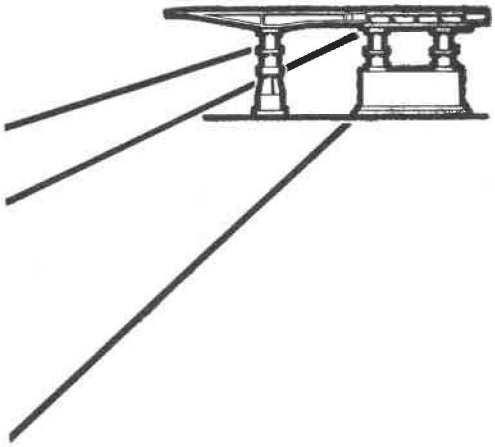
se fera un plaisir de vous fournir de plus amples renseignements. Il vous suffira pour cela de nous renvoyer ce coupon dûment rempli.

Nom: _____

Adresse: _____

AM

TRELLEBORGS GUMMIFABRIKS AB . TRELLEBORG . SUEDE



Les Piles ACM

DE SOUTENEMENT MARCHANT

SONT FABRIQUEES AUX

ATELIERS & CHANTIERS DE LA MANCHE

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

LICENCE GULLICK — FRANCE-BELGIQUE

Forages jusqu' à 2.500 m

Puits pour le captage d'eau

Rabattement de la nappe aquifère

Boringen tot 2500 m

Waterputten

Droogzuigingen

N.V. SMET S.A.

DESSEL

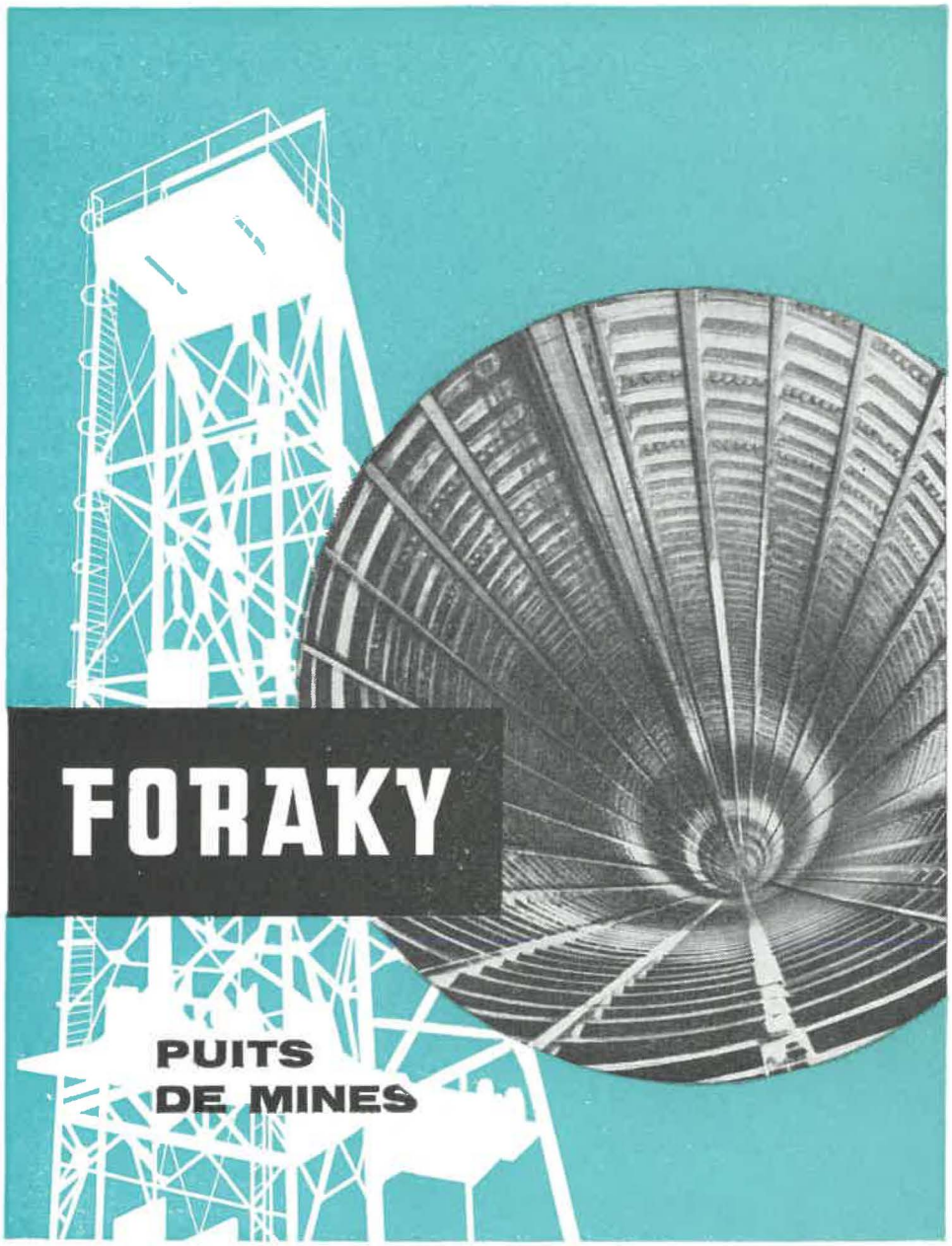
TEL. 014-373.71 (5 L)

EXPLOSIFS

P.b

POUDRERIES REUNIES DE BELGIQUE

145, rue royale bruxelles 1



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

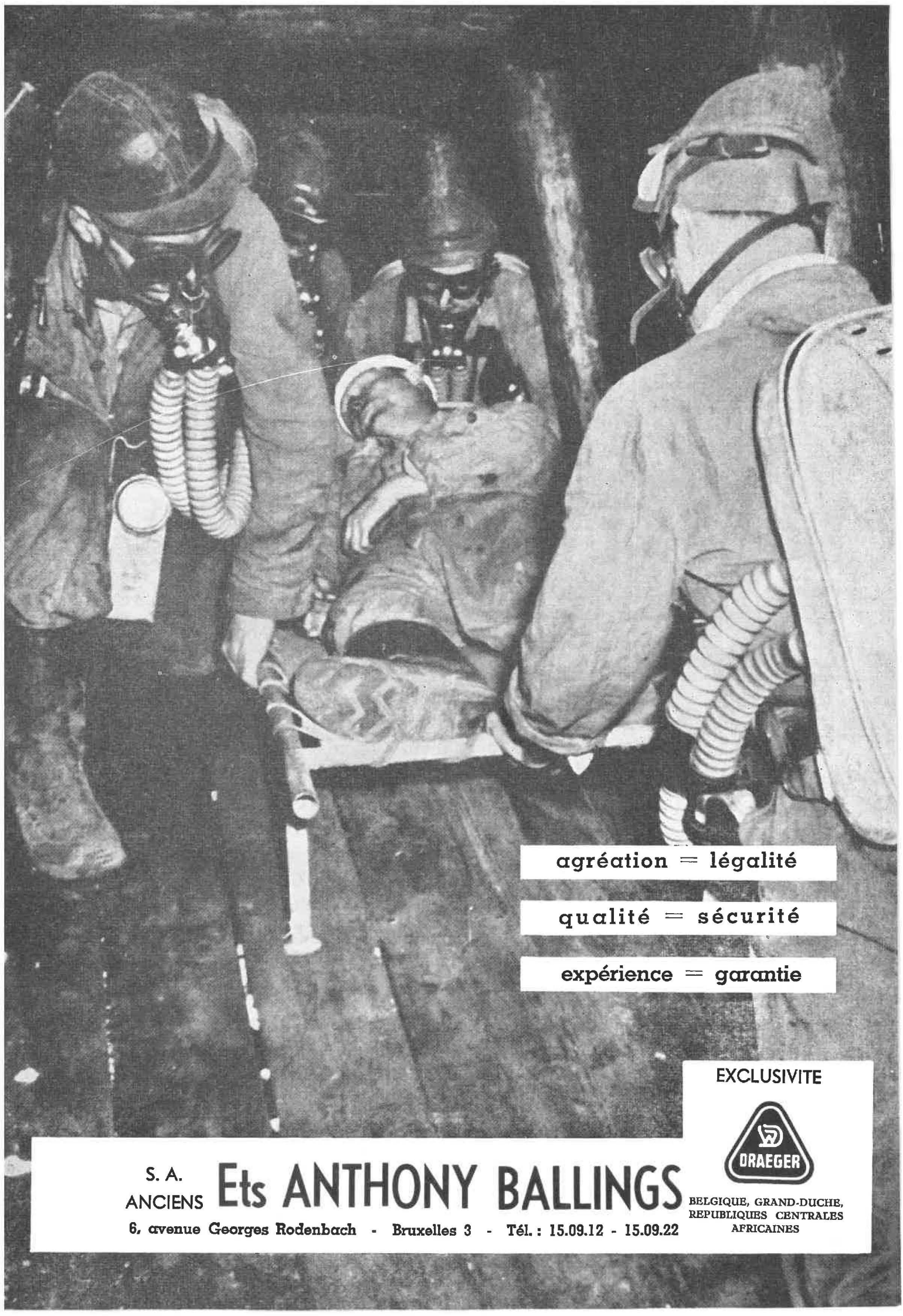
Lampes de mineurs, à main et au casque - Lampes électropneumatiques - Lampes de signalisation à téléphone - Armatures antigrisouteuses.

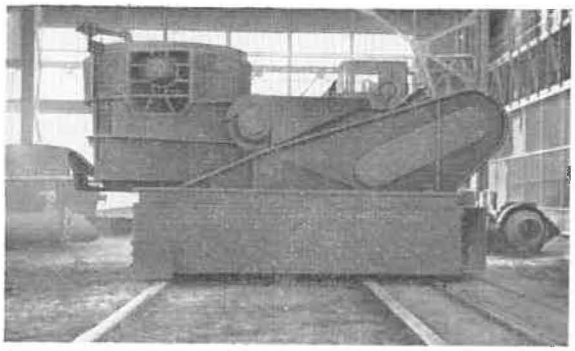
ECLAIRAGE PUBLIC ET INDUSTRIEL

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

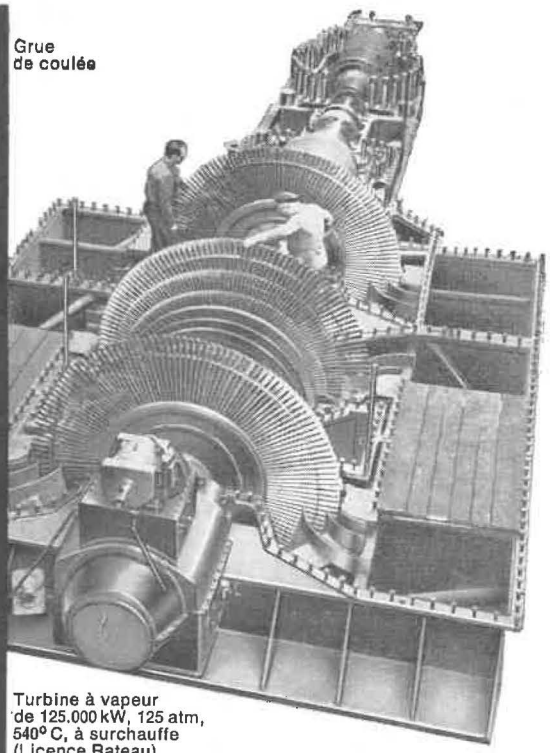
INCANDESCENCE - FLUORESCENCE
VAPEUR DE MERCURE - SODIUM

EXPLOSIMETRES - GRISOUMETRES - FLASH ELECTRONIQUES


agréation = légalité
qualité = sécurité
expérience = garantie
EXCLUSIVITE
DRAEGER
BELGIQUE, GRAND-DUCHE,
REPUBLIQUES CENTRALES
AFRICAINES
S. A.
ANCIENS Ets ANTHONY BALLINGS
6, avenue Georges Rodenbach - Bruxelles 3 - Tél. : 15.09.12 - 15.09.22



Grue
de coulée



Turbine à vapeur
de 125.000 kW, 125 atm,
540° C, à surchauffe
(Licence Rateau)

Mécanique générale - Chaudronnerie - Fonderie
Turbines à vapeur (types Meuse et Rateau)
Turbines hydrauliques (licence Charmilles)
Turbines à gaz (licence Bristol-Siddeley)

Matériel de Mines et de Métallurgie
Machines pour le travail de la tôle
Machines pour la fabrication de tubes en spirale
Matériel pour Industrie chimique et Pétrochimie
Broyeurs (licence Hardinge)
Matériel de glaceries (type Sambre)
Moteurs Diesel MEUSE
Moteurs essence - L P G - diesel
(licence Continental)
Energie Nucléaire
Armement

Studio P. JULIN

SOCIETE ANONYME DES
ATELIERS DE CONSTRUCTION DE

LA MEUSE

SCLESSIN-LIEGE • Tél. (04) 52.00.30 • Télex. (04) 282

ATELIERS DE LA MEUSE LIEGE
fondée en 1835

Chemolimpex
HUNGARY

Dans le monde entier les

Bandes Transporteuses «EMERGÉ»

jouissent d'une excellente réputation, due à leur longue durée de service.

D'une exécution parfaite, elles sont fournies avec

- **recouvrement en caoutchouc, plis en coton ou en rayonne**
- **recouvrement en PVC ininflammable pour sécurité maximum dans les mines**

Documentation sur demande :

CHEMOLIMPEX

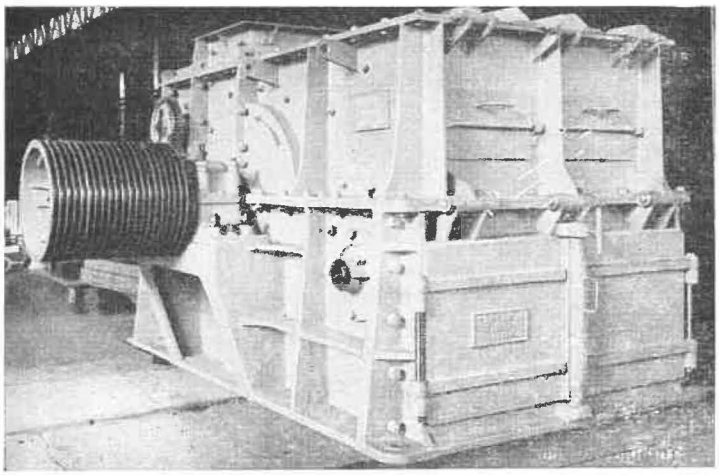
Société Hongroise pour le Commerce de Produits Chimiques
BUDAPEST 5
B. P. 121

Représentant en Belgique :
CARBOMINE S.A.
6, rue Montoyer
Bruxelles 4

« via bip »

ATELIERS LOUIS CARTON TOURNAI

Téléphone : 069 - 22131



BROYEUR A MARTEAUX

Pour le broyage

à grande réduction

de

matériaux

très variés

Tous les types de BROYEURS

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**

SOCIETE des MINES et FONDERIES de ZINC de la

VIEILLE-MONTAGNE S. A.

Direction Générale : ANGLEUR - Tél. LIEGE 65.38.00 - Telex LIEGE N° 256

ZINC

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

PLOMB

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

CADMIUM

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

ARGENT

Fin en lingots ou en grenailles

ETAIN

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

* * *

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

* * *

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

* * *

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

CRIBLA S.A.

12, boulevard de Berlaimont, BRUXELLES 1

Tél. 18.47.00 (6 lignes)

MANUTENTION - PREPARATION

MINERAI - CHARBON
COKE - CIMENT - etc.

ENTREPRISES GENERALES

mines - carrières - industrie

ETUDES ET INSTALLATIONS INDUSTRIELLES COMPLETES

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

LE GÉNÉPHONE

MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE ET DE SIGNALISATION

spécialement conçu pour

LES MINES ET L'INDUSTRIE PÉTROLIÈRE

est rigoureusement adapté à leurs impératifs

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

L'ILLUSTRATION TECHNIQUE 1642

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

DERBY John DAVIS and Son	**ESSEN-KUPFERDREH** Fernsprech und Signalbau-gesellschaft m.b.H.	**GENEVE** INFRANOR 23, Route des Acacias	**LIEGE** BEAUPAIN 105, Rue de Serbie	**LISBON** EQUIPAMENTOS DE LABORATORIO Lda Apartado 1100
MADRID INDESA General Mola 291	**MILANO** FITRE Via Valsolda 15	SEA	**ROTTERDAM** M. RIETVELD Westersingel 27 a	**STOCKHOLM** A.P. GARNIER Ingeniörsfirma 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

ADMINISTRATION DES MINES — BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

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. — H. Labasse : Le rôle des pressions de terrains dans l'abattage. — G. Delauw : Etude de la sécurité dans les réseaux électriques 500 V utilisés dans les travaux souterrains. — F. Deckers : Accidents à imputer à l'emploi des convoyeurs blindés dans les travaux souterrains des charbonnages - Ongevallen te wijten aan het gebruik van gepantserde transporteurs in de ondergrondse werken van de kolenmijnen. — G. Logelain et G. Cools : Contribution à la sécurité par l'étude des accidents - Door de studie van de ongevallen naar meer veiligheid. — A. Vandenheuvel : Statistique des accidents pour 1963 - Statistiek der ongevallen voor 1963. — Inichar : Revue de la littérature technique.

SEPTEMBRE 1964 Mensuel — N° 9 — Maandelijks **SEPTEMBER 1964**

COMITE DE PATRONAGE

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

BESCHERMEND COMITE

HH. H. ANCIAUX, Ere Inspecteur Generaal der Mijnen, te Wemmel.
L. BRACONIER, Afgevaardigde-Beheerder-Directeur van de N.V. «Charbonnages de la Grande Bacnure», te Luik.
L. CANIVET, Ere-Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Bekken van Charleroi en van de Beneden Samber, te Brussel.
P. CULOT, Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Westen van Bergen, te Bergen.
P. DE GROOTE, Oud-Minister, Europees Commissaris voor Atoomenergie.
L. DEHASSE, Ere-Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Westen van Bergen, te Brussel.
A. DELATTRE, Oud-Minister, te Pâturages.
A. DELMER, Ere-Secretaris Generaal van het Ministerie van Openbare Werken, te Brussel.
N. DESSARD, Ere-Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van de Provincie Luik, te Luik.
P. FOURMARIER, Emeritus Hoogleraar aan de Universiteit van Luik, te Luik.
P. GOSSELIN, Voorzitter van de Bedrijfsfederatie der Voortbrengers en Verdelers van Electriciteit in België, te Brussel.
L. JACQUES, Voorzitter van het Verbond der Groeven, te Brussel.
E. LEBLANC, Ere-Voorzitter van de Associatie der Kempische Steenkolenmijnen, te Brussel.
J. LIGNY, Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Bekken van Charleroi en van de Beneden Samber, te Marcinelle.
A. MEILLEUR, Afgevaardigde-Beheerder van de N. V. « Charbonnages de Bonne Espérance », te Lambusart.
A. MEYERS (Baron), Ere-Directeur Generaal der Mijnen, te Brussel.
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 LESPAUL, 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 LESPAUL, 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

No 9 - Septembre 1964

ANNALEN DER MIJNEN VAN BELGIE

Nr 9 - September 1964

Direction-Rédaction :

INSTITUT NATIONAL DE L'INDUSTRIE CHARBONNIERE

Directie-Redactie :

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE STEENKOLENNIJVERHEID

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

P 1273

INSTITUT ROYAL des SCIENCES NATURELLES de BELGIQUE

Sommaire — Inhoud

Renseignements statistiques belges et des pays limitrophes 1094
Statistische inlichtingen voor België en aangrenzende landen 1094

MEMOIRES

H. LABASSE : Les pressions de terrains dans les mines de houille - Le rôle des pressions de terrains dans l'abattage 1099

G. DELAUW : Etude de la sécurité dans les réseaux électriques 500 V utilisés dans les travaux souterrains 1114

F. DECKERS : Accidents à imputer à l'emploi des convoyeurs blindés dans les travaux souterrains des charbonnages 1136

Ongevallen te wijten aan het gebruik van gepantserde transporteurs in de ondergrondse werken van de kolenmijnen 1136

NOTES DIVERSES

G. LOGELAIN et G. COOLS : Contribution à la sécurité par l'étude des accidents . . . 1178

Door de studie van de ongevallen naar meer veiligheid 1178

ADMINISTRATION DES MINES — MIJNWEZENBESTUUR

A. VANDENHEUVEL : Statistique des accidents survenus au cours de 1963 dans les mines de houille et dans les autres établissements surveillés par l'Administration des Mines 1188

Statistiek der ongevallen in 1963 overkomen in de mijnen en in de andere inrichtingen onder toezicht van de Administratie van het Mijnwezen 1188

BIBLIOGRAPHIE

INICHAR : Revue de la littérature technique 1198

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

EDITION - ABONNEMENTS - PUBLICITE - UITGEVERIJ - ABONNEMENTEN - ADVERTENTIES

BRUXELLES 5 • EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES • BRUSSEL 5

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

BASSINS MINIERS / MIJNBEKKENS — Périodes / Perioden	Production nette Netto-produktie t	Consomm. propre et Fournit. au pers. Eigen verbr. en levering aan het pers. (4)	Stocks Voorraden t	Jours ouvrés Gewerkte dagen	PERSONNEL — PERSONEEL: Nombre d'ouvriers Aantal arbeiders: Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond	Indices - Indices: Taille Pijler	Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond	Rendement (kg) Rendement (kg): Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond	Présences (1) Aanwez. (%): Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond	Mouvem. main-d'œuvre Werkkrachten schomm.: Belges Belgen	Etrangers Vreemdel.	Total Totaal	Grisou capté et valorisé Opgevangen en gevaloriseerd mijngas m³ - 8.500 kcal 0° C - 760 mm Hg
Borinage-Centre - Borinage-Centrum	235.386	12.979	163.184	21,00	6.706	9.071	0,259	0,615	0,849	1.625	1.178	76,08	79,37	— 263	— 59	— 322	1.597.820
Charleroi - Charleroi	456.737	35.135	100.926	21,92	12.880	18.042	0,271	0,639	0,922	1.561	1.085	79,91	81,91	— 39	+ 8	— 31	2.849.342
Liège - Luik	264.022	23.677	64.596	21,52	9.467	12.940	0,302	0,784	1,089	1.276	918	82,18	83,85	— 10	+ 47	+ 37	—
Kempen - Campine	843.326	48.719	397.159	20,32	21.592	28.436	0,187	0,545	0,724	1.835	1.381	88,85	90,36	— 172	+ 296	+ 124	1.476.882(2)
Le Royaume - Het Rijk	1.799.471	120.510	725.865	21,05	50.625	68.518	0,235	0,613	0,844	1.631[3])	1.185[3])	83,47	85,33	— 484	+ 292	— 192	5.924.044(2)
1964 Janvier - Januari	2.022.407	146.305	592.346	23,50	51.552	69.716	0,240	0,618	0,848	1.619	1.179	83,93	85,67	— 230	+ 483	+ 253	6.150.371(2)
1963 Décembre - December	1.900.949	144.693	454.006	21,93	50.760	68.596	0,212	0,605	0,833	1.652	1.200	84,31	86,12	+ 88	+ 367	+ 455	6.595.983(2)
Février - Februari	1.719.322	147.662	1.157.537	20,22	48.980	67.271	0,209	0,587	0,822	1.682	1.193	81,87	83,68	— 52	+ 134	+ 82	5.678.972(2)
M.M.	1.784.827	123.384	454.006	21,60	48.966	67.113	0,214	0,614	0,858	1.629	1.166	83,14	85,22	— 265	+ 237	— 28	5.721.228
1962 M.M.	1.768.804	124.240	1.350.544	21,56	52.028	71.198	0,224	0,610	0,853	1.624	1.156	81,17	83,82	— 410	+ 2	— 408	5.848.183
1961 M.M.	1.794.661	143.935	4.378.050	21,40	45.571	63.935	0,246	0,649	0,916	1.541	1.092	80,82	83,62	— 356	— 550	— 906	5.691.675
1960 id.	1.872.443	176.243	6.606.610	20,50	51.143	71.460	0,268	0,700	0,983	1.430	1.018	81,18	83,70	— 753	— 745	—1498	5.702.727
1959 id.	1.896.397	237.309	7.494.140	18,73	59.035	81.701	0,31	0,79	1,10	1.262	907	85,35	87,24	— 739	— 825	—1564	7.199.477
1958 id.	2.255.186	258.297	6.928.346	21,27	76.964	104.669	0,34	0,87	1,19	1.153	842	85,92	87,80	— 141	— 802	— 943	8.113.307
1956 id.	2.455.079	254.456	179.157	23,43	82.537	112.943	0,35	0,86	1,19	1.156	838	84,21	86,29	— 357	— 300	— 657	7.443.776
1954 id.	2.437.393	270.012	2.806.020	24,04	86.378	124.579	0,38	0,91	1,27	1.098	787	83,53	85,91	— 63	— 528	— 591	4.604.060
1948 id.	2.224.261	229.373	840.340	24,42	102.081	145.366	—	1,14	1,64	878	610	—	85,88	—	—	—	—
1938 id.	2.465.404	205.234	2.227.260	24,20	91.945	131.241	—	0,92	1,33	1.085	753	—	—	—	—	—	—
1913 id.	1.903.466	187.143	955.890	24,10	105.921	146.084	—	1,37	1,89	731	528	—	—	—	—	—	—
1964 Semaine du 31-8 au 6-9 / Week van 31-8 tot 6-9	388.123	—	1.331.054	5,00	50.151	68.026	—	0,660	0,897	1.515	1.115	78,00	81,50	—	—	— 34	—

N. B. — (1) Depuis 1954 ne concerne que les absences individuelles. — Sedert 1954, betreft enkel de individuële afwezigheid.
(2) Dont environ 5 % non valorisés. — Waarvan ongeveer 5 % niet gevaloriseerd.
(3) Maîtrise et surveillance exclues, les rendements atteignent : Fond : 1.801 ; Fond et surface : 1.296. — Meester- en toezichtspersoneel uitgesloten, zijn de rendementen : Ondergrond : 1.801 ; Onder- en bovengrond : 1.296.
(4) Chiffres rectifiés : depuis 1960, on ne reprend plus dans la consommation propre le charbon transformé en électricité fournie à des tiers. — Verbeterde cijfers : sedert 1960 wordt uit het eigen verbruik de steenkool weggelaten die omgevormd wordt in elektriciteit aan derden geleverd.

BELGIQUE-BELGIE — FOURNITURE DE CHARBONS BELGES AUX DIFFERENTS SECTEURS ECONOMIQUES / LEVERING VAN BELGISCHE STEENKOLEN AAN DE VERSCHEIDENE ECONOMISCHE SECTORS t — FEVRIER 1964 / FEBRUARI 1964

PERIODES / PERIODEN	Secteur domestique Huiselijke sector en kleinbedrijf	Administrations publiques Openbare diensten	Cokeries Cokesfabrieken	Fabriques d'agglomérés Agglomeratenfabr.	Centrales électriques Elektrische centrales	Sidérurgie Ijzer- en staalnijverheid	Construct. métall. Metaalconstr.-bedrijven	Métaux non ferreux Non-ferro metalen	Ind. chimique Chemische nijverh.	Chemins de fer et Vicinaux Spoor- en Buurtspoorwegen	Textiles Textielnijverheid	Industrie alim. Voedingsnijverheid	Mat. de constr., verre, céramique Bouwmater., glas, keramiek	Cimenteries Cementbedrijven	Papeteries Papiernijverheid	Autres industries Andere bedrijven	Exportation Uitvoer	Total du mois Tot. v. d. maand
1964 Février - Februari	198.930	19.198	489.068	174.717	268.947	11.634	9.324	24.570	10.474	27.878	2.688	10.539	18.160	57.358	13.952	27.183	169.480	1.534.100
Janvier - Januari	287.838	22.201	545.733	219.549	290.147	9.383	12.648	23.112	13.055	35.432	3.809	10.188	19.828	50.514	13.949	29.588	134.998	1.721.972
1963 Décembre - December	313.837	16.955	575.352	148.305	287.195	9.069	11.367	21.066	17.698	33.470	4.452	12.886	23.233	46.513	12.601	25.736	160.496	1.720.231
Février - Februari	360.311	19.739	543.068	141.051	276.821	9.993	12.628	12.952	29.873	54.221	4.948	14.432	16.537	18.645	13.442	11.136	68.164	1.607.961
M.M.	300.893	15.952	550.211	149.315	271.797	9.759	8.376	19.453	22.480	35.888	3.714	15.319	23.929	59.790	13.213	14.933	155.655	1.670.677
1962 M.M.	278.231	13.871	597.719	123.810	341.233	8.112	10.370	21.796	23.376	45.843	3.686	17.082	26.857	65.031	13.549	20.128	223.832	1.834.526
1961 M.M.	260.895	13.827	608.290	92.159	344.485	8.240	8.989	33.515	22.660	54.590	6.120	18.341	29.043	61.957	13.381	22.202	237.800	1.836.494
1960 M.M.	266.847	12.607	619.271	84.395	308.910	11.381	8.089	28.924	18.914	61.567	6.347	20.418	38.216	58.840	14.918	21.416	189.581	1.770.641
1959 M.M.	255.365	13.537	562.701	78.777	243.019	10.245	7.410	24.783	25.216	64.286	4.890	17.478	38.465	45.588	13.703	26.685(1)	179.876	1.612.024
1958 M.M.	264.116	12.348	504.042	81.469	174.610	10.928	8.311	24.203	23.771	72.927	5.136	22.185	41.446	32.666	14.885	18.316(1)	226.496	1.537.155
1956 M.M.	420.304	15.619	599.722	139.111	256.063	20.769	12.197	40.601	41.216	91.661	13.082	30.868	64.446	71.682	20.835	32.328(1)	353.828	2.224.332
1952 M.M.	480.657	14.102	708.921(1)		275.218	34.685	16.683	30.235	37.364	123.398	17.838	26.645	63.591	81.997	15.475	60.800	209.060	2.196.669

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

BELGIQUE **IMPORTATIONS-EXPORTATIONS** FEVRIER 1964
BELGIE **IN- EN UITVOER** FEBRUARI 1964

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.	227.640	3.626	2.667	4.735	517	Allemagne Occ. - W. Duitsl.	9.662	61	3.346
France - Frankrijk	7.868	—	22	—	—	France - Frankrijk	95.238	7.849	102.618
Pays-Bas - Nederland	53.854	39.398	9.384	360	—	Italie - Italië	—	6.120	180
						Luxembourg - Luxemburg	1.580	—	—
C.E.C.A. - E.G.K.S.	289.362	43.024	12.073	5.095	517	Pays-Bas - Nederland	74.728	475	676
Roy.-Uni - Veren. Koninkrijk	89.239	5.195	505	—	—	C.E.C.A. - E.G.K.S	181.208	14.505	106.820
E.U. d'Amérique - V.S.A.	130.135	—	—	—	—				
Danemark - Denemarken	—	803	—	—	—	Autriche - Oostenrijk	120	317	—
Irlande - Ierland	406	—	—	—	—	Irlande - Ierland	2.903	—	—
Norvège - Noorwegen	—	1.203	—	—	—	Roumanie - Roemenië	—	2.079	—
Allemagne Or. - O. Duitsl.	—	—	—	187	—	Suède - Zweden	—	562	—
U.R.S.S. - U.S.S.R.	30.705	—	1.188	—	—	Suisse - Zwitserland	1.240	61	160
Afrique du Sud - Zuidafrika	6.374	—	—	—	—	Divers - Diverse landen	—	82	—
Tchécoslov. - Tsjechoslow.	925	—	—	—	—				
Pays tiers - Derde landen	257.784	7.201	1.693	187	—	Pays tiers - Derde landen	4.263	3.101	160
Tot. févr. - 1964 - Tot. Febr.	547.146	50.225	13.766	5.282	517	Ens. févr. - 1964 - Sam. febr.	185.471	17.606	106.980
1964 Janvier - Januari	712.945	72.319	16.604	7.436	2.755	1964 Janvier - Januari	146.015	49.818	127.049
1963 Décembre - December	755.187	47.474	15.902	7.087	10.886	1963 Décembre - December	160.496	63.205	84.628
Novembre - November	697.880	46.212	16.689	8.163	9.018	Novembre - November	164.213	56.692	91.481
M.M.	612.301	37.619	16.305	8.659	9.816	M.M.	155.655	60.231	62.214
Février - Februari	444.115	35.344	17.510	10.852	—	Février - Februari	68.164	52.014	19.400
Répartition - Verdeling :									
1) Sect. dom. - Huisel. sektor	169.709	1.944	12.578	5.282	—				
2) Sect. ind. - Nijverheidssekt.	342.549	47.193	—	—	517				
Réexportation - Wederuitvoer	15.991	—	—	—	—				
Mouv. stocks - Schomm. voorr.	+18897	+1.088	+1.188	—	—				

IZER- EN STAALNIJVERHEID

FEVRIER-FEBRUARI 1964

RODUCTIE t

Produits finis - Afgewerkte produkten									Produits finaux Eindprodukten		Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeiders
Fil machine Machinedraad	Tôles fortes Dikke platen (> 4,76 mm)	Tôles moyennes 3 à 4,75 mm Middelmatige platen 3 tot 4,75 mm	Larges plats Breed bandstaal	Tôles fines noires Fijne zwarte platen	Feuillards bandes à tubes Bandstaal en Banden voor pijpen	Ronds et carrés pour tubes Rond en vierkant stafmat. voor buizen	Divers Allerlei	Total des produits finis Totaal der afgewerkte produkten	Tôles galv., plomb. et étamées Gegalvan., verlode en vertinde platen	Tubes d'acier Stalen buizen	
72.229	34.103	21.239	3.122	149.478	33.487	—	2.862	531.738	52.539	22.633	52.625
70.799	34.580	22.214	2.876	149.155	35.461	83	2.295	545.645	53.763	19.907	52.778
58.396	37.367	16.642	3.104	143.823	29.429	87	1.539	490.241	51.426	18.394	52.880
58.141	31.133	13.031	1.694	117.218	36.067	492	3.505	438.451	46.686	17.425	52.513
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**

BELGIQUE **CARRIERES ET INDUSTRIES CONNEXES** FEVRIER 1964
BELGIE **GROEVEN EN AANVERWANTE NIJVERHEDEN** FEBRUARI 1964

Production Produktie	Unité - Eenheid	Févr. - Febr. 1964	Janv. - Jan. 1964	Février Februari 1963	M.M. 1963
Porphyre - Porfier :					
Moëllons - Breuksteen . .	t	14.082	16.627	21.586	19.123
Concassés - Puin . . .	t	325.946	328.710	188.870	356.838
Pavés et mosaïques - Straatsteen en mozaïek .	t	—	—	—	—
Petit granit - Hardsteen :					
Extrait - Ruw	m³	35.175	34.256	9.220	25.949
Scié - Gezaagd	m³	8.028	5.580	2.440	4.964
Façonné - Bewerkt . . .	m³	2.628	1.301	491	1.205
Sous-prod. - Bijprodukten	m³	29.226	31.936	5.574	24.147
Marbre - Marmer :					
Blocs équarris - Blokken .	m³	345	358	128	482
Tranches - Platen (20 mm)	m²	45.341	49.586	29.610	38.126
Moëllons et concassés - Breuksteen en puin . .	t	2.349	2.118	1.061	2.277
Bimbeloterie - Snuisterijen	kg	10.521	8.696	7.771	9.611
Grès - Zandsteen :					
Moëllons bruts - Breukst.	t	11.129	10.409	1.308	22.688
Concassés - Puin . . .	t	81.703	72.175	(c)	84.493
Pavés et mosaïques - Straatsteen en mozaïek .	t	825	1.414	137	687
Divers taillés - Diverse .	t	6.105	5.654	635	6.677
Sable - Zand :					
pr. métall. - vr. metaaln.	t	94.757	97.558	54.702	98.171
pr. verrerie - vr. glasfabr.	t	92.596	101.838	92.389	121.442
pr. constr. - vr. bouwhedr.	t	382.609	231.757	40.285	303.636
Divers - Allerlei . . .	t	98.587	77.081	40.224	101.149
Ardoise - Leisteen :					
pr. toitures - vr. dakwerk	t	586	640	596	592
Schiste ard. - Dakleien .	t	328	229	83	318
Coticules - Slijpstenen . .	kg	3.924	4.973	4.130	5.037

Production Produktie	Unité - Eenheid	Févr. - Febr. 1964	Janv. - Jan. 1964	Février Februari 1963	M.M. 1963
Produits de dragage - Prod. v. baggermolens :					
Gravier - Grind . .	t	481.296	425.129	47.347	410.231
Sable - Zand . . .	t	69.130	62.784	8.082	70.619
Calcaires - Kalksteen . .	t	661.005	592.557	181.305	612.030
Chaux - Kalk	t	187.047	179.853	146.444	168.324
Phosphates - Fosfaat . .	t	(c)	(c)	(c)	1.136
Carbonates naturels - Natuurcarbonaat . . .	t	72.202	67.946	240.411	69.107
Chaux hydraul. artific. - Kunstm. hydraul. kalk .	t	236	(c)	(c)	(c)
Dolomie - Dolomiet :					
crue - ruwe	t	58 271	61.882	28.443	57.696
frittée - witgegloeide .	t	27.135	28.008	27.027	26.963
Plâtres - Pleisterkalk . .	t	9.387	6.888	3.537	6.803
Agglomérés de plâtre - Pleisterkalkagglomeraten .	m²	271.611	264.833	307.718	378.284
Silex - Vuursteen :					
broyé - gestampt . .	t	358	428	139	889
pavé - straatsteen . .	t	—	—	—	—
Feldspath et Galets - Veldspaat en Strandkeien	t	(c)	(c)	(c)	(c)
Quartz et Quartzites - Kwarts en Kwartsiet . .	t	24.390	13.809	1.760	25.589
Argiles - Klei	t	14.630	16.098	9.137	15.623
Personnel - Personeel :					
Ouvriers occupés - Tewerkgestelde arbeiders		10.719	10.662	9.257	10.521

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

COMBUSTIBLES SOLIDES **C.E.C.A. ET GRANDE-BRETAGNE** FEVRIER 1964
VASTE BRANDSTOFFEN **E.G.K.S. EN GROOT-BRITTANNIE** FEBRUARI 1964

PAYS LAND	Houille produite Geproduc. steenkool (1.000 t)	Ouvr. inscrits Ingeschr. arb. (1.000)		Rendement (ouvr./poste) (arb./ploeg) (kg)		Jours ouvrés Gewerkte dagen	Absentéisme Afwezigheid %		Coke de four produit Geproduceerde ovencokes (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 Févr. - Febr.	11.658	242	361	2.629	2.065	20,51	19,64	18,21	3.414	363	5.084	1.617
1963 M.M.	12.352	242	362	2.521	1.978	22,01	19,87	18,48	3.466	551	3.776	1.665
Févr. - Febr.	11.338	256	381	2.542	1.999	20,49	20,70	19,36	3.483	504	5.596	3.561
Belgique - België												
1964 Févr. - Febr.	1.799	65	85	1.631	1.185	21,05	16,53(1)	14.67(1)	555	191	726	156
1963 M.M.	1.785	64	85	1.629	1.166	21,60	16,86(1)	14,78(1)	600	192	454	148
Févr. - Febr.	1.719	64	85	1.682	1.193	20,22	18,13(1)	16,32(1)	577	163	1.158	106
France - Frankr.												
1964 Févr. - Febr.	4.577	112	157	2.072	1.431	23,12	10,97	7,21(2)	1.167	609	5.706	472
1963 M.M.	3.980	115	162	1.958	1.332	21,34	11,94	7,84(2)	1.119	667	6.213	430
Févr. - Febr.	4.403	117	165	1.971	1.337	22,83	13,20	9,11(2)	1.111	675	7.522	291
Italie - Italië												
1964 Févr. - Febr.	38	1,4	(3)	2.087	(3)	(3)	(3)	(3)	345	7	84	153
1963 M.M.	49	1,5	(3)	2.000	(3)	(3)	(3)	(3)	383	11	68	104
Févr. - Febr.	42	1,6	2,4	1.864	(3)	(3)	(3)	(3)	359	10	58	71
Pays-B. - Nederl.												
1964 Févr. - Febr.	919	25,3	39,6	2.256	(3)	(3)	(3)	(3)	355	117	470	99
1963 M.M.	982	25,8	40,1	2.137	(3)	(3)	(3)	(3)	355	130	378	117
Févr. - Febr.	974	26,4	41,5	2.224	(3)	(3)	(3)	(3)	355	119	542	69
Communauté - Gemeenschap												
1964 Févr. - Febr.	19.491	440,5	(3)	2.415	(3)	(3)	(3)	(3)	5.835	1.287	11.970	2.497
1963 M.M.	19.147	448,8	(3)	2.331	(3)	(3)	(3)	(3)	5.923	1.550	10.885	2.464
Févr. - Febr.	18.954	460,1	633,1	2.344	(3)	(3)	(3)	(3)	5.873	1.471	14.848	4.098
Grande-Bretagne - Groot-Brittannië	(4)			à front in front							en 1.000 t in 1.000 t	
1964 Sem. du 23 au 29-2 Week van 23 tot 29-2	4.143	—	508	5.303	1.802	(3)	(3)	16.99	(3)	(3)	18.077	(3)
1963 Moy. hebd. Wekel. gem. Sem. du 24-2 au 2-3 Week van 24-2 tot 2-3	3.765	—	524	4.955	1.674	(3)	(3)	16.02	(3)	(3)	19.658	(3)
	4.167	—	535	4.951	1.699	(3)	(3)	16,67	(3)	(3)	21.674	(3)

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

Les pressions de terrains dans les mines de houille

Le rôle des pressions de terrains dans l'abatage

H. LABASSE,

Professeur à l'Université de Liège.

SAMENVATTING

Het winnen van kolen, vooral wanneer het met de afbouwhamer gebeurt, is enkel mogelijk omdat elke laag door de gelaagdheidsvoegen en de splijtingsvlakken verdeeld is in naast elkaar geplaatst romboeders. Het verdelen der laag in stukken betekent niets anders dan deze blokken van elkaar los maken en ze doen glijden zodat ze het massief verlaten.

Om zo rationeel mogelijk te werken moet men zich houden aan de volgende vier grondregels : het inkerven, de stompe hoek, het gebruik van de natuurlijke voegen en het ondersnijden evenals aan de gouden regel die zegt dat elk blok, begrepen tussen twee opeenvolgende splijtingsvlakken moet afgebouwd worden op zijn volle hoogte en breedte en op de grootst mogelijke diepte vooraleer met de afbouw van een volgend blok wordt begonnen.

Maar ondanks principepen en regels zou de winning niet mogelijk zijn wanneer de splijtingen niet door de terreindruk waren opengeperst. Deze actie uit zich door de zwellingsdruk, die een gevolg is van de ontspanning vóór het front, door de relatieve beweging der nevengesteenten en door de reacties die deze laatsten uitoefenen op de laag die er als in een tang tussen gevat zit.

Deze drie acties houden verband met de kenmerken der afzetting : diepte, opening van de laag, het feit of de splijtingen en voegen talrijk en uitgesproken zijn, maar ook met de manier waarop er gewerkt wordt, de richting van de pijler, de dakbeheersing en de vooruitgangssnelheid. Men moet bij voorbeeld vermijden dat de steenbanken, vooral deze gelegen boven de laag, te sterk plooien, maar toch mag men ook geen te starre ondersteuning aanwenden, want deze gaat het grootste deel van de reactiekrachten der nevengesteenten opnemen en niet genoeg druk meer overlaten op de laag.

RESUME

L'abatage du charbon, particulièrement au marteau piqueur, n'est possible que parce que la couche est divisée en rhomboèdres juxtaposés, limités par les joints de stratification et les « clivages ». Le dépeçage consiste à décoller ces blocs et à les faire glisser pour les détacher du massif.

Pour que le travail soit conduit rationnellement, il faut observer les 4 principes : du marquage, de l'angle obtus, de l'utilisation des joints naturels et du havage, ainsi que la règle d'or qui veut que chaque bloc compris entre deux clivages successifs soit abattu sur toute sa hauteur, son épaisseur et sur la plus grande longueur possible avant de passer à l'abatage du bloc suivant.

Mais même en observant ces principes et la règle, l'abatage ne serait pas possible si les clivages n'étaient pas « ouverts » par l'action des pressions de terrains. Celles-ci agissent par la poussée de dilatation qui naît de la détente en avant du front, par le cheminement relatif des épontes et par les réactions que celles-ci exercent sur la couche qui est prise comme dans une pince.

Ces trois actions dépendent des conditions de gisement : profondeur, ouverture de la couche, clivages et joints nombreux et bien marqués, mais aussi de la façon de conduire le travail, de l'orientation de la taille, du contrôle du toit et de la vitesse de progression. Il faut notamment éviter une flexion exagérée des bancs, principalement au-dessus du massif, mais sans employer un soutènement trop rigide qui, absorbant la plus grande partie des réactions des épontes, ne laisse pas ces dernières peser suffisamment sur la veine.

De grondige studie van de samenstelling en de structuur van een laag kan een middel zijn om er de winning van te vergemakkelijken en het rendement van de houwers op te drijven zonder van hen meer inspanning te vragen.

En étudiant la composition et la structure d'une couche, il est possible d'arriver à en faciliter très fortement l'abatage et à augmenter le rendement des abatteurs tout en ménageant leur peine.

INHALTSANGABE

Die Gewinnung der Kohle, vor allem mit dem Abbauhammer, ist nur möglich, weil das Flöz in eine Reihe nebeneinanderliegender rhombischer Blöcke zerfällt, die von den Schichtungsebenen und den Schlechten begrenzt werden. Um die Kohle hereinzuholen, muss man diese Blöcke lockern, so dass sie aus dem Stoss herausgleiten.

Eine rationelle Durchführung dieser Arbeit erfordert die Beobachtung von vier Grundregeln : Herstellung eines Einbruchs, Angriff des Stosses unter einem stumpfen Winkel zu den Schlechten, Ausnutzung der natürlichen Schichtungsebenen und des künstlich hergestellten Schrams. Dazu kommt noch die goldene Regel, dass man jeden zwischen zwei Schlechtungsebenen liegenden Block in voller Höhe, voller Tiefe und in der grösstmöglichen Längsausdehnung lösen muss, ehe man zum Abbau des nächsten Blocks übergeht.

Aber selbst bei Befolgung dieser Grundsätze und der angegebenen Regel wäre es unmöglich, die Kohle zu lösen, wenn sich nicht die Schlechten infolge des Gebirgsdrucks öffneten. Die Kräfte des Gebirgsdrucks äussern sich in verschiedener Form : durch Ausdehnung der Kohle, eine Folgeerscheinung der Entspannungsbewegungen im Vorfeld, weiter durch Relativbewegungen zwischen Hangendem und Liegendem und durch die Einwirkung des Nebengesteins auf das von ihm umklammerte Flöz.

Die Wirksamkeit dieser drei Vorgänge hängt von den Lagerungsverhältnissen ab : der Abbauteufe, der Mächtigkeit des Flözes, der Anzahl und Ausprägung der Schlechten, daneben aber von der Art der Arbeit, der Anordnung des Strebs, der Beherrschung des Hangenden und dem Abbaufortschritt. Vor allem ist es wichtig, dass man eine zu starke Durchbiegung der Schichten, besonders über dem Flöz, unterbindet, jedoch ohne hierfür einer zu starren Ausbau zu verwenden, der die Bewegungen des Nebengesteins zum grössten Teil auffängt und ihm daher keine Zeit lässt, einen ausreichenden Druck auf das Flöz auszuüben.

Durch eingehende Untersuchung des Aufbaus und der Struktur eines Flözes kann man die Gewinnungsarbeit ganz erheblich erleichtern und die Leistung des Hauers bei gleichzeitiger Schonung seiner körperlichen Kräfte steigern.

SUMMARY

Coal getting, particularly with pneumatic picks, is possible only because the seam is divided into juxtaposed rhombohedrons bounded by the stratification joints and the " cleats ". The cutting consists of separating these blocks and making them slide so as to detach them from the mass.

If the work is to be carried out rationally, four principles must be observed : marking, the obtuse angle, the use of natural joints and cutting, and also the golden rule which lays down that every block between two successive cleats must be cut to its complete height and width over the greatest length possible before proceeding to cutting the next block.

But even when these principles and the golden rule are observed, coal getting would not be possible if the cleats were not " opened " by the action of rock pressures. These act by means of the expansion thrust which arises from the relief ahead of the face, by the relative creep of the surrounding strata and by the reaction they produce on the seam which is as though gripped in a vice.

These three actions depend on the strata conditions; the depth and thickness of the seam, the cleats and numerous clearly marked joints, but also on the way in which the work is conducted, the direction of the face, the roof control and the rate of progress. In particular, exaggerated bending of the strata must be avoided, especially above the rock mass, but without using too rigid a support which, absorbing the greater part of the reaction of the surrounding rocks, does not allow them to weigh sufficiently upon the seam.

By studying the composition and structure of a seam, it is possible to facilitate coal getting very considerably and to increase the output of the coal getters while reducing their efforts.

1. — CARACTERISTIQUES D'UNE COUCHE DE CHARBON.

A front, une couche de charbon se présente entre toit et mur en un seul sillon ou en plusieurs laies parfois séparées par des lits stériles de plus ou moins grande épaisseur et de résistance variable, allant du schiste charbonneux très tendre et très feuilleté au grès de grande dureté. Le plus souvent les surfaces de séparation sont bien marquées et de faible adhérence.

Les sillons de charbon ont souvent une structure zonaire parallèle à la stratification avec une alternance de filets brillants (le durain et le vitrain) et mats (le fusain); cette disposition ne semble cependant pas jouer un rôle bien grand dans l'abatage, par contre celui de la texture pseudo-cristalline de la houille est important. Suivant la grosseur des cubes élémentaires et leur adhérence, on a affaire à un charbon tendre, « un charbon moureux » ou à un charbon dur comme le sont la plupart des anthraciteux. C'est grâce à cette texture cubique, bien apparente dans les charbons domestiques 6-12 mm, qu'il est possible d'abattre les poussières par injection d'eau en

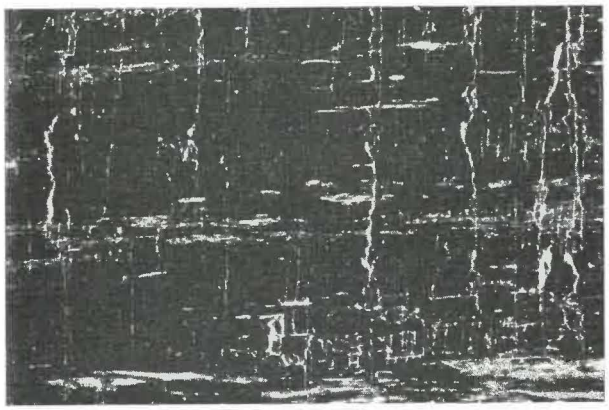


Fig. 1.

veine (fig. 1) et qu'on évite les pulvérisations inutiles du charbon lorsqu'on déhouille au marteau-piqueur.

Plus agissantes encore sont les diaclases et dans une certaine mesure les fissures préalables. Les diaclases ou *Limets*, qu'on appelle d'habitude et d'ailleurs improprement *Clivages*, sont des fissures naturelles sans rejets, plus ou moins inclinés sur la stratification, grossièrement parallèles entre elles et d'autant plus rapprochées que les sillons sont minces et le charbon moins dur. Les clivages se présentent suivant deux directions conjuguées faisant entre elles un angle sensiblement constant de 80° à 110°.

Le réseau principal L (fig. 2) est généralement mieux marqué que le réseau secondaire L', ses clivages sont plus ouverts et leurs lèvres, très lisses et souvent peu adhérentes, sont parfois séparées par un remplissage de charbon fin, d'argile, de calcite, de folérite, de pyrite ou de poussières qui proviennent des frottements engendrés par le dé-

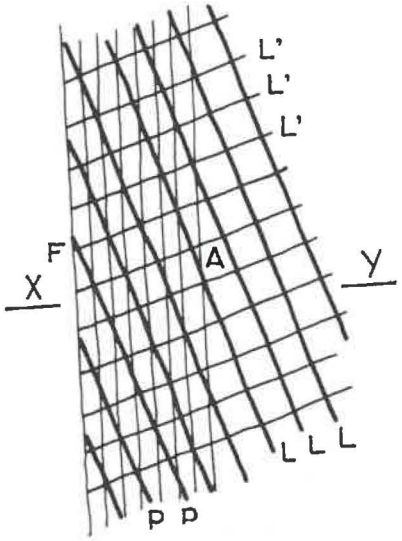


Fig. 2.

placement des blocs pendant les mouvements tectoniques. Souvent d'ailleurs, les lèvres portent des traces de glissement. Résultant des phénomènes géologiques, les clivages ont des orientations qui paraissent dépendre de celles des poussées orogéniques et par conséquent indépendantes de la direction de la taille qui est fonction du mode d'exploitation. Dans les plateures nord du bassin de Liège, le réseau le mieux marqué est orienté sensiblement est-ouest, perpendiculairement à la direction de la poussée hercynienne.

2.

Les clivages et les joints de stratification découpent les sillons en rhomboèdres (fig. 3) qu'il suffit de décoller les uns des autres et de faire glisser pour les séparer de la masse. L'abatage, surtout l'abatage au marteau-piqueur, est d'autant plus facile que les blocs sont de petites dimensions, donc que le sillon est mince et les clivages plus

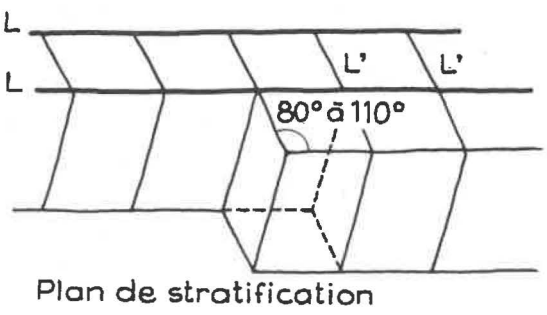


Fig. 3.

rapprochés. Lorsqu'ils sont bien clivés, même les charbons très durs, qui donnent un fort rendement en gros, se laissent facilement abattre. Le travail est d'autant plus aisé que les surfaces de séparation sont plus lisses, plus planes et sans ondulations, qu'elles sont parallèles et non de directions variées, ce qui donnerait des charbons « noueux » où les blocs se coincent et sont difficiles à faire glisser, et qu'elles sont bien nettes, ce qui n'est pas le cas lorsque le charbon « rogne » au toit en y adhérant fortement ou que la matière a diffusé d'un banc dans l'autre.

Enfin, le mineur peut faciliter la dislocation des blocs en faisant des injections d'eau en veine qui s'insinue comme dit plus haut entre les cubes élémentaires et dans les clivages. On peut ainsi arriver à augmenter de plus de 30 % le rendement des abatteurs. Toutefois le procédé n'est possible que si les épontes n'absorbent pas l'eau plus facilement que la couche, ce qui les détériore fortement (n° 20 C) *.

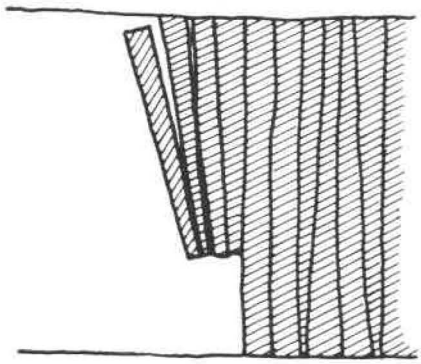


Fig. 4.

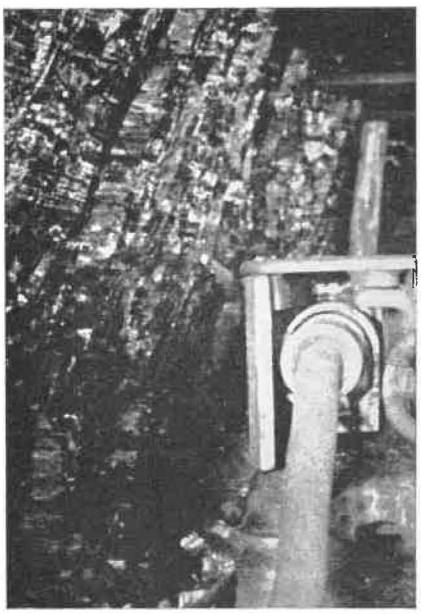


Fig. 5.

* Les renvois portant l'indice C se rapportent à l'article : « Les Pressions de Terrains dans les mines de houille. Le contrôle du Toit ». A.M.B. 1963 - 6° livraison (1) (2).

Les fissures préalables P (fig. 2) appelées par les Anglais « Induced cleavage », qui sont, on l'a vu (n° 2 C), grossièrement parallèles au front et sensiblement verticales, divisent la couche en écailles (fig. 4 et 5) dont l'épaisseur varie de quelques centimètres à plus de 0,50 m suivant la dureté de la veine et la profondeur de l'exploitation. Venant d'être formées, ces cassures ont leurs lèvres très rugueuses, à gros grains bien enchevêtrés et sont si fortement agrippées qu'elles ne s'ouvrent qu'en bordure du front. Contrairement aux clivages dont elles se distinguent par leur direction parallèle au front et par la nature de leurs lèvres, les fissures préalables ne jouent qu'un rôle très faible dans l'abatage au marteau-piqueur, surtout dans les charbons durs où elles sont très écartées les unes des autres. Par contre, elles interviennent très efficacement lorsque l'exploitation se fait par havage ou par rabotage (fig. 4) d'autant plus que les vibrations provoquées par les couteaux font se desserrer les écailles sous-cavées.

3. — LES QUATRE PRINCIPES D'ABATAGE

La séparation des blocs compris entre clivages ne peut se faire rationnellement que si l'opération est conduite en observant certains principes. Bien que ceux-ci relèvent plus de la technologie que du rôle des pressions de terrains dans l'abatage, nous pensons qu'il est indispensable de les rappeler ici étant donné leur importance et leur liaison avec les phénomènes étudiés.

Examinons pour commencer le cas simple d'une couche à un seul sillon, que les clivages principaux L (fig. 6) et les clivages secondaires L' divisent en rhomboèdres (1, 2, 3...). Pour abattre le bloc 1, qui a *deux faces libres* AB et AD, il suffit d'enfoncer l'aiguille d'un marteau-piqueur dans le clivage secondaire BC. Par contre, le rhomboèdre 6 qui est encastré entre les blocs 5 et 7 et qui n'a qu'*une seule face libre* EF doit être morcelé pour être abattu. Dans le premier cas, ce n'était qu'un simple décollement suivi d'un déplacement, dans le second c'est une fracturation dont la difficulté dépend de la dureté du charbon. Par conséquent, lorsque le front est continu et ne comporte qu'une seule face libre, la première opération d'abatage consiste à en créer une seconde, à effectuer un *marquage ou coupure* en extrayant un rhomboèdre malgré toute la difficulté que cela comporte.

Tel est le premier principe ou *principe du marquage* qui est d'application générale quelle que soit la matière à abattre et que l'on retrouve dans tout abatage, notamment dans les bouchons par où commence le creusement d'un travers-banc.

Le second principe ou *principe de l'angle obtus* consiste à détacher les rhomboèdres dans l'ordre

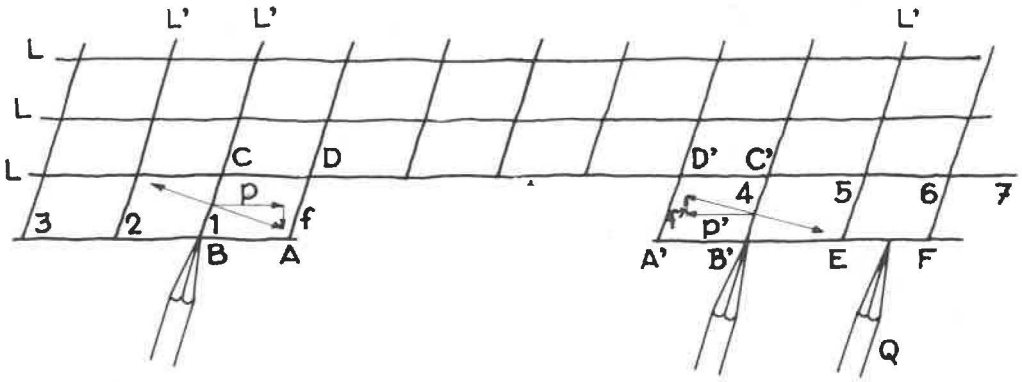


Fig. 6.

où les deux faces libres forment entre elles un angle obtus (1, 2, 3...), et non dans l'ordre où cet angle est aigu (4, 5, 6...). En effet en enfonçant l'aiguille dans le clivage BC, on crée une pression qui donne deux composantes p et f dont la première tend à décoller le bloc du clivage secondaire BC et la seconde à le faire s'écarter du clivage principal CD. Par contre si on avait introduit l'aiguille en B'C', la composante f' aurait maintenu le bloc 4 contre le clivage principal C'D' et en aurait augmenté l'adhérence; on dit que le bloc 4 est « encastré ».

C'est pour respecter ce principe que l'on déhouille par brèches montantes lorsque les clivages principaux sont descendants dans le massif (fig. 7) et par brèches descendantes lorsqu'ils sont montants (fig. 8). Si dans le premier cas, l'ouvrier avait au contraire travaillé par brèche descendante (fig. 9), il aurait rencontré des difficultés pour faire glisser les blocs 4, 5, 6 qui, encastrés dans l'angle aigu, ne savent pas se décoller.

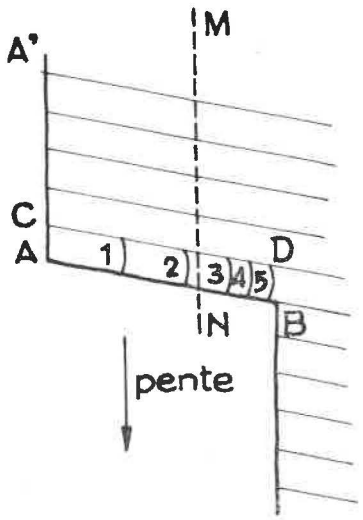


Fig. 7.

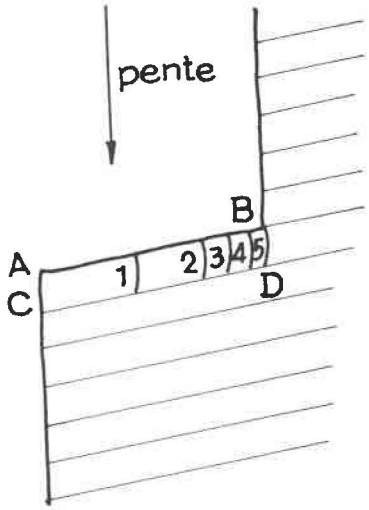


Fig. 8.

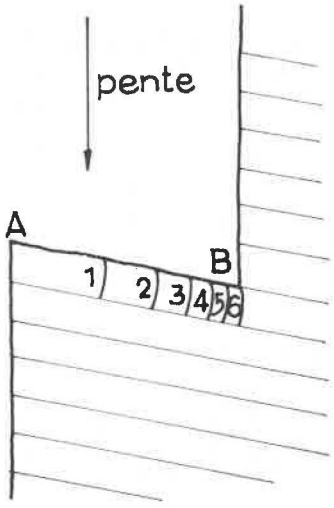


Fig. 9.

Le second principe est également général, que l'abatage se fasse au marteau-piqueur ou par rabot. Celui-ci prend des enlevures beaucoup plus profondes et donne un meilleur rendement en gros lorsqu'il travaille dans le sens de l'angle obtus

(fig. 10) que lorsqu'il progresse dans le sens de retour où l'angle est aigu (fig. 11).

Si au lieu d'enfoncer l'aiguille dans un clivage secondaire, on la pique en plein corps d'un rhomboèdre (Q fig. 6), le simple décollement du bloc est remplacé par un travail beaucoup plus pénible de fracturation de la matière; de plus, le recul du marteau-piqueur est beaucoup plus violent parce que l'outil pose en un point où la matière est plus élastique. Ce n'est que si les joints secondaires sont

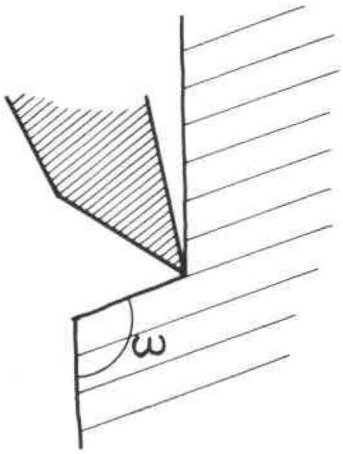


Fig. 10.

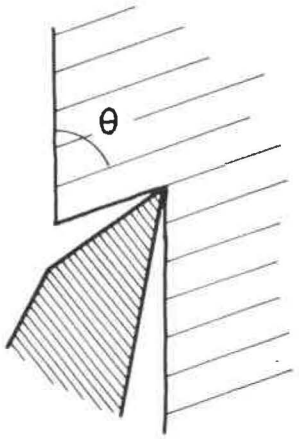


Fig. 11.

trop écartés qu'il faut scinder les blocs trop gros en utilisant au maximum les plans naturels le long desquels la roche a tendance à se fendre (plan parallèle à la stratification, à la direction des clivages principaux, fil de la mine, longrain, schistosité).

Ce troisième principe ou *principe d'utilisation des joints naturels* est constamment employé dans les exploitations de petit granit et de marbre où le minage est prohibé.

Enfin le quatrième principe est d'effectuer un *havage* en créant une seconde face libre parallèle à la stratification. Le glissement des blocs est ainsi facilité et le marquage s'effectue sans difficulté. De plus, si la saignée est faite au mur, l'abatage des blocs sous-cavés est aidé par la pesanteur. La méthode était générale avant l'utilisation du marteau-piqueur, on faisait un havage à la rivelaine sur une aussi grande surface que possible puis on dépeçait au pic.

4. — L'ACTION DES PRESSIONS DE TERRAINS

Malgré la présence des nombreuses solutions de continuité, l'abatage, du moins l'abatage d'une couche dure, serait pénible sinon impossible, si les pressions de terrains ne préparaient le travail en disloquant les blocs compris entre les clivages.

La première action est celle que provoque la *détente du charbon* lorsque quelques mètres en avant du front, dans la zone à haute pression A (fig. 12), a lieu le phénomène de la fissuration préalable. En se fissurant, la couche augmente de

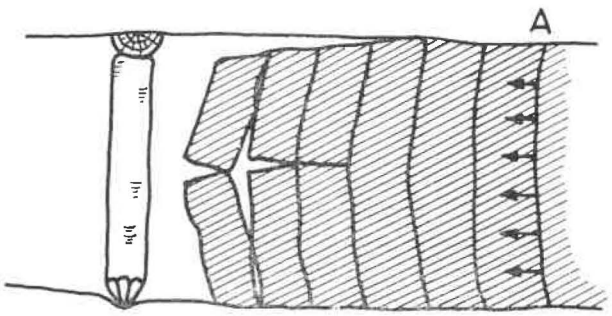


Fig. 12.

volume apparent et cette dilatation pousse la veine vers le vide. Ce cheminement est plus ou moins freiné par le frottement des épontes, d'où une flexion des blocs compris entre clivages ou entre les fissures préalables et un bombement du front. Des écailles se détachent et un vide se marque souvent entre la couche et le toit. C'est d'ailleurs pour ne pas gêner ce déplacement qu'il faut laisser une certaine distance entre le front et le soutènement.

L'action de la détente est surtout marquée en profondeur où les tensions dans les terrains sont importantes et provoquent une forte fissuration. Elle l'est encore lorsque les clivages sont rapprochés, presque verticaux ou parallèles au front de taille et surtout lorsque la couche est de grande ouverture et se prête au flambage.

Dans certains cas, lorsque les épontes sont rugueuses, la couche est soumise à des contraintes locales telles que des parcelles de charbon se détachent brusquement à front, en faisant un bruit sec caractéristique et avec parfois de petites projections.

La seconde action des pressions de terrains provient du *déplacement relatif des épontes* vers l'arrière et vers l'aval (n° 74 C), qui entraîne la couche par frottement et la soumet à des efforts de torsion. Les blocs se décollent et glissent les uns sur les autres. Le phénomène est particulièrement actif dans les tailles montantes où les épontes se déplacent fortement. C'est pour profiter de ces glissements qu'on oriente le front des tailles chassantes non pas directement suivant la ligne de plus grande pente, mais en « poussant » le pied légèrement en avant. L'abatage dans un front descendant ou « grâlant » est toujours pénible, par exemple lorsqu'on traverse un renfoncement.

Enfin la dernière influence réside dans la pression qu'exercent les réactions des épontes sur le massif et qui prennent la couche comme dans une pince, faisant se décoller et glisser les blocs compris entre clivages.

Les trois actions des pressions de terrains sont simultanées et concourent à disloquer la couche, à « ouvrir ses clivages », bref à la préparer à l'abatage. Cette préparation commence en A (fig. 12) où se fait la fissuration préalable et s'accentue au fur et à mesure qu'en se rapprochant du front les déplacements sont plus libres de se produire. Il en résulte que les épontes peuvent fléchir déjà au-dessus du massif et que l'ouverture de la couche à front est inférieure à celle mesurée dans le massif.

5. — L'OUVERTURE DES CLIVAGES

Pour étudier l'ouverture des clivages que provoquent les réactions des épontes, examinons le cas d'une couche en plateure de pente i (fig. 13) exploitée par taille chassante. Supposons que cette couche ne comporte qu'un seul sillon, que ses clivages principaux BB', CC'... sont parallèles au front et qu'ils « donnent du pied », c'est-à-dire sont inclinés pied au remblai en faisant un angle α. Soient β et β' les angles que font avec l'horizontale le toit et le mur au droit du bloc BB' CC'. A cause de la diminution de la rigidité des appuis qu'offre la veine depuis la surface enveloppe A jusqu'au front F, les réactions par unité de surface r et r' varient d'un maximum en A, à zéro en F, suivant les courbes af et a'f' que nous ne connaissons pas, mais qui probablement ont une allure logarithmique. La réaction du toit est verticale, car du fait du décollement des bancs, elle n'est due qu'à la pesanteur, tandis qu'au mur où elle résulte de la poussée de dilatation, la réaction est normale au plan de stratification.

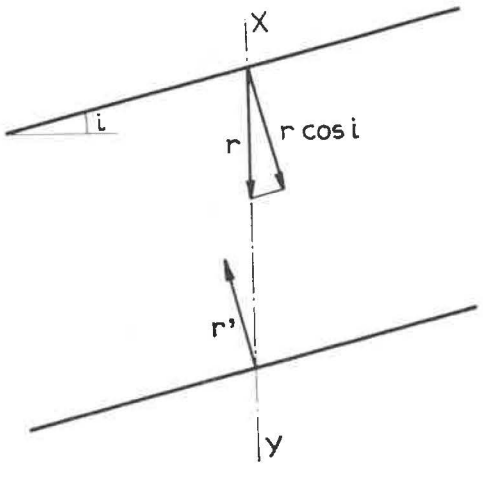
Les résultantes p et p' par unité de longueur de bloc suivant la pente ont donc pour expression, au toit :

$$p = r\ \overline{BC}\ \cos i \cos \beta$$

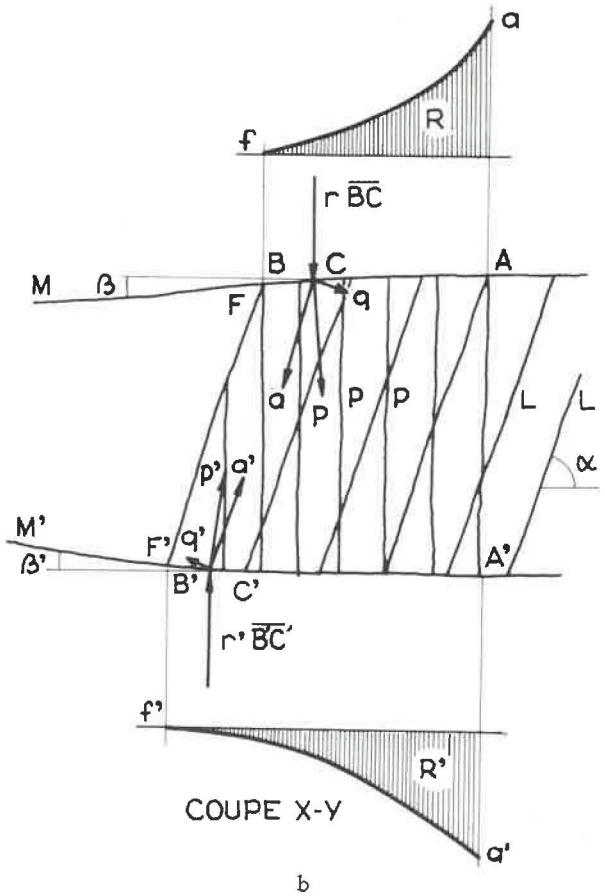
et au mur :

$$p' = r'\ \overline{B'C'}\ \cos \beta'.$$

On peut décomposer p et p' respectivement en deux forces a et a' dirigées suivant la pente des clivages et en deux autres q et q' qui leur sont perpendiculaires. Les composantes a et a' compriment le bloc BCB'C', tendent à le faire flamber et à le détacher du massif. Les composantes q et q'



a



b

Fig. 13.

forment un couple qui tend à coller la partie supérieure du bloc contre le suivant dont il augmente ainsi fortement l'adhérence et à en séparer la partie inférieure. Les forces a a' et q' favorisent donc l'abatage tandis que la force q est défavorable. La couche se présente à front comme formée de blocs successifs 1, 2, 3... (fig. 14) compris entre clivages décollés en pied et soudés en tête.

L'effet combiné des composantes a a' et du décollement q' entraîne une translation de la matière (fig. 15) atteignant jusque 60 à 80 mm

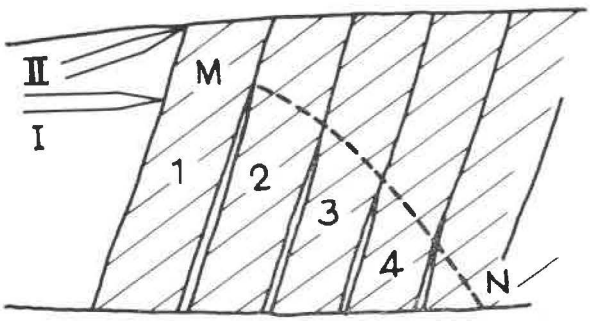


Fig. 14.

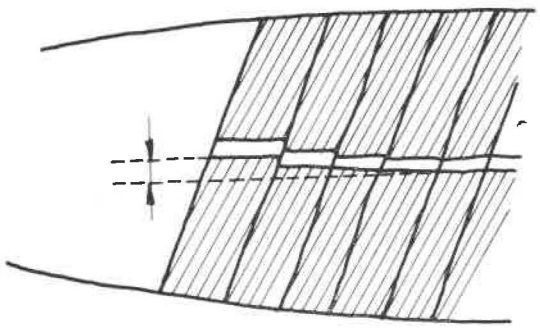


Fig. 15.

dans une couche de 1,80 m d'ouverture (3) et que l'on peut mesurer s'il existe un sillon stérile. Souvent, le déplacement se fait de bas en haut parce que généralement le soufflage du mur est plus important que l'affaissement du toit.

6. — LA REGLE D'OR DE L'ABATAGE

Pour déhouiller, l'ouvrier n'a donc qu'a enfoncer son marteau-piqueur en I (fig. 14) à hauteur du point où commence le décollement et qu'il repère aisément par le son. La partie inférieure, déjà séparée de la masse sur toutes ses faces sauf une, se détache ainsi facilement. En plaçant alors son aiguille en II, il abat la partie supérieure, opération souvent pénible parce que la composante q a renforcé l'adhérence, le bloc est encastré dans l'angle aigu que fait le clivage avec le toit : il faut souvent le fracturer pour le détacher. Cette façon de travailler est absolument indispensable si l'on veut faire un travail rationnel, car en dépeçant un bloc sur toute sa hauteur et toute son épaisseur avant de passer au bloc suivant, on permet à ce dernier de se séparer du troisième sur une plus grande hauteur. En effet, l'ouverture des clivages étant gênée par les composantes q de chacun des blocs, ceux-ci se décollent sur une hauteur d'autant moindre qu'ils se trouvent plus à l'intérieur du massif (courbe MN). Si par inexpérience, l'ouvrier n'abat que les parties faciles situées en dessous de MN, il rencontrera par après de grandes difficultés pour dépecer la masse supérieure sur laquelle seule la composante q agira encore. Mais outre la nécessité d'abattre chaque bloc sur toute sa hauteur et sur toute son épaisseur avant de passer au bloc suivant, il faut également le dépecer sur la plus grande longueur possible. En effet le bloc 2 (fig. 16) qui est une poutre continue

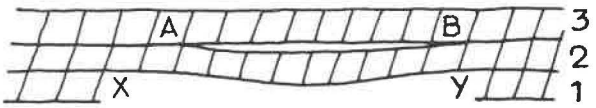


Fig. 16.

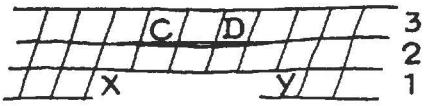


Fig. 17.

encastrée en x et en y se décolle plus facilement du banc 3 s'il est libéré de l'étreinte du banc I sur une grande longueur que si la partie déhouillée de ce dernier est de faible étendue (fig. 17).

Ceci permet d'énoncer la *Règle d'Or de l'Abatage.*

Il faut abattre les blocs compris entre deux clivages successifs sur toute leur hauteur, toute leur épaisseur et sur la plus grande longueur possible avant de passer au dépeçage du bloc suivant.

C'est pour respecter cette règle d'un travail rationnel que l'ouvrier abat successivement le bloc AB, puis le bloc CD et ainsi de suite (fig. 7 et 8). En abattant le premier bloc, il laisse le temps au deuxième de se détacher du massif. Ce décollement est toutefois plus important aux extrémités libres, ce qui fait que les morceaux qu'on peut abattre vont en diminuant de longueur (1, 2, 3...) et qu'en 4 et 5 on est même souvent obligé de piquer l'aiguille non plus dans un clivage secondaire mais en pleine matière pour la fracturer. C'est parce que ce « nettoyage » des blocs dans les angles est pénible que les ouvriers inexpérimentés ont tendance à abattre leur brèche en deux fois. Ils commencent par la partie facile le long de la face libre du front

où les clivages sont ouverts (A A' M N), mais lorsqu'ils doivent finalement mettre leur brèche à largeur, ils éprouvent de grandes difficultés car les blocs ne sont détachés que sur une longueur trop faible pour vaincre l'encastrement.

Pour être effectuée rationnellement, la coupure dans une couche dure devrait toujours être faite par un *marquage oblique* (A B C fig. 18). On

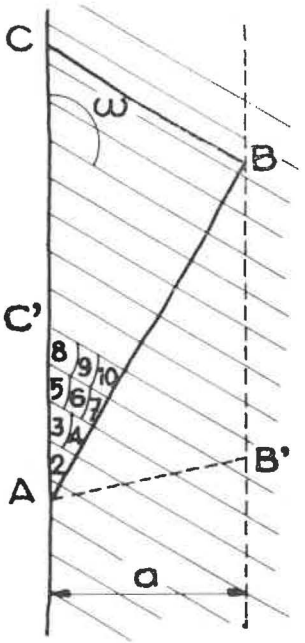


Fig. 18.

abat successivement les rhomboèdres 1, 2, 3, 4... de façon que les deux faces libres forment un angle obtus ω et à dépecer chaque bloc successivement sur sa plus grande longueur. On conduit la coupure AB perpendiculairement aux clivages principaux de façon à ne pas encastrer les blocs (4, 7, 10 ...) dans un angle aigu. Il faut tenir compte que, plus on s'enfonce dans le massif, moins les clivages ont le temps de s'ouvrir (n° 15) et que la coupure est de plus en plus pénible à exécuter.

Cette façon de travailler a contre elle de laisser le toit à découvert sur une grande surface avant de pouvoir placer le soutènement définitif; aussi lorsque la couche n'est pas trop dure, on creuse souvent un marquage moins oblique tel que AB'C'.

7. — L'ORIENTATION DE LA TAILLE

Une autre conclusion à tirer de ce qui précède est que, chaque fois que la chose est possible, il faut orienter une taille parallèlement à la direction des clivages principaux puisqu'alors ceux-ci peuvent être dégagés sur une très grande longueur et s'ouvrir facilement. L'ouvrier abat de « long en large », c'est-à-dire en dépeçant les blocs les uns après les autres sur toute la longueur du front qui lui est assignée et laisse ainsi le temps travailler pour lui.

Mais orienter une taille parallèlement aux clivages n'est possible qu'en gisement très plat où des questions d'évacuation des produits n'obligent pas, comme dans le cas de couches pentées, à tenir compte de l'inclinaison (taille chassante ou taille montante).

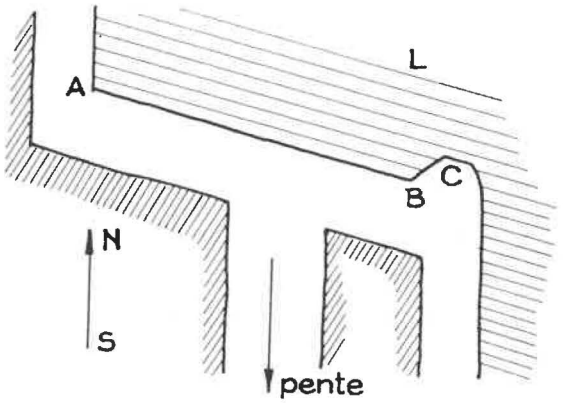


Fig. 19.

Autrefois, la taille montante (fig. 19) était presque exclusive dans le bassin de Liège où les couches sont minces et dures, parce que les clivages L y ont une orientation sensiblement est-ouest et que la pente est pied sud. Il suffisait de faire un marquage dans le coin aval ou « couleye » C pour que le bloc AB se détache brusquement sous l'effet des réactions des épontes. Ce décollement était de plus aidé par le cheminement relatif des épontes qui pouvaient se déplacer plus facilement vers l'aval qu'en taille chassante. On disait alors qu'on « travaillait à gaz », que c'était le grisou qui poussait le bloc vers le vide, grisou qui s'accumulait d'ailleurs dans la coupure C toujours mal aérée. C'était prendre l'effet pour la cause, car dans ces couches en général peu grisouteuses, si le grisou exerce une poussée, celle-ci doit être très faible et l'afflux constaté lors du glissement du bloc était dû à la brusque mise à nu de grandes surfaces de dégagement.

8.

L'ouverture des clivages sous l'effet des pressions de terrains n'est pas toujours à rechercher. Dans les couches tendres où les clivages sont tellement rapprochés que le charbon s'écrase, on a souvent intérêt à s'opposer au phénomène afin de ne pas broyer les produits. On travaille alors sans tenir compte de l'angle obtus, on oriente la taille chas-

sante tête en avant et, là où la pente est faible, on place le front perpendiculairement à la direction des clivages.

9. — FACTEURS INFLUENÇANT LA REACTION DES EPONTES

Les composantes a a' q q' des réactions des épontes ont pour expressions :

$$\begin{aligned} a &= r\,\overline{BC}\cos i\cos\beta\sin(\alpha-\beta)\\ a' &= r'\,\overline{B'C'}\cos\beta'\sin(\alpha+\beta') \qquad (1)\\ q &= r\,\overline{BC}\cos i\cos\beta\cos(\alpha-\beta)\\ q' &= r'\,\overline{B'C'}\cos\beta'\cos(\alpha+\beta'). \end{aligned}$$

Elles contiennent un certain nombre de variables i, α, β, β', $\overline{BC}$, $\overline{B'C'}$, r et r' (fig. 13) dont l'étude va permettre une analyse détaillée des différents facteurs influençant l'abatage.

10. — INFLUENCE DE LA PENTE DE LA COUCHE

Plus la pente i est forte, plus la composante q diminue, ce qui est favorable, mais plus aussi se réduit la composante a. On remarque toujours, à moins de modification dans la structure de la veine, qu'une même couche est plus dure en dressant qu'en plateure. Si le rendement des abatteurs à veine n'y est pas plus faible et est même parfois meilleur, c'est que le temps supplémentaire mis par l'ouvrier pour abattre est compensé par l'absence ou la facilité plus grande de pelletage.

Les relations I qui comprennent les valeurs des composantes a et q ne sont d'ailleurs plus applicables aux cas de très forts pendages, elles postulent en effet qu'il y a décollement du bas-toit. Or ceci n'est vrai qu'en plateure, car en dressant le toit se comporte comme le mur sous l'effet de la poussée de dilatation.

11. — INFLUENCE DE L'INCLINAISON DES CLIVAGES

Les composantes a et a' croissent lorsque l'inclinaison des clivages augmente. Cette situation est particulièrement favorable lorsque les clivages sont très rapprochés et proches de la verticale, car alors les blocs se séparent surtout par flambage sous l'effet de a et a' dont la valeur croît avec l'angle α. Par contre si les blocs sont très épais et se séparent plutôt sous l'action du couple q q', il y a avantage à avoir des clivages moins redressés. Toutefois, lorsque l'angle α diminue, la composante défavorable q' augmente comme le fait la composante q et, si les blocs sont mieux décollés du pied, ils sont plus comprimés en tête. La première phase de l'abatage (marteau en I fig. 14) est plus facile, mais par contre le « nettoyage » de ce qui adhère au toit (marteau en II) est beaucoup plus pénible. Il semble qu'une inclinaison variant de 60 à 70° est la plus favorable, probablement parce que, si le couple q q' est le plus agissant, les compressions a et a' conservent encore une valeur suffisante.

12. — LA FLEXION DES EPONTES

Lorsque l'angle β augmente, la composante a diminue tandis que la composante q croît. En effet, la dérivée

$$\begin{aligned} \frac{dq}{d\beta} &= r\overline{BC}\cos i - \sin\beta\cos(\alpha-\beta)\\ &\quad + r\cos\beta\sin(\alpha-\beta)\\ &= r\overline{BC}\cos i\sin(\alpha-2\beta) \end{aligned}$$

est positive puisque β est toujours inférieur à $\alpha/2$ étant donné que l'inclinaison des clivages est comprise entre 45 et 90° et que le toit s'éboule avant que l'angle β atteigne la moitié de ces valeurs.

La flexion du toit au-dessus du massif est donc très défavorable à l'abatage. Celui-ci est toujours plus facile lorsque les terrains sont solides ou rendus raides par un bon contrôle du toit ou une progression rapide (n° 12 C).

Lorsque le mur souffle et fait augmenter la valeur de l'angle β', la composante q' diminue, ce qui n'est pas souhaitable; elle peut même changer de sens et devenir une compression nuisible lorsque β' est supérieur à $\pi/2-\alpha$, ce qui peut arriver si les clivages sont fortement redressés. D'autre part, la composante a' augmente jusqu'à un maximum pour $\beta'=\pi/2-\alpha$. Par conséquent, si les blocs sont épais et que les pressions de terrains ne peuvent agir que par décollement, il faut absolument éviter tout soufflage du mur. Par contre, s'il s'agit de clivages très rapprochés et que les blocs cèdent plutôt par flambage sous l'action des composantes a et a', un léger soufflage peut favoriser l'abatage.

C'est pour éviter un soufflage exagéré que, lorsqu'il y a du faux-mur, on a intérêt à l'abattre en même temps que le charbon (fig. 20).

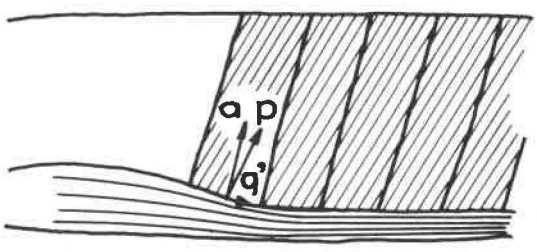


Fig. 20.

De plus, le faux-mur situé dans le massif (fig. 21) a la possibilité de se détendre vers le vide, de se décoller du charbon et ainsi de faciliter le glissement des blocs. Du point de vue pratique, il reste cependant à voir dans chaque cas et d'après l'épaisseur du faux-mur si le coût de l'opération est compensé par l'augmentation du rendement des abatteurs.

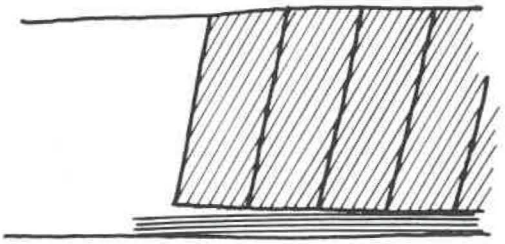


Fig. 21.

Lorsque l'épaisseur $\overline{BC}$, $\overline{B'C'}$ des clivages croît, toutes les composantes augmentent de valeur. L'avantage qui résulte de l'accroissement des composantes favorables est compensé par une plus grande valeur de q et surtout par le fait que les blocs se prêtent moins bien au flambage, le moment d'inertie étant en effet proportionnel à $\overline{BC}^3$. En outre, comme on l'a vu plus haut, plus les rhomboèdres ont un volume important, moins il est aisé de les décoller et de les faire glisser.

13. — LE ROLE DU CONTROLE DU TOIT

Les composantes dues aux réactions des épontes sont directement proportionnelles aux pressions unitaires r et r' dont la valeur croît au fur et à mesure qu'on s'écarte du front (courbes af et a'f' fig. 13). Ainsi s'explique que, bien qu'ils se gênent réciproquement, les blocs se détachent à l'intérieur du massif.

Symboliquement, on peut écrire :

$$r = \frac{\Sigma r}{A F} = \frac{R - S}{A F}$$

$$r' = \frac{\Sigma r'}{A' F'} = \frac{R' - S'}{A' F'} \qquad (2)$$

R et R' sont respectivement les réactions avant du toit et du mur et S et S' les parties de ces réactions absorbées par les soutènements (n° 21 C). Les termes R — S et R' — S' sont proportionnels aux surfaces des triangles abf et a'b'f' (voir n° 28 C fig. 20).

Dans une taille remblayée, la réaction avant a pour expression :

$$R = \frac{1}{2} a\, e\, \delta \cos i + \frac{1}{2} \Sigma a_n\, e_n\, \delta \cos i \qquad (3)$$

a est la portée réduite du bas-toit, d'épaisseur e, a_n la portée réduite et e_n l'épaisseur du nième haut-toit (à comparer aux relations donnant la charge sur les soutènements dans une taille remblayée n° 28 C). Cette réaction se réduit la plupart du temps au premier terme puisque, dans une taille remblayée, le bas-toit est toujours décollé du haut-toit au massif.

D'après cette expression, un bas-toit lourd (e important) et un remblai peu rapidement portant (a très grand) paraissent favorables. Ils ne le sont que si le premier banc du bas-toit est raide, sinon cet avantage est largement diminué par une flexion exagérée (angle β) et par le fait qu'il faut, pour parer à un éboulement par déboîtement, placer un soutènement qui absorbe la plus grande partie de la réaction. Il faut surtout éviter la production de coups de charge avec des dénivellations dans le toit, car la partie descendue se pose alors complètement sur le soutènement et ne participe plus à la réaction qui s'exerce sur la couche. Que la taille soit remblayée ou foudroyée, on constate toujours après un coup de pression que le charbon est plus dur. En général, on a intérêt à placer un remblai aussi compact et aussi rapidement portant que possible. Cependant dans certaines couches minces et très dures, où les portées a sont toujours faibles, on a parfois facilité l'abatage en donnant un peu plus de souplesse au soutènement et même en édifiant un remblai moins rapidement portant.

Dans une taille foudroyée dont l'atelier de travail a une largeur L, la réaction avant a pour expression (n° 39 C) :

$$R = \frac{5}{8} e\, L\, \delta \cos i + \frac{1}{2} \Sigma a_n\, e_n\, \delta \cos i \qquad (4)$$

Elle augmente avec l'importance du bas-toit et avec le nombre de hauts-toits qui entrent en jeu, leurs épaisseurs et leurs portées. Mais ici encore, plus la charge est grande, plus il faut augmenter la rigidité du soutènement. De plus, l'autoremblai n'a pas toujours la portance souhaitable et l'on est obligé de reprendre une partie de la charge à l'aide d'une charnière très rigide. Le terme R — S est toujours plus faible dans une taille foudroyée que dans une taille remblayée, aussi l'abatage y

est-il plus difficile. Souvent une couche, qui doit être havée lorsque la taille est foudroyée, peut être abattue au marteau-piqueur ou par rabotage lorsqu'elle est remblayée.

Ainsi on voit à nouveau que la rigidité du soutènement doit être appropriée aux conditions de gisement et d'exploitation. Il existe dans chaque cas une *rigidité optimum qui est celle qui tout en permettant au bas-toit de peser sur la veine ne laisse pas se produire une flexion exagérée du toit.*

Ceci est vrai pour les soutènements ordinaires, mais aussi pour les soutènements marchants. Dans certains cas, on a observé avec ces derniers une amélioration du rabotage parce que le toit était mieux soutenu et fléchissait moins; dans d'autres au contraire, la couche était plus dure, soit que la portance des étançons était exagérée, soit qu'elle était trop faible. En outre, avec ce type de soutènement, il semble que les mises en charge et décharge successives du toit provoquent des déformations répétées qui se répercutent sur la couche. C'est un point qui mériterait d'être approfondi.

La réaction R' résulte de la poussée de dilatation des bancs du mur, sa valeur dépend de l'épaisseur des terrains détendus sous le massif et de l'importance de leur fissuration, donc de la résistance des roches et de la vitesse de progression de la taille (n° 12 C).

Fig. 22.

Quant aux dénominateurs des relations 2, leur valeur est complexe puisqu'elle dépend de la distance du point considéré au front. Certes les surfaces d'appui de longueur AF et A'F' augmentent lorsque la résistance des roches diminue, mais la répartition de la charge varie en sens inverse puisque, comme l'ont montré toutes les mesures de convergence faites dans les galeries, la flexion commence plus tôt mais est moins importante lorsque les bancs sont raides (courbe a fig. 22) que lorsqu'ils sont flexibles (courbe b). La pression unitaire à front est plus grande dans ce dernier cas, mais est compensée par un angle de flexion β ou β' plus grand. Ceci confirme encore, ce que tout mineur peut observer, l'avantage des épontes solides et par conséquent l'intérêt qu'il y a à rendre les bancs plus raides par un bon contrôle du toit et, comme on va le voir, en choisissant une vitesse appropriée de progression de la taille.

14. — L'INFLUENCE DE LA VITESSE DE PROGRESSION DE LA TAILLE

On a vu dans l'étude de la fissuration préalable que les grandes vitesses d'avancement réduisent les longueurs AF et A'F' (n° 12 C) et qu'elles augmentent par conséquent les réactions unitaires. De plus, elles rendent les bancs plus raides, diminuent la flexion des épontes et augmentent les portées réduites, d'autant plus que les bancs sont raides. Par conséquent, *les grands avancements amélioreront l'abatage.*

Mais il faut tenir compte également de ce que l'ouverture des clivages est un phénomène de glis-

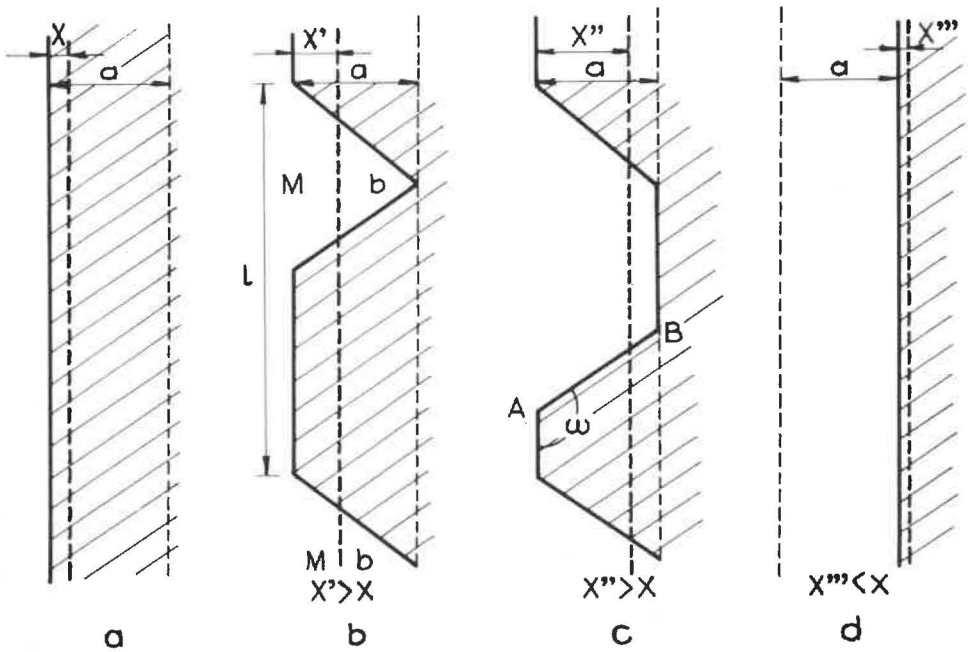


Fig. 23.

sement, donc fonction du temps. Comme la fissuration préalable, elle progresse lentement au fur et à mesure que les blocs desserrent leur étreinte sur les blocs suivants. Au début du poste, lorsque l'abatage commence, le front est continu et les clivages ne sont ouverts que sur une profondeur (x fig. 23a) qui dépend de leur nature, de leur orientation (n° 7) et du temps qui s'est écoulé depuis le dernier dépeçage. La première opération consiste à créer une seconde face libre (1° principe) en creusant un marquage M (fig. 23b) d'une profondeur égale à la largeur a de la brèche imposée. C'est la partie du travail la plus pénible surtout dans l'angle b où les clivages sont encastrés et n'ont pas encore eu le temps de s'ouvrir. Par la suite, l'ouvrier dépèce successivement chaque bloc AB (fig. 23c) pour respecter la règle d'or et en montant ou en descendant suivant que les clivages sont descendants ou montants (cas de la figure), de façon à observer le principe de l'angle obtus. Mais au fur et à mesure que l'abatage progresse, la surface de la couche qui supporte les réactions R et R' diminue, ce qui augmente les pressions unitaires r et r' et provoque par conséquent une pénétration de plus en plus profonde de l'ouverture des clivages dans le massif ($x'' > x' > x$). En fin de poste lorsqu'il ne reste plus qu'une petite surface à déhouiller, le charbon est complètement disloqué ($x'' \geqslant a$) et s'abat facilement, trop rapidement même et pas sans danger, parce que l'ouvrier, pressé de terminer le dépeçage, travaille sans faire suivre le soutènement. Le premier banc de toit est ainsi mis brusquement à nu sur une grande surface et se déforme exagérément. C'est alors que tombent les cloches (n° 16 C) ou les dalles lorsque la fissuration préalable est trop peu active (n° 13 C).

Lorsque l'allée a est complètement déhouillée (fig. 23d), les clivages sont très peu ouverts (x''') et ce n'est que le lendemain qu'on retrouve la situation de la veille (fig. 23a).

De ce qui précède, on pourrait conclure que, plus l'avancement journalier a est faible, plus l'abatage est facile, mais ce serait ne pas tenir compte de ce que les grandes vitesses de progression améliorent la tenue des épontes, ce qui diminue les angles β et β', et en réduisant la distance AF augmentent la pression unitaire des réactions. Il existe donc une *vitesse optimum*, comme il existe une rigidité optimum du soutènement (n° 29 C et n° 43 C), les deux devant être déterminées expérimentalement dans chaque cas. Cette vitesse optimum est *celle qui, tout en donnant le temps aux clivages de s'ouvrir sur une profondeur suffisante, ne laisse pas se déformer exagérément les épontes au-dessus du massif.* Elle dépend de la dureté de la couche, de la distance entre clivages, de leur adhérence et de leur inclinaison. Ainsi dans le bassin de Liège où les couches sont minces, dures et les épontes solides, on constate toujours une amélioration de l'abatage même aux vitesses de progression de 2 m par jour qu'on réalise parfois au marteau-piqueur. C'est qu'à cette allure la vitesse optimum n'est pas encore atteinte.

Remarquons que la vitesse optimum d'abatage n'est pas nécessairement la même que celle qui donne le meilleur comportement du toit. L'une se rapportant à la tenue des épontes est fonction de la nature des terrains, tandis que l'autre dépend de la couche. La plupart du temps, sauf si les bancs sont très raides ou la couche très dure, ces vitesses ne sont pas atteintes aux progressions actuelles et on peut dire que les grands avancements améliorent les conditions d'exploitation.

D'autre part, la vitesse optimum d'abatage ne correspond pas toujours non plus à la vitesse d'exploitation la plus économique. Il faut tenir compte également des avantages de la concentration de la production sur les frais fixes du chantier et sur l'entretien des galeries (4).

Une autre conclusion à tirer de ce qui précède est l'intérêt qu'il y aurait à exécuter les marquages à la fin du poste d'abatage précédent. La seconde face AB (fig. 23) serait ainsi dégagée et la surface de la couche qui supporte les réactions R et R' diminuée, ce qui permettrait aux clivages de s'ouvrir plus profondément dans le massif. Cette pratique est rare, sauf si la coupure est faite à l'explosif ou à l'aide d'une rouilleuse car elle exige de l'ouvrier d'exécuter le travail le plus pénible en fin de journée, lorsqu'il est fatigué.

15. — INFLUENCE D'EXPLOITATIONS VOISINES

En général le fait d'exploiter une couche au-dessus d'une ancienne exploitation a moins d'influence sur l'abatage que sur le contrôle du toit. L'action est complexe et l'augmentation de la difficulté d'abatage résulte surtout de la plus grande flexibilité des épontes qui ont été détendues. Les inconvénients diminuent avec le temps, et, six mois à un an après que la première exploitation a eu lieu, il n'en subsiste qu'aux endroits où passe la surface enveloppe du premier chantier. On les élimine en prenant les couches dans l'ordre descendant.

16. — TAILLES RABOTEES OU HAVEES

Lorsque l'abatage ne se fait plus par brèches plus ou moins larges, mais est effectué par petites enlevures parallèles au front comme c'est le cas dans les tailles rabotées ou havées ou encore lorsque les clivages sont parallèles au front et que l'on travaille de « long en large » (n° 7), la taille se

comporte d'une façon toute différente. Ce ne sont plus les clivages qui jouent le rôle principal, mais bien les fissures préalables qui permettent aux écailles sous-cavées de se détacher les unes après les autres (n° 2 fig. 4). Le temps n'a qu'une influence très faible sur la chute des blocs et n'agit plus que sur la tenue du toit. Celui-ci est mis à découvert sur de longues bandes parallèles au front et donc à ses fissures préalables, ce qui lui permet de plus facilement se déformer au-dessus du massif que dans les tailles exploitées par brèches, d'autant plus qu'il faut attendre d'avoir progressé sur une profondeur suffisante avant de pouvoir placer un soutènement. Avec ces procédés d'abatage, la tenue du toit est moins bonne comme le prouvent souvent les petites dimensions des éboulis de foudroyage et les chutes de cloches ou dalles : le contrôle doit être particulièrement soigné.

17. — LES CLIVAGES SURPLOMBANTS

Dans ce qui précède, on a supposé des clivages donnant du pied (fig. 14) alors qu'on peut avoir également des clivages surplombants (fig. 24). Dans ce cas, les réactions des épontes provoquent

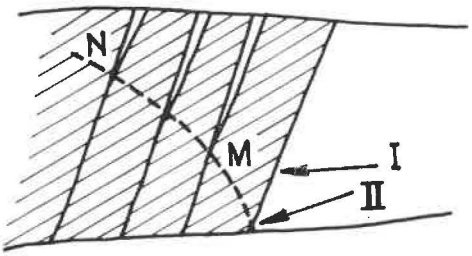


Fig. 24.

encore les 4 composantes a, a', q, q', mais inversées, ce qui se trouvait au toit vient au mur. Comme ce dernier se soulève en général plus que ne s'affaise le toit, car les roches y sont souvent moins résistantes, la composante défavorable q est beaucoup plus importante. Si l'abatage de la partie détachée du massif (aiguille en I) n'offre pas de difficultés, par contre l'enlèvement du bloc encastré à la partie inférieure (aiguille en II) est très pénible.

Comme les clivages donnent du pied lorsque la taille progresse dans un sens et sont surplombants dans l'autre, on a intérêt à découper le gisement de façon à avoir des fronts qui avancent dans la direction favorable. Ainsi dans le cas de la figure 24, au lieu de progresser de droite à gauche, on aurait intérêt à déhouiller de gauche à droite. Cette façon de procéder est absolument nécessaire dans les couches dures et devrait être beaucoup mieux observée qu'on ne le fait généralement. Dernièrement encore, nous avons vu, dans la même couche, un chantier progressant vers l'ouest où l'abatage et même la tenue du toit ne posaient aucun problème, alors que, dans le chantier se dirigeant vers l'est, on ne parvenait pas à faire un avancement journalier suffisant et le toit avait tendance à s'altérer.

18. — L'ABATAGE DES COUCHES A PLUSIEURS SILLONS

Tout ce qui vient d'être dit sur l'abatage d'une couche à un seul sillon s'applique au cas plus général des couches à plusieurs laies. Il suffit en effet de commencer l'abatage par le sillon le plus tendre en appliquant les principes et règles qui viennent d'être établis. En général l'opération n'est pas difficile : plus l'ouverture est grande, plus le front se prête au flambage, plus il y a de joints de stratification, plus les clivages sont rapprochés, ce qui facilite les glissements. Une simple passée de 1 à 2 cm d'épaisseur d'un charbon ou de schiste très tendre qui fait office de lubrifiant suffit à rendre facilement exploitable un charbon cependant très dur par lui-même.

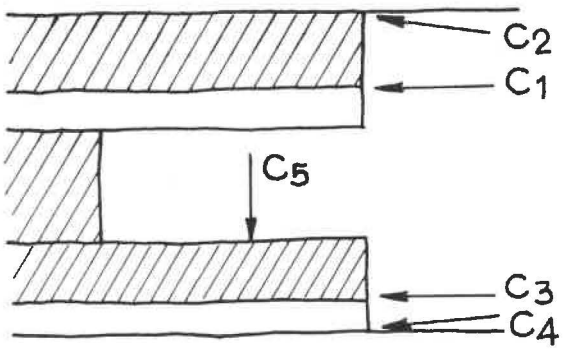


Fig. 25.

Lorsque le sillon le plus tendre est un faux-mur, un faux-toit ou une laie de schiste charbonneux, on en profite pour y faire une saignée aussi large que possible. Lorsque ce travail est effectué à l'aide d'un marteau-piqueur, celui-ci décolle très bien les rhomboèdres mais « meurt » dans une roche tendre. En commençant par le sillon le plus facile, on sous-cave les bancs surincombants qui sont alors abattus aisément en enfonçant l'aiguille dans les joints de stratification. Quant aux bancs au mur, ils sont soulevés ou dépecés en enfonçant l'outil verticalement lorsque l'ouverture est suffisante. La règle à observer est de conduire l'abatage de façon à obtenir des blocs du plus gros volume possible. Même au prix d'un travail de havage peu productif et apparemment lent, il faut

ming tegen aardstromen door isolatiecontrole op grond van

— de uitschakelingstijd;
— de aard van de ontdekte gebreken;
— de waarde van de weerstand der ontdekte gebreken.

Uit deze vergelijking blijkt duidelijk het voordeel van het aangenomen stelsel zowel uit oogpunt veiligheid als uit oogpunt bedrijfszekerheid. De andere systemen hebben echter ook een zekere waarde als aanvulling en dat is vooral het geval met de bescherming op hoge frekwentie. Door in elk onderstation een stelsel van bescherming door injectie van een hoogfrekwente stroom te installeren bekomt men :

— een vermindering van de kabelsectie;
— het neutraliseren van de werking der isolatiecontrole in geval van aardfout op een fase, hetgeen toelaat de dienst te voleinden.

Deze mogelijkheid, namelijk het neutraliseren van een isolatiecontroletoestel, biedt twee voordelen :

— een economisch voordeel omdat produktieverlies wordt uitgeschakeld (ongeveer vier millioen per jaar voor de Charbonnages de Monceau-Fontaine);
— een voordeel op het gebied van de veiligheid omdat het afslaan van de spanning op een net in de mijn specifieke gevaren kan meebrengen (onderbreking van de secundaire luchtverversing).

In de vijfde paragraaf worden de volgende biezondere punten behandeld :

1. *de mogelijkheid om bij het optreden van een storting de onderbrekingstijd te verkorten door contactoren te gebruiken in de plaats van lastschakelaars.*
2. *Weerslag van het gebruik van de spanning van 1.000 V voor de voeding der machines in de werkplaatsen op de veiligheid.*
3. *Mogelijkheid om de conductantie van de aardgeleiders te verminderen.*
4. *Onderzoek van het gevaar dat eventueel zou ontstaan door het gebruik van een spanning van 100 V voor isolatiecontrole.*

In de besluiten wordt onderstreept dat de veiligheid niet alleen afhangt van het gebruik van een uitgebreid beschermingssysteem, maar vooral van de aanwending van modern materiaal en het te werk stellen van personeel dat terzelfdertijd de nodige beroepskennis bezit en zijn taak gewetensvol vervult.

Als men rekening houdt met de thans bereikte graad van veiligheid en werkelijk nutteloze inspanningen wil vermijden, mag men overwegen het huidige reglement op het gebruik van de elektriciteit in de ondergrondse werken te verzachten vooral in de volgende punten :

terre par contrôle d'isolement sur la base :

— des temps de déclenchement,
— de la nature des défauts détectés,
— de la valeur des résistances des défauts détectés.

Cette comparaison montre les avantages de la protection adoptée, tant du point de vue sécurité que du point de vue continuité de l'exploitation. Les autres dispositifs présentent cependant un intérêt en tant que systèmes complémentaires, et c'est particulièrement le cas de la protection à haute fréquence. L'adoption dans chaque sous-station d'un dispositif de protection par injection à haute fréquence pourrait permettre :

— une diminution de la section des câbles,
— une élimination de l'action du contrôleur d'isolement en cas de défaut d'une phase à la terre, afin de terminer un poste.

Cette possibilité d'élimination du contrôleur d'isolement présente un double intérêt :

— un intérêt économique du fait du manque à gagner (environ quatre millions par an pour les Charbonnages de Monceau-Fontaine),
— un intérêt du point de vue sécurité car la mise hors tension d'un réseau peut entraîner l'apparition de dangers spécifiquement miniers (arrêt de la ventilation secondaire...).

Le cinquième paragraphe est consacré à l'analyse des quelques points particuliers suivants :

1. *La possibilité de réduire le temps de coupure total d'un défaut par l'utilisation de contacteurs, en lieu et place de disjoncteurs.*
2. *La répercussion sur la sécurité de l'utilisation de la tension de 1.000 V pour l'alimentation des engins de chantiers.*
3. *La possibilité de réduire la conductance du conducteur des masses.*
4. *L'examen du danger éventuellement introduit par l'utilisation d'une tension de mesure de 100 V pour le contrôle de l'isolement.*

Dans les conclusions, on insiste sur le fait que la sécurité ne résultera pas seulement de l'adoption d'un ensemble complexe de protections, mais dépendra surtout de l'utilisation d'un matériel moderne et de l'emploi d'une main-d'œuvre alliant à une grande compétence une haute conscience professionnelle.

Compte tenu du niveau de sécurité actuellement atteint, et si on ne veut pas tendre vers l'inutile, il est proposé d'alléger le règlement actuel de l'emploi de l'électricité dans les travaux souterrains et en particulier :

— *men zou het gebruik van materiaal met versterkte veiligheid moeten toelaten;*
— *men zou de voorschriften betreffende de mijngasveilige dichtingen zodanig moeten versoepelen dat ook materiaal van buitenlandse oorsprong kan gebruikt worden;*
— *men zou een hoger mijngasgehalte moeten toelaten op de plaatsen waar elektrische toestellen gebruikt worden.*

— *admettre l'utilisation du matériel de sécurité renforcée,*
— *alléger les prescriptions relatives aux joints antidéflagrants, afin de permettre l'utilisation du matériel construit suivant les normes étrangères,*
— *tolérer une augmentation de la teneur limite admissibles de grisou dans les endroits où sont installés des engins électriques.*

INHALTSANGABE

Die Elektrifizierung des Untertagebetriebs bringt drei Gefahren mit sich : Unfälle durch elektrische Schläge und Auslösung von Schlagwetterexplosionen oder Bränden. Eine gründliche Betrachtung dieser Gefahren muss sich auf Zahlenwerte stützen, deren Ermittlung Gegenstand der beiden ersten Abschnitte des Aufsatzes ist.

Im ersten werden experimentell bestimmte Gefahrenwerte zusammengestellt, im zweiten die Kennwerte der Fehler berechnet, die untertage im elektrischen Netz auftreten können, nämlich :

— *Erdschlussfehler zwischen einer Phase und der Erde bei vollständiger Isolation der beiden anderen Phasen,*
— *Erdschlussfehler zwischen einer Phase und der Erde bei unvollständiger Isolation der beiden anderen Phasen,*
— *Kurzschlüsse.*

Von dieser Grundlage ausgehend, werden dann in den Abschnitten 3 und 4 die verschiedenen Schutzsysteme behandelt :

— *Erdschlussschutz durch Ueberwachung der Isolation mit Hilfe von Gleichstrom und selektiver Wiedereinschaltung,*
— *Schutz durch gegeneinander versetzte Ströme,*
— *homopolarer Schutz,*
— *Schutz durch überlagerten Hochfrequenzstrom,*
— *Schutz durch überschnelle Abschalter.*

Im dritten Abschnitt wird das erste dieser Schutzverfahren beschrieben, das 1960 bei der Bergwerksgesellschaft Monceau-Fontaine eingeführt worden ist und sich bewährt hat.

Im vierten Abschnitt werden die anderen Schutzarten mit dem Erdschlussschutz durch Isolationsüberwachung verglichen, und zwar im Hinblick auf die Abschaltzeit, die Art der entdeckten Fehler und ihren Widerstandswert.

Dieser Vergleich weist die Vorteile des in Monceau-Fontaine eingeführten Systems unter dem doppelten Gesichtspunkt der Sicherheit und der Weiterführung des Betriebes nach. Die anderen Systeme können allerdings als Ergänzung von Wert sein; dies gilt vor allem für den Schutz durch überlagerte Hochfrequenz. Der Einbau einer Vorrichtung zum Schutz durch Hochfre-

SUMMARY

The use of electric power in underground works leads to three dangers : electrocution, ignition of firedamp and fires. The rational study of these dangers can only be based on the consideration of quantitative data : these are the subject of the first two paragraphs.

The first of these paragraphs gives a list of the danger limits determined experimentally.

The second calculates the characteristic importance of faults likely to occur in an electric system, namely :

— *phase-earth fault with infinite insulation of the other two phases,*
— *phase-earth fault with finite insulation of the other phases,*
— *short circuits.*

Thenceforth, on this rational basis, the 3rd and 4th paragraphs examine the various systems of protection, which are as follows :

— *protection of the earth by insulation control with direct current and selective re-switching,*
— *protection by inverse currents,*
— *homopolar protection,*
— *protection by injection of high frequency current,*
— *protection by ultra-swift switching-off.*

The third paragraph describes the first type of protection, adopted as early as 1960 in the Monceau-Fontaine Collieries; the experience gained is satisfactory.

The fourth paragraph compares the other types of protection with the system of earth protection by insulation control at the base :

— *times of switching off,*
— *nature of faults detected,*
— *value of the resistances of the faults detected.*

This comparison shows the advantages of the protection adopted, both from the point of view of safety and from the point of view of working

quenzstrom in jeden Netzabschnitt könnte die Möglichkeit bieten, den Querschnitt der Kabel zu verringern und die Isolationsüberwachung bei Erdschluss einer Phase nicht in Tätigkeit treten zu lassen, so dass die Arbeitsschicht zu Ende geführt werden kann. Diese Möglichkeit einer Ausschaltung der Isolationsüberwachung erscheint in zweifacher Hinsicht von Vorteil :

- *— wirtschaftlich gesehen, wegen der Einschränkung von Verlusten durch Betriebsausfälle, die sich in Monceau-Fontaine auf etwa 4 Millionen bfrs. jährlich belaufen,*
- *— im Hinblick auf die Grubensicherheit, da die Abschaltung des ganzen Netzes im Bergbaubetrieb Gefahren eigener Art nach sich ziehen kann, beispielsweise die Unterbrechung der Sonderbewetterung.*

Im fünften Abschnitt werden einige besondere Punkte behandelt :

1. *die Möglichkeit einer beschleunigten Abschaltung eines Fehlers durch Verwendung von Schützen anstelle von Schaltern,*
2. *die Auswirkungen eines Uebergangs zur Spannung von 1.000 V für Maschinen vor Ort auf die Grubensicherheit,*
3. *die Möglichkeit einer Herabsetzung des Leitwertes der Masse,*
4. *die Prüfung der Gefahren, die eine Messspannung von 100 V für die Kontrolle der Isolation unter Umständen nach sich ziehen könnte.*

In den Schlussfolgerungen wird besonders betont, dass die Sicherheit nicht nur von der Einführung eines verwickelten Schutzsystems abhängt, sondern vor allem von der Verwendung eines modernen Materials und von der Sachkunde und Gewissenhaftigkeit der Belegschaft.

Unter richtiger Würdigung des gegenwärtigen Standes der Sicherheit und in der Einsicht, dass man nicht nutzlosen Dingen nachjagen sollte, wird vorgeschlagen, die gegenwärtigen Bestimmungen über die Verwendung elektrischen Stroms im Untertagebetrieb zu erleichtern, und zwar vor allem in drei Punkten :

1. *Zulassung von Geräten in Schutzart « erhöhte Sicherheit »,*
2. *Lockerung der Bestimmungen über die für Schlagwetterschutz vorgeschriebenen Auflageflächen, so dass auch nach ausländischen Normen gebautes Material Verwendung finden kann,*
3. *Heraufsetzung des zulässigen Gasgehaltes an Betriebspunkten, wo elektrische Maschinen arbeiten.*

continuity. The other devices however are interesting as complementary systems, and this is particularly so in the case of high frequency protection. The adoption of a high frequency protection device in each sub-station would make it possible to :

- *— reduce the thickness of the cables,*
- *— eliminate the action of the insulation control in the case of a defect of a phase in the earth, in order to complete a shift.*

This possible elimination of the insulation control has a twofold advantage :

- *— an economic advantage, due to the suppression of loss of working hours (about four million francs per year at the Monceau-Fontaine Collieries),*
- *— an advantage from the point of view of safety, for a breakdown in the electricity system may involve specific mining dangers (breakdown of auxiliary ventilation).*

The fifth paragraph is devoted to the analysis of the following points :

1) *The possibility of reducing the time of total switching off for a defect by using contactors in the place of break switches.*
2) *The repercussion on safety of a tension of 1,000 V to feed the machinery in the working places.*
3) *The possibility of reducing the conductance of the conductor of the masses.*
4) *The examination of any danger that may be introduced by the use of a tension of 100 V for the insulation control.*

In the conclusions, emphasis is laid on the fact that safety will not result solely from the adoption of a complex system of protections, but will depend above all upon the use of modern materials and the employment of highly skilled men of high professional integrity.

Taking into account the level of security reached at present, and in order not to indulge in useless precautions, it is proposed to relax the present regulations for the use of electricity in underground workings and notably :

- *— to allow the use of reinforced safety material,*
- *— to relax the rules concerning anti-deflagrating joints, so as to allow the use of material constructed according to foreign standards,*
- *— to tolerate the increase of the quantity of methane allowed in places where electric machinery is installed.*

Le choix rationnel d'un système de protection pour les réseaux électriques des travaux souterrains ne peut résulter que de l'analyse des trois points suivants :

1) La définition des objectifs à atteindre, qui peut s'identifier à la détermination *quantitative* des grandeurs physiques présentant un certain danger.

2) La détermination des valeurs caractéristiques des défauts survenant sur les installations électriques, ce qui, par comparaison avec le premier point, doit permettre de définir les conditions à respecter pour qu'un réseau électrique ne présente aucun danger.

3) L'examen de l'aptitude des différents types de protection disponibles à satisfaire les conditions trouvées au point précédent.

L'ensemble de ces trois points doit permettre l'adoption du ou des systèmes de protection les plus aptes à assurer un niveau maximum de sécurité sans aller au-delà de l'utile.

Les trois points précédents feront respectivement l'objet des paragraphes 1, 2, 3 et 4.

Pour rendre l'exposé plus clair, nous nous sommes écartés légèrement du plan esquissé ci-avant en ce sens que l'on a d'abord décrit le système de protection choisi, avant de le comparer aux autres systèmes de protection.

1. LA DETERMINATION DES VALEURS LIMITES INFERIEURES PRESENTANT UN DANGER

Si d'une part, l'utilisation de l'énergie électrique dans les travaux souterrains entraîne l'existence des trois dangers : électrocution, inflammation du grisou et incendie, il est d'autre part évident qu'un défaut survenant sur une installation électrique n'est susceptible d'entraîner un accident humain ou matériel que s'il provoque le dépassement de certaines valeurs limites inférieures. L'objet de ce premier paragraphe est de rassembler les données éparses qui ont été définies expérimentalement et qui nous sont connues.

11. Le danger d'électrocution.

Les effets physiologiques du courant alternatif à la fréquence industrielle de 50 Hz, dépendent :

— du chemin suivi par le courant traversant le corps humain,

— de l'intensité de ce courant,

— de la durée de passage de ce courant.

Le cas le plus défavorable est celui où le passage du courant s'effectue entre les deux mains. Les valeurs indiquées ci-après se rapportent à ce cas.

Les courants d'une intensité inférieure ou égale à 1 mA sont inoffensifs et le plus souvent imperceptibles. A partir d'intensités dépassant 8 mA, on constate parfois l'existence de contractions musculaires qui ne permettent plus à l'individu de se dégager. A partir d'une intensité de l'ordre de 25 mA, la mort peut survenir par arrêt du cœur ou par asphyxie sous la condition que le passage du courant dure un certain temps. Il est, en effet, reconnu que la durée de passage joue un rôle fondamental dans le phénomène d'électrocution. Un nombre élevé d'expériences [1, 2, 3, 4] (*) a permis d'établir la loi, représentée par la figure 1, qui lie l'intensité minimum, entraînant dans *0,5 % des cas un début de troubles cardiaques*, à la durée de passage du courant.

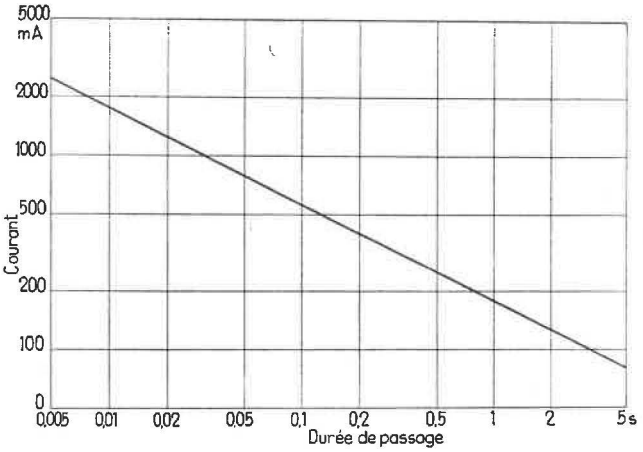


Fig. 1. — Loi de l'intensité maximum en fonction de la durée de passage du courant entraînant dans 0,5 % des cas un début de troubles cardiaques.

Dans la majorité des cas, les caractéristiques de l'installation électrique et de l'incident technique imposent à l'électrocuté une tension déterminée. Il est donc nécessaire de connaître la résistance du corps humain pour définir le danger d'électrocution. Cette résistance est une fonction décroissante de la tension. On peut admettre qu'à 500 V, cette résistance est comprise entre 800 et 2.000 ohms. Pour une tension de 100 V, ces limites deviennent 1.500 et 5.000 ohms. On doit également insister sur le fait que le danger d'électrocution par contact direct n'est pas négligeable (1). Bien que les conséquences de l'accident soient généralement moins spectaculaires que celles résultant d'un accident collectif par contact indirect, la probabilité d'électrocution par contact direct est beaucoup plus élevée.

(*) Les indications entre [ ] renvoient à la bibliographie reprise à la fin de l'article.

(1) Electrocution par contact direct signifie que l'électrocuté a touché une pièce soumise normalement à la tension du réseau; l'électrocution par contact indirect ne survient que lorsque l'électrocuté touche une pièce accidentellement sous tension et normalement connectée au réseau des masses.

12. Le danger d'inflammation du grisou.

Il est nécessaire, pour enflammer un mélange d'air et de grisou, de lui communiquer un minimum d'énergie pendant un certain temps. Tout dépassement de cette valeur minimum de l'énergie, provoqué par un défaut dans une installation électrique, doit être considéré comme dangereux, *là où un afflux de grisou est à craindre.*

La détermination des valeurs minima a fait l'objet de nombreuses recherches rendues nécessaires pour la réalisation des circuits de sécurité intrinsèque [5, 6, 7, 8]. Pour les circuits 500 V utilisés dans les travaux souterrains, le danger résulte de l'une ou l'autre des causes schématisées aux figures 2 et 3. Sur ces figures, on a également représenté les valeurs des grandeurs physiques provoquant l'inflammation du grisou.

De ces courbes, on peut tirer les valeurs intéressantes suivantes. Dans un réseau à 500 V, dont la capacité par rapport à la terre est toujours supérieure à 0,02 μF (fig. 2), un défaut de terre est toujours susceptible de provoquer une inflammation du grisou. Pour des tensions de l'ordre de 100 V, utilisées dans les modèles les plus récents de contrôleurs d'isolement, la capacité phase terre ne doit pas dépasser 0,7 μF. Après le temps extrêmement court de décharge du condensateur C — quelques ms — ce danger est écarté, mais il est remplacé par celui schématisé à la figure 3. On notera que, pour une tension d'alimentation U de 500 V, le courant doit être limité à 15 mA.

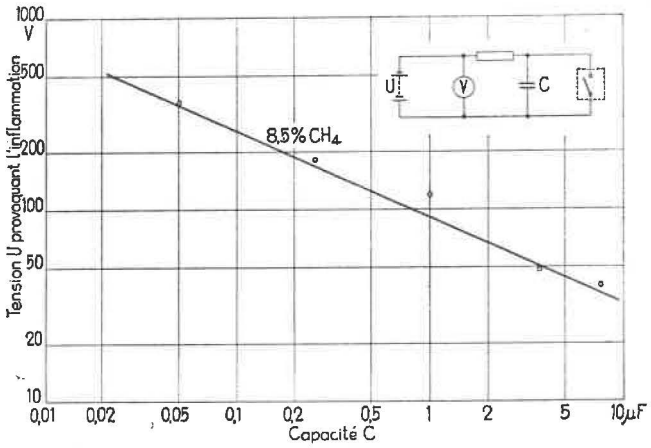


Fig. 2. — Tension provoquant l'inflammation en fonction de la capacité en cas de court-circuit franc de la capacité.

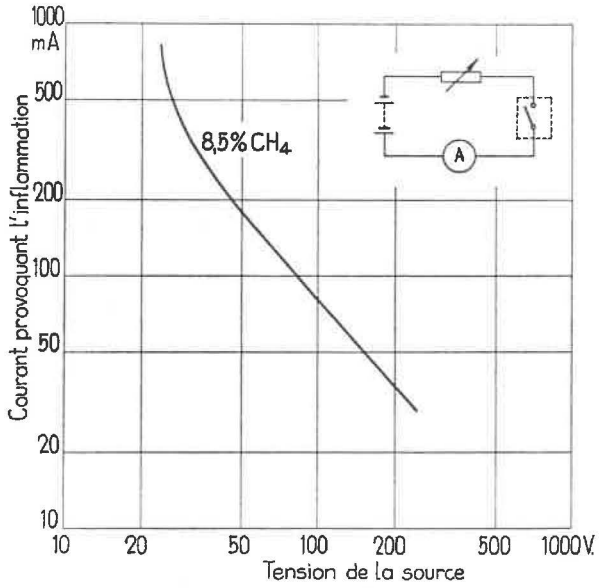


Fig. 3. — Courant provoquant l'inflammation en fonction de la tension de la source pour circuits dont la self est négligeable.

Pratiquement, l'existence de diverses résistances, telles que les résistances d'isolement, les résistances des conducteurs, la résistance du défaut, conduit à considérer pour la capacité C, des valeurs plus élevées que celles indiquées à la figure 2. Le schéma corrigé et les courbes correspondantes sont indiquées à la figure 4.

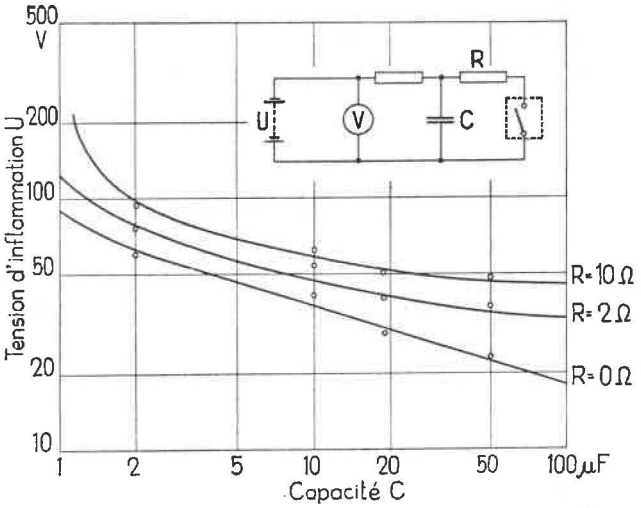


Fig. 4. — Tension U provoquant l'inflammation en fonction de la capacité en cas de court-circuit résistant de la capacité.

En ce qui concerne l'influence de la durée du dégagement calorifique, on sait que la combustion d'un mélange grisouteux n'a lieu qu'avec un certain délai, après la mise en contact avec une source chaude ayant la température d'inflammation. Ce délai peut atteindre plusieurs secondes, mais diminue rapidement lorsque la température d'allumage s'élève, pour devenir de l'ordre de 1 milliseconde à la température de 1000° C. On peut donc admettre qu'en cas d'arcs importants, le délai à l'inflammation est de l'ordre de la milliseconde.

13. Le danger d'incendie.

Si l'obtention des sécurités antigrisouteuses et d'électrocution a été, pendant de nombreuses années, le souci dominant, il est apparu que l'incendie d'origine électrique présente au fond un danger beaucoup plus grave. Le danger d'incen-

die est évidemment lié à la puissance calorifique dissipée dans le défaut, mais également à la nature des corps combustibles soumis à l'action calorifique.

Du point de vue de la nature des corps combustibles, il suffit de se limiter aux quatre types suivants :

— les matières combustibles analogues au bois,
— les poussières de charbon mélangées ou non à un fluide combustible,
— les fluides inflammables (huiles minérales, émulsion eau et huile, ...),
— les fluides difficilement inflammables (esthers phosphatés...).

On a établi, en Allemagne, qu'un arc de court-circuit était incapable d'allumer des matières combustibles analogues au bois de soutènement, s'il dure moins d'une seconde.

Tous ceux qui ont assisté à des essais de combustion de mélanges d'huile et de poussières de charbon ont constaté que ces mélanges sont difficiles à enflammer. Avec de tels mélanges il paraît invraisemblable d'obtenir une combustion lors de la production d'un arc électrique, à condition que cet arc ne subsiste pas plus de 0,2 seconde.

L'inflammation des huiles minérales par des arcs électriques a été étudiée d'une manière approfondie [9]. M. Leclercq a montré que des jets *d'huile pulvérisée*, projetés sur des *arcs électriques provoqués à l'air libre*, s'enflammaient au bout de quelques millisecondes. Quand le déclenchement du disjoncteur n'est pas retardé, la projection d'huile, après déclenchement, n'entraîne pas d'inflammation. Nous ne pensons pas que l'emploi d'un contrôleur d'isolement monté en déclencheur change les conclusions de l'étude de M. Leclercq. Aucun essai de ce genre n'ayant été réalisé, on ne peut tirer de conclusions formelles mais, vu le délai de déclenchement propre au contrôleur d'isolement et le faible temps séparant le début de l'impact mécanique sur le câble et la formation du court-circuit, on peut avancer que l'emploi d'un contrôleur d'isolement ne modifierait pas la nature des conclusions précédentes.

L'utilisation de fluides difficilement inflammables diminue très sensiblement le risque. Les quelques essais effectués, malheureusement trop peu nombreux, ont montré les difficultés d'inflammation [voir photo dans 10]. Alors que dans les essais de M. Leclercq, les temps totaux de coupure du disjoncteur étaient de l'ordre de 100 millisecondes, il y aurait tout intérêt à poursuivre ces essais en réduisant le temps total de coupure à quelques dizaines de millisecondes. Pour certains essais, on devrait cependant majorer les intensités du courant.

Dans ce qui précède, on a examiné le danger d'incendie sous un aspect que l'on pourrait qualifier « d'instantané ». Il reste à définir quelle est la valeur minimum de l'énergie que l'on peut laisser subsister en permanence dans un défaut sans qu'il existe un danger d'incendie. Aucune publication n'a actuellement signalé l'existence d'études expérimentales à ce sujet. Une telle étude pourrait d'ailleurs s'inspirer des principes utilisés dans l'étude des circuits de sécurité intrinsèque. Ce danger peut sembler faible, mais comme le fait remarquer M. Bihl, « un allume-cigare n'absorbe qu'une puissance de 20 Watts » [11].

2. ETUDE DES DEFAUTS SURVENANT DANS LES INSTALLATIONS ELECTRIQUES

Un réseau triphasé théorique, à neutre isolé, peut être représenté par le schéma de la figure 5a. Chaque conducteur du réseau présente, par rapport à la terre, une capacité répartie que l'on peut schématiser par une capacité ponctuelle vu les faibles longueurs de câbles rencontrées dans les réseaux du fond à 500 V (fig. 5b). Du point de vue calcul, on démontre qu'en cas de défaut de terre survenant sur une phase, il est équivalent de remplacer les trois capacités C par une capacité $C_T = 3\ C$ connectée entre le point neutre du transformateur et la terre (fig. 5c) (2).

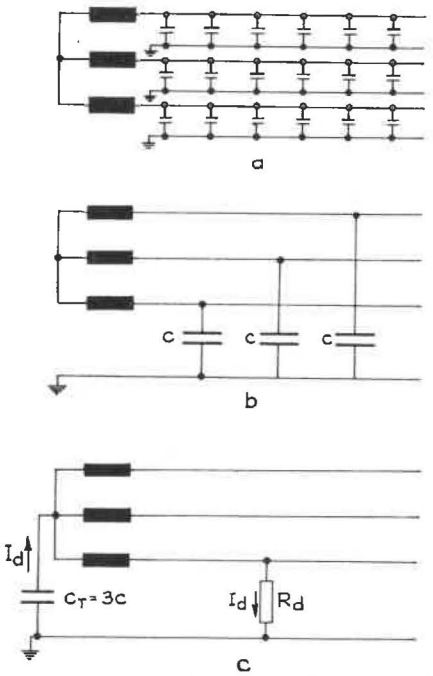


Fig. 5. — Représentation schématique d'un réseau électrique.

Pour les câbles en usage au fond, les valeurs de la capacité C sont les suivantes :

— 0,3 μF/km pour un câble armé de 3 x 95², isolé au papier imprégné,

(2) Cette représentation n'est valable que dans le cas où une seule phase présente un défaut à la terre.

— 0,6 μF/km pour un câble de 3 x 95², isolé au caoutchouc,

— 1,2 μF/km pour un câble souple de 3 x 50², avec tresses métalliques individuelles.

Pratiquement, la capacité totale C_T des réseaux 500 V utilisés dans les travaux souterrains est comprise entre 1 et 10 μF.

21. Etude d'un défaut d'isolement sur une phase.

Dans un tel défaut, les éléments caractéristiques à déterminer sont :

— la valeur du courant dans le défaut,

— la valeur de l'énergie dissipée dans le défaut.

211. Valeur du courant dans un défaut phase-terre, l'isolement des deux autres phases étant infini.

Les valeurs du courant traversant un défaut phase-terre sont indiquées à la figure 6.

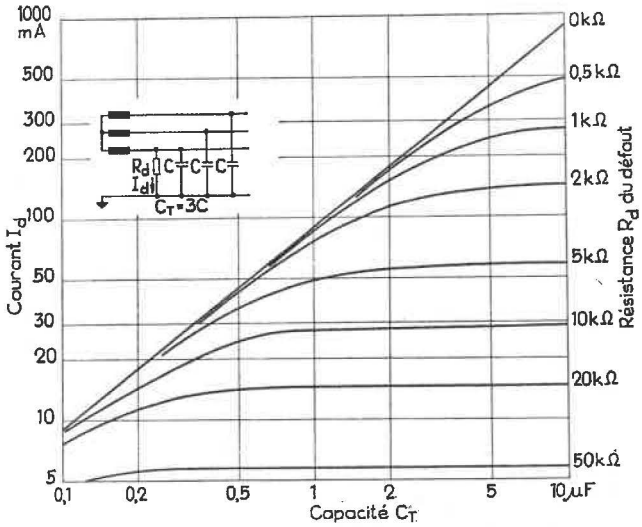


Fig. 6. — Courant de défaut I_d en fonction de la résistance du défaut R_d et de la capacité C_T.

Si l'on tient compte du fait que les réseaux du fond présentent toujours une capacité totale C_T supérieure à 1 μF, on notera qu'aucune sécurité électrocution n'est possible lors d'un contact d'un homme avec une phase nue. Pour assurer la sécurité contre l'inflammation du grisou, la limite maximum de 15 mA impose de maintenir l'isolement au-dessus de 20.000 ohms.

212. Valeur du courant dans un défaut phase-terre, l'isolement des deux autres phases n'étant plus infini.

Il est intéressant de connaître quelle est l'influence du niveau d'isolement des deux autres phases sur le courant parcourant la phase initialement à la terre. Le schéma est alors celui donné à la figure 7. Pour les réseaux rencontrés en pratique dans les travaux souterrains, on constate que le courant de défaut I_d est pratiquement indépendant de la valeur de la résistance R d'isolement des deux autres phases lorsque la résistance R est supérieure à la résistance R_d. Pour $R = R_d$, il est évident que le courant est indépendant de la capacité du réseau. Lorsque la résistance d'isolement R est inférieure à la résistance R_d, le courant I_d est plus grand que dans le cas où l'isolement des deux autres phases est infini. Ce dernier cas ne doit évidemment pas être considéré, car il ne présente aucun intérêt lors de l'utilisation d'un contrôleur d'isolement et ce, même dans le cas de l'électrocution par contact direct.

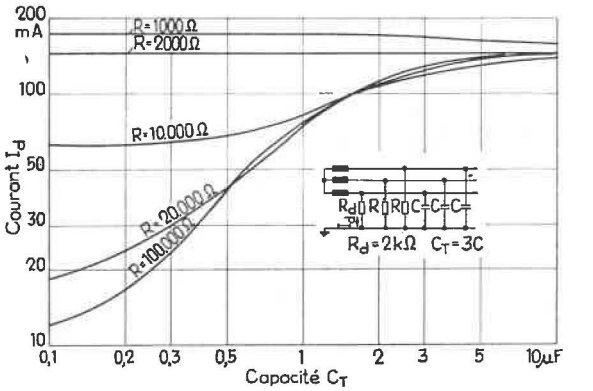


Fig. 7. — Influence de l'isolement de deux phases sur le courant traversant le défaut d'isolement de la troisième phase.

213. Valeur de la puissance dissipée dans un défaut de terre.

La puissance P_d dissipée dans un défaut phase-terre de résistance R_d est évidemment donnée par la formule :

$$P_d = R_d \times I_d^2.$$

Cette puissance, nulle dans les cas de défaut franc ($R_d = 0$) et d'isolement infini ($R_d = \infty$), passe par un maximum pour une valeur déterminée de R_d, fonction de la capacité totale C_T du réseau. La puissance maximum dissipée est d'ailleurs obtenue lorsque (fig. 5) :

$$R_d = \frac{1}{\omega C_T}.$$

Nous avons déterminé, à la figure 8, la puissance P_d dissipée en fonction de la résistance de défaut R_d et pour différentes valeurs de la capacité C_T. On constate que, pour un réseau de grande étendue ($C_T = 10$ μF), la puissance dissipée peut excéder 100 W, ce qui pourrait présenter un certain danger. Lorsque la résistance du défaut

est supérieure à 10.000 ohms, la puissance est limitée à 10 W. Pour une résistance de 50.000 ohms, la puissance est inférieure à 2 W.

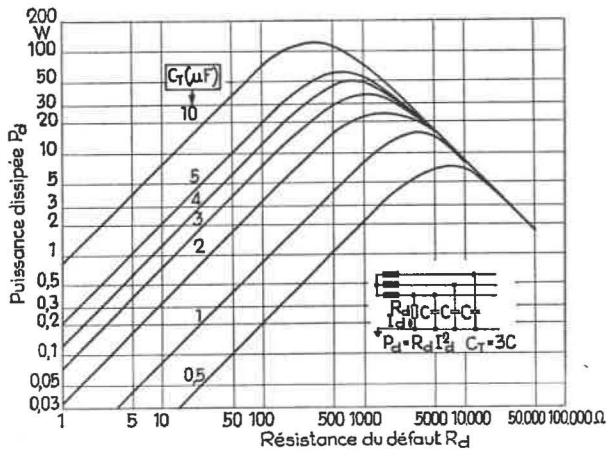


Fig. 8. — Puissance dissipée dans un défaut phase-terre.

22. Etude des courts-circuits violents.

Si, dans les paragraphes précédents, on a déterminé les valeurs caractéristiques des défauts admissibles sans que le réseau présente un danger déterminé, il est évident que les circonstances de l'accident technique provoquent parfois des défauts libérant des énergies dépassant de beaucoup les valeurs considérées comme dangereuses, et ce, pendant un temps très court dû à l'inertie des appareils de protection. Il est en effet possible d'obtenir, dans les réseaux du fond, des courts-circuits avec des intensités de l'ordre de 10 kA pendant quelques dizaines de millisecondes. De telles intensités sont d'ailleurs éliminées par les dispositifs classiques en moins de 0,05 seconde. Les arcs résultant d'un court-circuit plus ou moins impédant, sont parfois extrêmement violents, mais on ne doit pas surestimer leur danger et ce, pour les raisons suivantes :

1°/ Les arcs violents ne mettent en danger que la sécurité antigrisouteuse sous la condition de n'utiliser que des fluides difficilement combustibles.

2°/ Les courts-circuits entre phases n'entraînent pas toujours de manifestations extérieures. On admet, en effet, qu'un court-circuit entre phases [14] :

— s'il dure moins de 100 millisecondes, ne perce pas à l'extérieur des câbles (à condition que l'accident n'ait pas ouvert le câble) ;

— s'il dure moins de 0,5 seconde, ne perce pas un carter antidéflagrant en silumine;

— s'il dure moins de 6 secondes, ne perce pas un carter antidéflagrant en acier.

3°/ La fréquence des incidents survenant sur des câbles électriques et entraînant des blessures pouvant avoir pour conséquence des manifestations extérieures, est relativement faible. L'analyse statistique des accidents techniques dus au matériel électrique installé dans les travaux souterrains de la Société Anonyme des Charbonnages de Monceau-Fontaine montre que la fréquence des défauts de câbles à 500 V atteint environ 20 % du nombre total des défauts et que, de ces 20 %, moins de 25 % entraînent des blessures pouvant amener un arc à l'extérieur. Ce type d'incident présente une fréquence moyenne de 0,288 accident par an et par km de câble 500 V, ce qui est relativement faible.

4°/ L'utilisation généralisée dans les chantiers de câbles souples à écrans individuels (fig. 9) augmente le niveau de sécurité. L'existence d'écrans individuels permet à l'appareil de protection de saisir le court-circuit dès sa formation. Le type de câble adopté est à écrans métalliques. Cette construction semble présenter des avantages par rapport aux écrans en caoutchouc semi-conducteur. De plus, la symétrie du câble évite tout risque d'induction des conducteurs de masse.

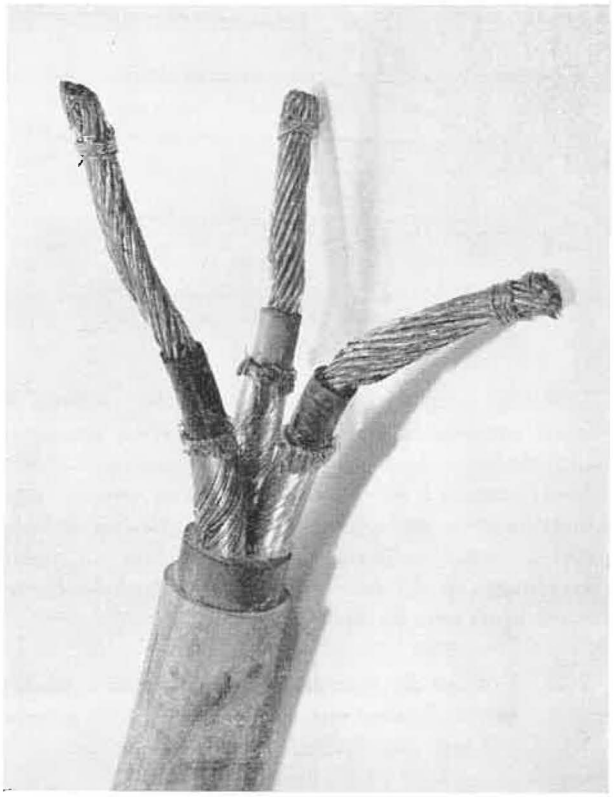


Fig. 9. — Câble souple à écrans individuels.

En conclusion, on peut actuellement penser que les courts-circuits entre phases ne mettent en danger que la sécurité antigrisouteuse, à condition de n'utiliser que des fluides difficilement inflammables et d'assurer la coupure du défaut en moins de 0,2 seconde. Encore faut-il que les deux événements court-circuit électrique et atmosphère à teneur explosive se produisent simultanément. Vu le temps de coupure des dispositifs de protection et les progrès réalisés dans la ventilation des travaux, on peut dire que la probabilité d'accidents est faible, sous les conditions que les protections fonctionnent correctement et que des teneurs anormales ne soient pas tolérées.

On doit en effet se persuader qu'il n'est malheureusement pas possible de réduire à zéro la probabilité d'accident. La suppression du risque n'est pas possible, comme l'a démontré avec beaucoup de force E. Borel [13]. « N'est-il pas possible de limiter notre activité de manière que la probabilité n'y joue aucun rôle ? Il est aisé de voir qu'une telle prétention mènerait tout droit à la folie ». Et si, du point de vue des protections électriques on réalisait un système extrêmement sensible, il est à craindre que l'on ne puisse localiser le défaut qu'en réenclenchant sur ce dernier, afin de « l'affranchir ».

3. LA PROTECTION DE TERRE PAR CONTROLE D'ISOLEMENT A COURANT CONTINU A REENCLENCHEMENT SELECTIF

Les premiers essais de ce système de protection ont débuté aux Charbonnages de Monceau-Fontaine, en 1960.

31. Principe de la protection de terre par contrôle d'isolement à courant continu.

Le principe du contrôle d'isolement à courant continu est illustré à la figure 10. Rappelons qu'il consiste à injecter, par une source auxiliaire S dans un neutre artificiel formé de trois impédances, un courant continu qui se referme par la terre à travers tout défaut éventuel R_d. La mesure de ce courant continu donne la valeur de l'isolement. A l'aide d'un dispositif détecteur sensible, on peut assurer une signalisation ou un déclenchement lorsque l'isolement du réseau descend en dessous d'une valeur prise comme valeur limite dangereuse.

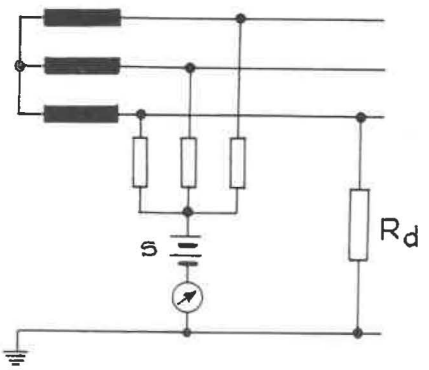


Fig. 10. — Principe de la protection par contrôle d'isolement à courant continu.

32. Principe de la protection de terre par contrôle d'isolement à courant continu à réenclenchement sélectif.

Malgré le niveau élevé de sécurité, entraîné par l'utilisation d'un contrôleur d'isolement monté en déclencheur, de nombreux exploitants belges et étrangers lui reprochaient, avec pertinence, de mettre tout le réseau 500 V hors tension lorsqu'un défaut d'isolement survenait sur une antenne.

Ce déclenchement général entraînait les deux inconvénients suivants :

1°) Les utilisateurs non intéressés par le défaut ne pouvaient pas continuer à être alimentés.

2°) La localisation du tronçon défectueux exigeait un temps relativement élevé pouvant varier de quelques minutes à quelques heures.

C'est dans le but de pallier ces inconvénients que plusieurs constructeurs ont réalisé, tout en conservant les avantages du système de protection à courant continu, une protection sélective. Le principe adopté est illustré à la figure 11. Le transformateur T est suivi immédiatement d'un disjoncteur D à commande par servo-moteur

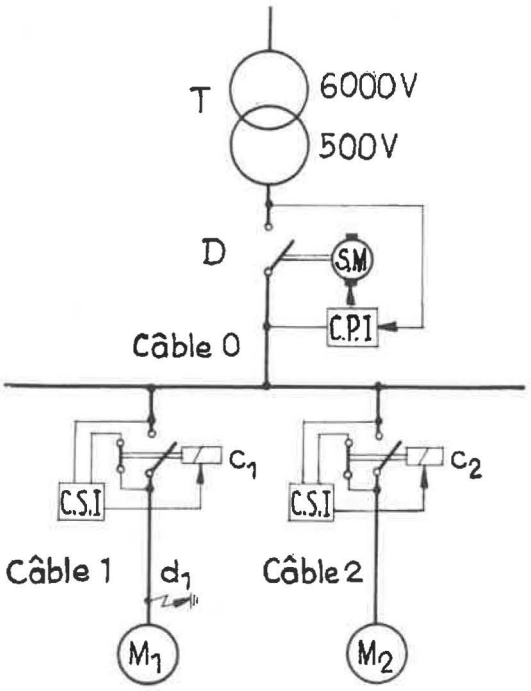


Fig. 11. — Principe de la protection par contrôle d'isolement à courant continu à réenclenchement sélectif.

(S.M.) commandé par un contrôleur principal d'isolement (C.P.I.) connecté en permanence en aval du réseau. Le disjoncteur D protège le câble O alimentant les différents coffrets de chantier équipés de contacteurs C_1 et C_2. Ces contacteurs assurent respectivement la commande et la protection des moteurs M_1 et M_2. Chaque contacteur est alimenté par un contrôleur d'isolement secondaire (C.S.I.) qui, lorsque le contacteur est ouvert, contrôle les phases du réseau situé en aval.

Supposons qu'un défaut d_1 survienne lorsque tous les moteurs sont en service. Les contacteurs étant fermés à cet instant, tous les C.S.I. sont déconnectés. Le contrôleur principal C.P.I. détecte le défaut d_1 et provoque l'ouverture du disjoncteur D et la mise hors tension de toute la partie aval du réseau. De ce fait, tous les contacteurs déclenchent et connectent par l'intermédiaire de leur contact auxiliaire, les différents C.S.I. Le défaut n'est donc plus détecté par le C.P.I. qui réenclenche automatiquement le disjoncteur D. Le contacteur C_2 pourra être réenclenché, tandis que le contacteur C_1 restera déclenché. Le défaut est donc automatiquement éliminé et localisé.

33. Description sommaire et caractéristiques du matériel utilisé.

331. Le contrôleur principal d'isolement C.P.I. (type dUR 1476 - T 2 - Siemens).

Le schéma du contrôleur principal est représenté à la figure 12.

Ce contrôleur comporte trois blocs repérés VEM, VEA et ZR.

Si, lors d'un défaut R_d, la tension apparaissant aux bornes de r_5 est supérieure à une valeur déterminée correspondant à un défaut d'isolement de 50 kOhms, le bloc VEM provoque l'alimentation d'une lampe de signalisation L_1. Lorsque la résistance d'isolement descend en dessous d'une valeur réglable par la résistance r_2 entre 10 et 20 kOhms, le bloc VEA provoque, par l'intermédiaire du relais d, le déclenchement du disjoncteur de protection. Le bloc ZR est un relais électronique à temporisation qui permet de retarder de 0,9 à 5,3 secondes le réenclenchement du disjoncteur afin d'éviter une surcharge du servomoteur. La tension continue de mesure est de 100 V. Il était intéressant de choisir une tension assez élevée pour rendre inefficaces les résistances de contact et ainsi détecter avec certitude les défauts d'isolement. Suivant des essais effectués en Allemagne, cette condition ne serait pas toujours remplie lors de l'utilisation de tensions de mesure plus faibles.

Pour un défaut franc ($R_d = 0$), le courant de mesure est de 1 mA. Ce courant ne présente aucun danger d'incendie, d'électrocution ou d'inflammation de grisou.

Le seuil d'alarme choisi est de 50 kOhms, ce qui permet de ne pas considérer comme normal un courant de défaut de 8 mA, qui, comme on l'a vu au début de cette note, est la limite supérieure

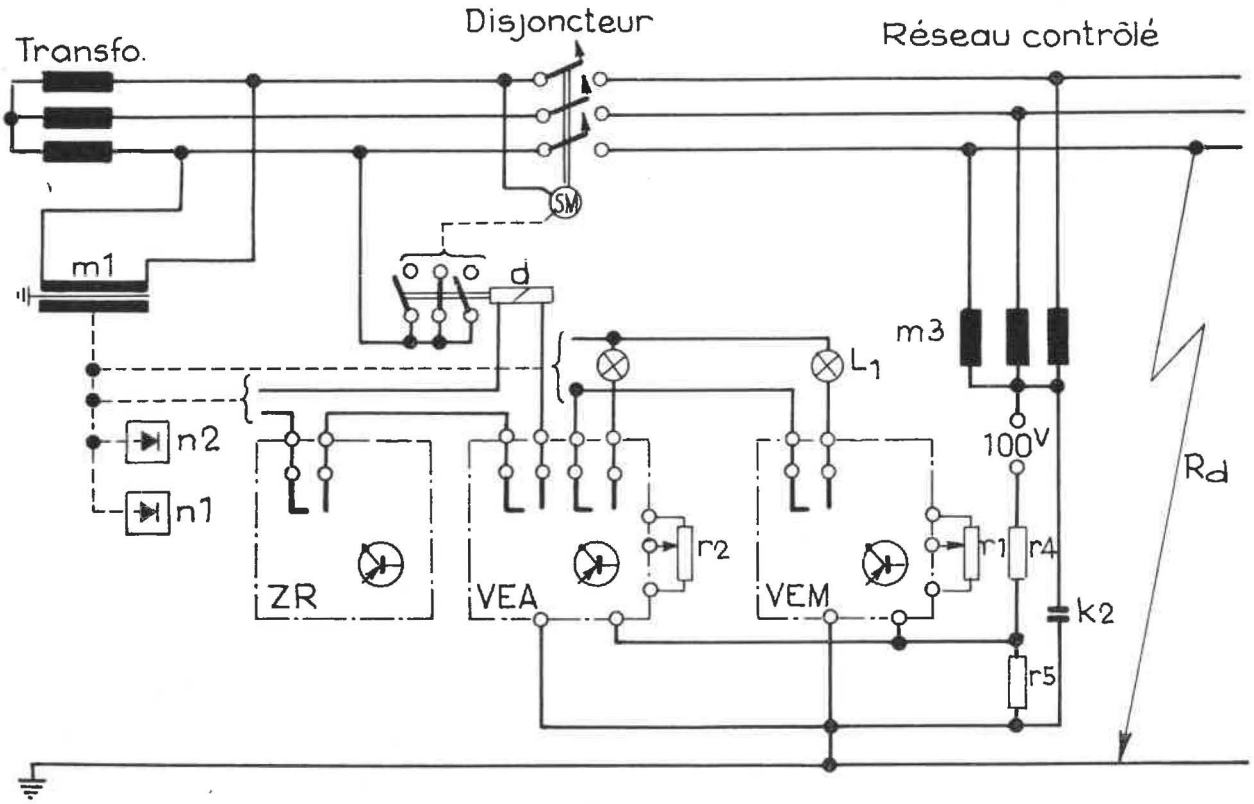


Fig. 12. — Schéma de principe du contrôleur principal.

n'entraînant pas d'action physiologique sur l'être humain.

Le seuil de déclenchement de 10 kOhms assure les sécurités électrocution et incendie. Il pourrait être porté à 20 kOhms pour assurer la sécurité grisou.

Le temps de déclenchement du contrôleur est de l'ordre de 150 millisecondes, ce qui permet d'obtenir la sécurité d'électrocution par contact direct (fig. 1 et 6).

Les blocs VEM, VEA et ZR sont du type débrochables et leur réalisation transistorisée est conçue de manière à ce que le dispositif de protection soit indépendant des fluctuations de tension et de température et assure une protection *à sécurité positive.*

Sur la figure 13 qui représente l'intérieur d'un contrôleur d'isolement, on aperçoit, à droite, les trois blocs VEM, VEA et ZR.

Les figures 14 a et b représentent le contrôleur monté sur le châssis d'une tranche de disjoncteur 400 A à commande par servo-moteur.

332. Les contrôleurs secondaires d'isolement C.S.I.

1er type : Le bloc de sécurité totale RCD 2 (A.C.E.C.).

Le schéma de principe du bloc RCD 2 est représenté à la figure 15. Outre le contrôle de l'isolement, ce bloc permet de réaliser un certain nombre de schémas de commande relativement complexes tels que : commande d'une haveuse, commande séquentielle d'une série de transporteurs, commande automatique d'une pompe immergée... Ce résultat a pu être atteint en insérant, par application du principe de construction des circuits logiques, une série de relais, à savoir : un relais

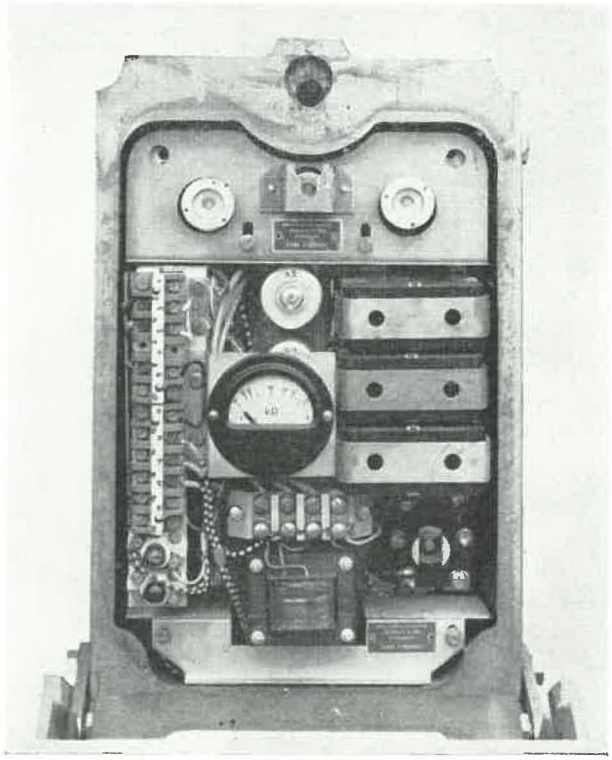


Fig. 13. — Intérieur d'un contrôleur d'isolement dUR 1476 T_2.

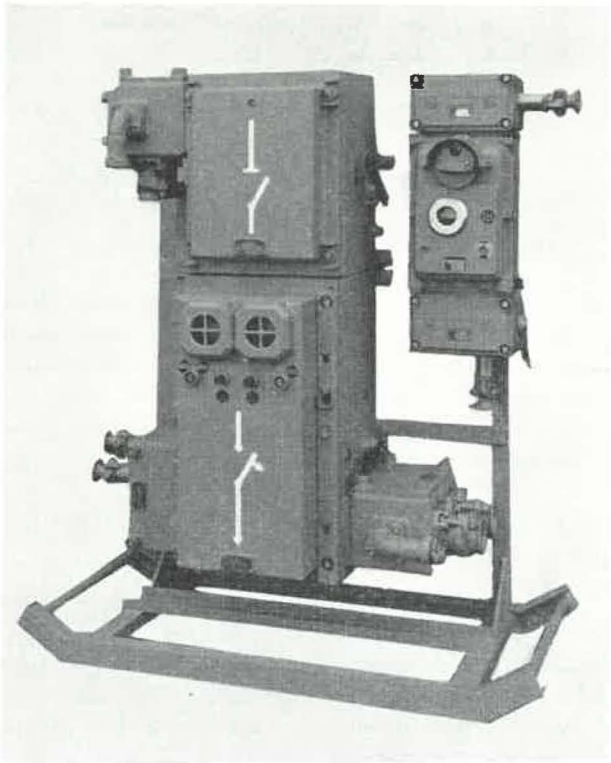


Fig. 14a. — Tranche de disjonction 400 A - 500 V à commande par servo-moteur.

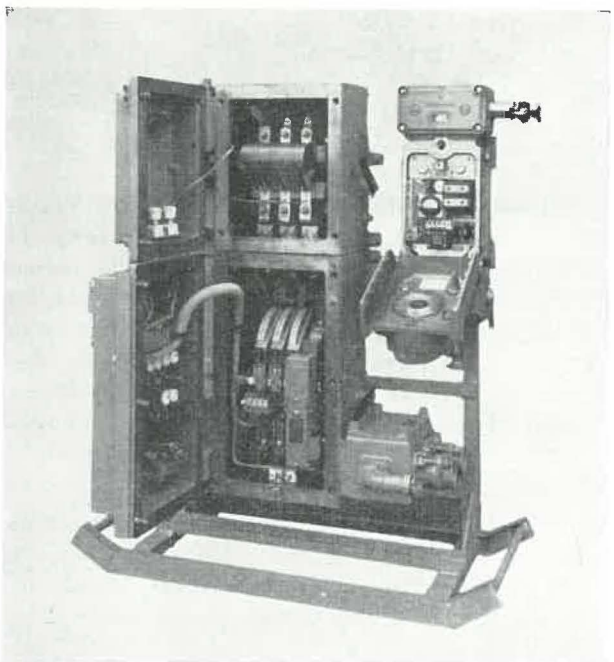


Fig. 14b. — Tranche de disjonction 400 A - 500 V à commande par servo-moteur.

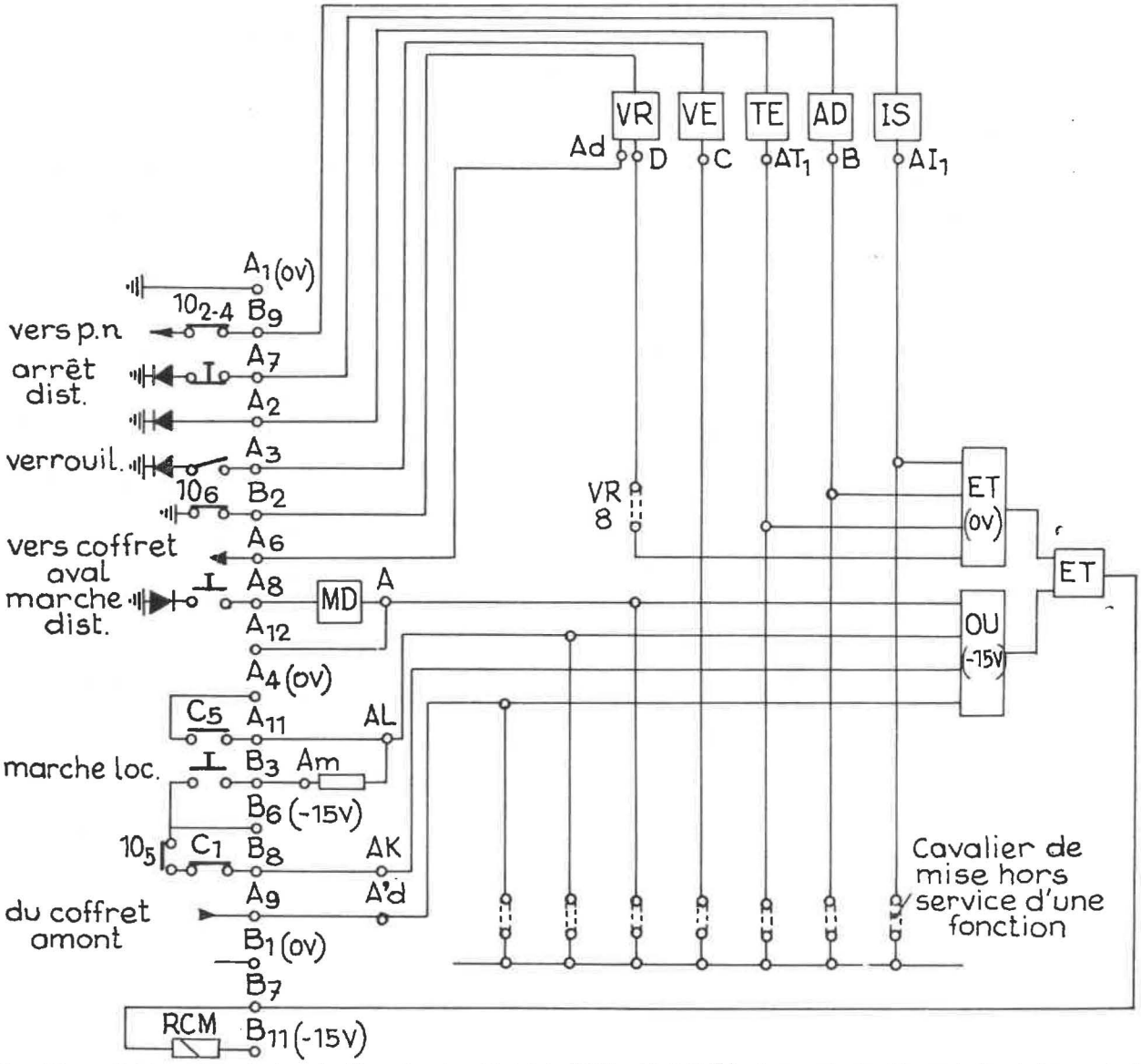


Fig. 15. — Schéma de principe du bloc de sécurité totale RCD_2 (A.C.E.C.). Les contacts 10 symbolisent les contacts du contacteur. Les contacts C symbolisent les contacts d'un commutateur auxiliaire permettant le choix entre 4 modes de fonctionnement.

temporisé VR, un relais de verrouillage VE, un relais de continuité du conducteur de terre TE, un relais d'arrêt à distance AD, un relais de contrôle d'isolement IS. Toutes les informations délivrées par ces différents relais sont appliquées aux entrées d'un élément logique constitué de deux relais ET et d'un relais OU. L'élément logique ne permet l'enclenchement ou le maintien du relais auxiliaire RCM que si toutes les conditions de sécurité et de commande sont remplies.

Pour le contrôle d'isolement, la tension de mesure est de 100 V et le relais d'isolement empêche tout réenclenchement si la résistance d'isolement est inférieure à une valeur choisie entre 20 et 100 kOhms.

L'ensemble (fig. 16) se présente sous forme d'un bloc enfichable composé d'éléments statiques noyés dans un compound de protection à bas point de fusion. Cette réalisation permet, entre autres avantages, d'obtenir des circuits de sécurité intrinsèque. On aperçoit, sur la face avant, un cavalier de mise hors service d'une fonction. Les dimensions du bloc sont, en mm, de 280 x 94 x 215.

2e type : Le relais de verrouillage R 1480 ESp (Siemens).

Bien que de dimensions réduites, le bloc RCD 2 ne peut être incorporé dans les coffrets de chantier de faibles dimensions. Nous avons équipé ces coffrets de relais de verrouillage R 1480 ESp (fig. 17). Les dimensions de ce bloc enfichable et transistoré sont, en mm, de : 135 x 77 x 33.

Le circuit de mesure d'isolement de sécurité intrinsèque est alimenté à 50 V, car il ne contrôle

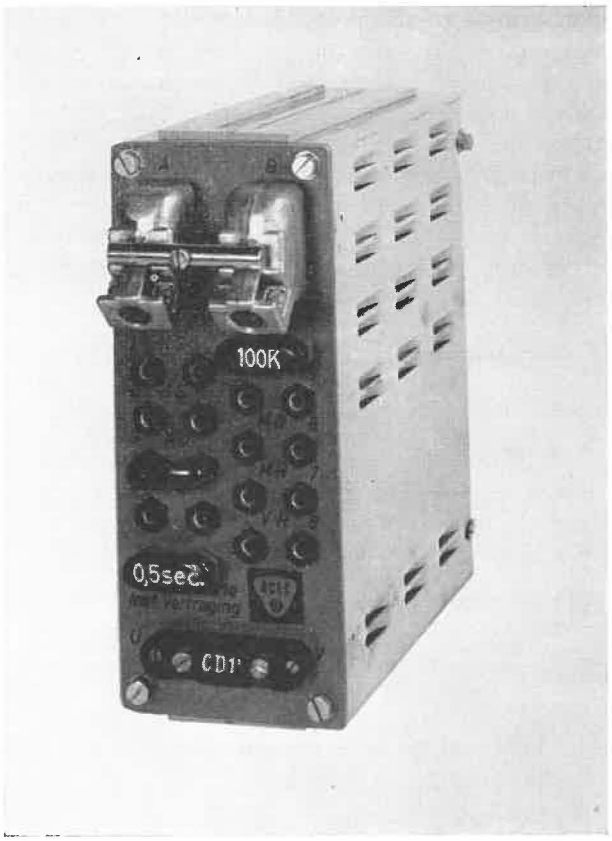


Fig. 16. — Bloc de sécurité totale RCD 2.

que le dernier tronçon du réseau. Le relais empêche tout réenclenchement lorsque l'isolement est inférieur à 50 kOhms.

La figure 18 montre un intérieur de coffret 60 A - 500 V équipé d'un relais de verrouillage.

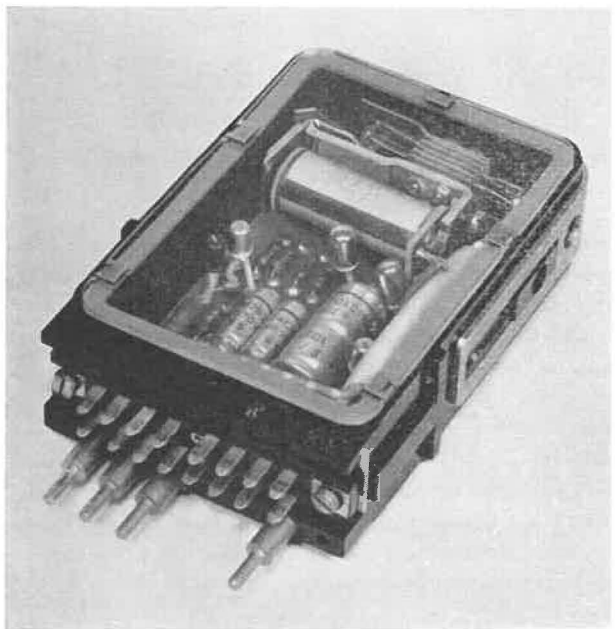


Fig. 17. — Relais de verrouillage R 1480 ESp.

34. Expériences acquises lors de l'utilisation de la protection de terre.

Les premiers essais du système décrit ci-avant ont débuté aux Charbonnages de Monceau-Fontaine au commencement de 1960. L'expérience acquise est positive et nous n'avons plus constaté, sur des réseaux équipés, de manifestations extérieures telles que : destruction des câbles par effet thermique, percement d'un carter antidéflagrant.

Ces essais ont entraîné certaines difficultés résultant, soit du manque d'expérience du personnel quant à ce type de matériel, soit de déficiences technologiques. Certaines défaillances ont résulté des conditions exceptionnellement dures rencontrées dans les travaux souterrains. Il convient de signaler, à ce sujet, que les différents constructeurs de ce matériel lui ont apporté ou lui apportent actuellement les modifications nécessaires.

4. COMPARAISON DU SYSTEME DE PROTECTION PAR CONTROLE DE TERRE AVEC LES DIFFERENTS SYSTEMES DE PROTECTION EXISTANTS

Le paragraphe suivant est consacré à une description succincte des différents systèmes de protection existants. Le lecteur désireux d'obtenir des informations plus détaillées se rapportera aux articles originels [11, 12, 14 et 16].

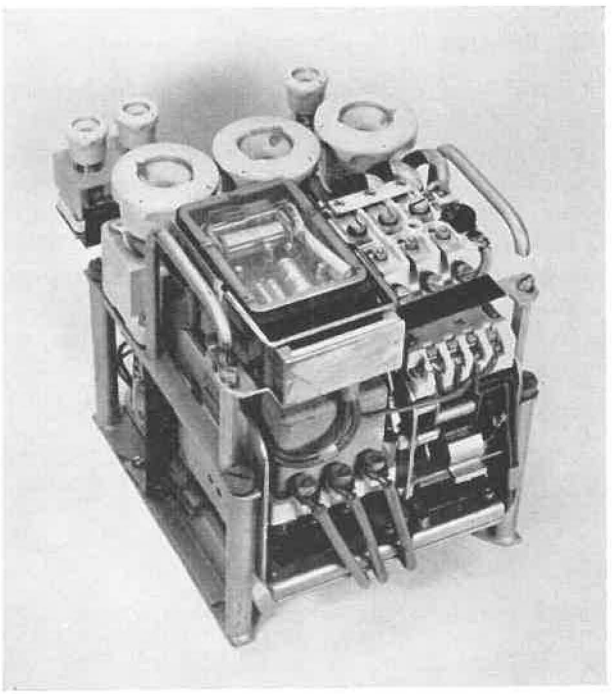


Fig. 18. — Intérieur débrochable d'un coffret de chantier de 60 A - 500 V, équipé d'un relais de verrouillage.

41. Principes des différents systèmes de protection.

411. Principe de la protection par courants inverses.

Le schéma de cette protection est représenté à la figure 19.

Deux transformateurs d'intensité T I_1 et T I_2 sont excités par les courants traversant les phases 1 et 2. La tension de sortie aux bornes du secondaire du transformateur T I_2 est déphasée de 120°.

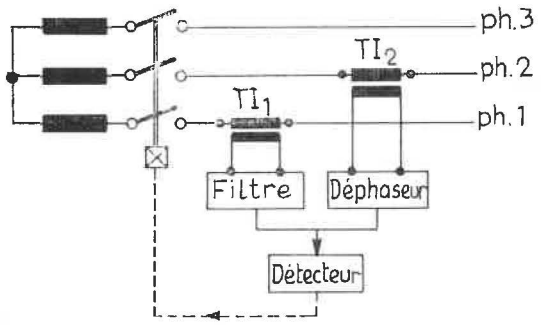


Fig. 19. — Schéma de la protection par courant inverse.

Dans un réseau triphasé, sain et équilibré, les deux tensions appliquées au « Détecteur » sont égales en grandeur et en phase, et leur différence, interprétée par le détecteur, est nulle. Lors d'un déséquilibre des intensités, dû par exemple à un défaut biphasé ou une rupture d'un conducteur, la différence des tensions appliquée au « Détecteur » agit après amplification sur la bobine de déclenchement de l'appareil de coupure.

412. Principe de la protection homopolaire.

Le dispositif de protection homopolaire le plus simple est schématisé à la figure 20.

Dans un réseau triphasé équilibré, la tension U_n est nulle. Lors d'un déséquilibre, résultant par exemple de la mise à la terre d'une phase, une tension apparaît entre le neutre et la terre, tension qui, appliquée à un « Détecteur », peut provoquer l'ouverture de l'appareil de coupure. Un dispositif de protection, basé sur ce principe, ne peut assurer qu'une protection globale, vu que le déplacement du point neutre dans un réseau est identique en chaque endroit du réseau.

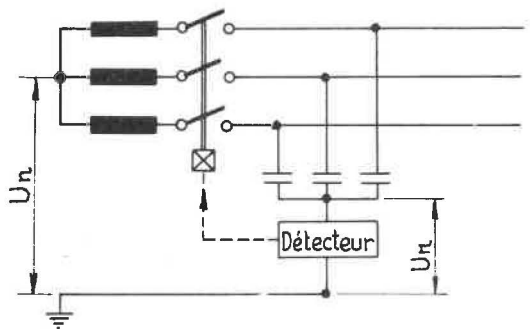


Fig. 20. — Schéma de la protection par détection de tension homopolaire.

Pour pallier ce manque de sélectivité, certains utilisateurs et constructeurs [11, 12] ont élaboré des dispositifs sélectifs basés sur la détection de la puissance homopolaire d'origine capacitive qui apparaît lors d'un défaut phase-terre. Le schéma de principe de ce type de protection est représenté à la figure 21.

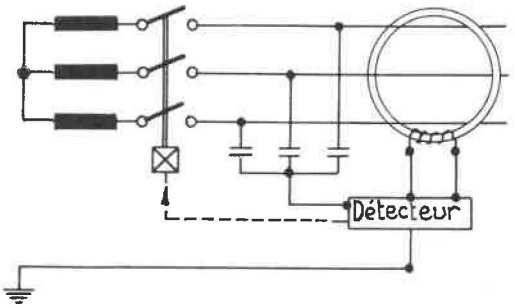


Fig. 21. — Schéma de la protection par détection de puissance homopolaire.

413. Principe de la protection par injection de courant haute fréquence.

Le schéma de ce dispositif est représenté à la figure 22.

Un générateur haute fréquence, constitué par un oscillateur, applique entre phases une tension de fréquence 5.000 Hz par l'intermédiaire de trois transformateurs d'intensité. Un détecteur

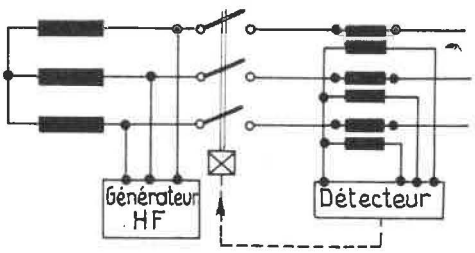


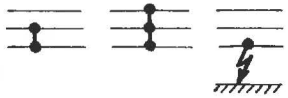
Fig. 22. — Schéma de la protection par injection de courant haute-fréquence.

contrôle la valeur du courant à haute fréquence et assure le déclenchement de l'appareil de coupure lorsque ce courant dépasse une valeur déterminée. L'intérêt de cette protection résulte du fait physique suivant. Si à 50 Hz, l'impédance de l'ensemble ligne-arc de défaut peut offrir une résistance supérieure à celle des moteurs au démarrage, ce qui rend inefficaces les dispositifs de détection de court-circuit basée sur le contrôle de l'intensité, il n'en est pas de même à la fréquence de 5.000 Hz, car l'impédance des moteurs augmente proportionnellement à la fréquence.

Ce type de protection permet également d'assurer une protection contre la mise à la terre.

TABLEAU I

Eléments de comparaison entre les différents systèmes de protection.

Classe	Type	Désignation	Temps de déclenchement (ms)	Nature des défauts détectés	Valeur des défauts détectés (Ohms)	Réseau surveillé hors tension	Indication de l'isolement	Remarque
1	1	**Protection par courants inverses.**	500 (1)		10 (2)	**non**	**non**	
2	2	**Contrôleur d'isolement.**	150 (1)		0 à 100.000	**oui**	**oui**	
3	3.1	**Protection homopolaire.**	20 à 40 (1)		0 à 1.000	**non**	**non**	
	3.2	**Protection par injection de courant HF.**	20 à 40 (1)		50 (2)	**oui**	**non**	
4	4	**Déclencheur ultra-rapide.**	1 à 2		—	**oui**	**non**	

(1) A ce temps, on doit ajouter le temps de déclenchement du disjoncteur pour obtenir le temps total de déclenchement.
(2) Ces valeurs se rapportent à un réseau du fond d'étendue moyenne et d'intensité nominale de 400 A (les valeurs indiquées dans ces colonnes ne sont qu'approximatives, elles sont cependant suffisantes pour une comparaison).

414. Principe de la protection par déclencheurs ultra-rapides.

Devant l'impuissance des dispositifs classiques à assurer une protection certaine contre le danger grisou, le Cerchar a mis au point un dispositif à coupure rapide dénommé « détorupteur » qui, joint à un câble de conception spéciale, permet d'éviter l'apparition de courts-circuits. Le principe adopté est très simple et est schématisé à la figure 23. Le câble comporte deux écrans conducteurs 1 et 2, isolés l'un par rapport à l'autre. Tout effort mécanique important, appliqué au câble, met en court-circuit les deux écrans qui ferment un circuit. Dans ce circuit sont insérés trois détonateurs qui provoquent l'ouverture du circuit de force motrice. Des dispositifs accessoires permettent simultanément de mettre en court-circuit les bornes des moteurs pour éviter que ces derniers ne débitent sur le défaut.

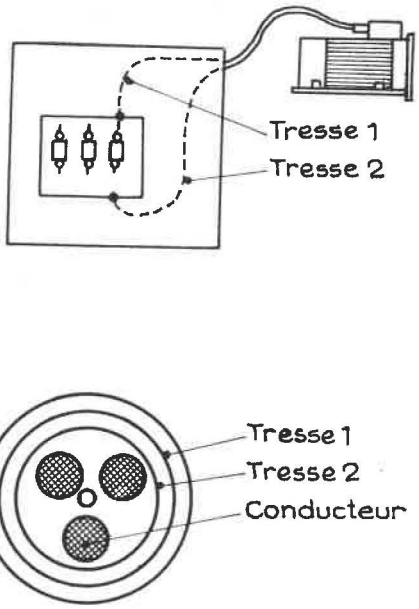


Fig. 23. — Schéma de la protection par déclencheur ultra-rapide.

42. Comparaison des différents systèmes de protection.

Une comparaison valable ne peut être établie qu'en examinant pour chaque système de protection :

— les temps de déclenchement,
— la nature des défauts détectés,
— la valeur des résistances des défauts détectés.

Ces différents éléments sont repris au tableau I dans lequel la classification est établie sur la base des temps de déclenchement.

L'examen de ce tableau met en évidence les avantages du système de protection par injection de courant continu. En effet :

— Il est le seul à permettre une protection contre le danger d'électrocution par contact direct. Le risque d'électrocution par contact direct ne doit pas être sous-estimé, car la probabilité d'arrivée de cet accident est supérieure à celle de l'électrocution par contact indirect, dont les conséquences, généralement plus spectaculaires, frappent l'esprit.
— Il est le seul système qui ne laisse pas subsister plus de 180 millisecondes un défaut qui présente un certain danger.
— Il réalise une protection préventive, ce qui signifie qu'il signale tout défaut en puissance avant que ce dernier ne constitue un danger et permet de suivre son évolution. En particulier, le système à injection de courant continu est indépendant de la configuration du réseau et permet de connaître, avec une précision suffisante, l'isolement global du réseau par rapport à la terre.
— Il introduit automatiquement un verrouillage contre la mise sous tension de tout tronçon d'un réseau présentant un défaut. Cette condition nous semble présenter un intérêt tout particulier si l'on tient compte qu'un nombre relativement élevé d'incidents sur les réseaux électriques se produisent après les travaux d'installation, d'entretien et de déplacement du matériel. En d'autres termes, ces défauts surviennent aux extrémités des réseaux, les installations étant hors tension et la main-d'œuvre spécialisée non présente. Ce verrouillage n'est réalisé par aucun autre dispositif. Il serait cependant possible de l'obtenir avec la protection du type 3.2 (3), ce qui exigerait l'achat d'un équipement coûteux et encombrant.
— On notera également que les systèmes du type 4 n'assurent que la protection des câbles qui doivent d'ailleurs être conçus spécialement. En particulier, ces systèmes ne protègent en aucune manière contre l'électrocution par contact direct, les percements de carters... Un système type 4 ne peut donc constituer une protection de base et il ne peut être considéré que comme complémentaire à un dispositif des types 1, 2 ou 3.

En conclusion, on peut avancer que le système de protection par injection à courant continu, compte tenu du fait qu'il est maintenant sélectif, présente dans son ensemble des avantages tels que l'on peut actuellement le considérer comme étant la solution optimum. On peut cependant lui reprocher une certaine lenteur au déclenchement et un manque de détection entre phases. On peut alors envisager de lui adjoindre un dispositif des

(3) Les différents modes de protection sont définis d'après la classification du tableau 1.

types 1 ou 3 qui agirait sur le disjoncteur principal.

L'intérêt, nous ne dirons pas la nécessité, d'une telle mesure n'est pas évident et la multiplication des protections, surtout lorsqu'elles sont superflues, ne peuvent conduire qu'à une complexité croissante des réseaux miniers, ce qui n'est pas sans risque.

43. Association des différents systèmes de protection.

La protection par injection de courant continu étant, vu ce qui précède, considérée comme protection de base, on examinera les différents systèmes en tant que complémentaires.

431. Système de protection du type 1.

On peut l'exclure pour les trois raisons suivantes :

a) Son temps de fonctionnement est trop grand.

b) Il intervient pour des types de défaut dont la nature est essentiellement différente de ceux détectés par le dispositif de base. Ceci présente le désavantage majeur de ne plus permettre la sélectivité. En pratique, cela risque de se traduire par des réenclenchements successifs jusqu'au moment où le dispositif de base agira.

c) Il ne peut pallier une défaillance volontaire ou involontaire du dispositif de base car il n'agit pas en cas de défaut triphasé.

Ce type de protection présente cependant un intérêt certain pour la protection des réseaux contre les conséquences du fonctionnement des moteurs en monophasé, mais ceci sort du cadre de la présente note.

432. Système de protection type 31.

Tout appareil basé sur la protection homopolaire peut, vu qu'il ne doit pas assurer la sélectivité, être réduit à un appareil de détection du déplacement du point neutre. En effet, toute charge dissymétrique dans un système triphasé provoque, entre la terre et le point neutre, une tension U_n. Nous avons calculé aux figures 24 et 25 les différentes valeurs U_n dans les cas suivants :

a) Défaut d'une phase à la terre (fig. 24) :

— avec capacité symétrique,

— avec capacité dissymétrique.

b) Défaut biphasé à la terre (fig. 25).

c) Défaut triphasé à la terre (fig. 25).

De l'examen de ces figures une première remarque s'impose : c'est qu'il suffit, compte tenu des capacités rencontrées en pratique, d'installer un système de mesure du point neutre à déclenchement rapide pour assurer une protection contre les défauts d'une phase à la terre. Pour éviter les fonctionnements intempestifs, il suffirait de placer, entre le neutre et la terre, une capacité de l'ordre de quelques μF.

Le désavantage majeur des dispositifs du type 31 est d'être peu sensibles aux défauts triphasés, même lorsqu'ils présentent une dissymétrie de 30 %, ce qui est à considérer comme un maximum. On pourrait évidemment, à l'aide d'une capacité suffisamment élevée, assurer une protection contre les défauts triphasés dissymétriques, mais on augmente ainsi considérablement l'énergie d'origine capacitive, ce qui n'est pas sans risque et de toute manière le dispositif est insensible aux courts-circuits triphasés symétriques.

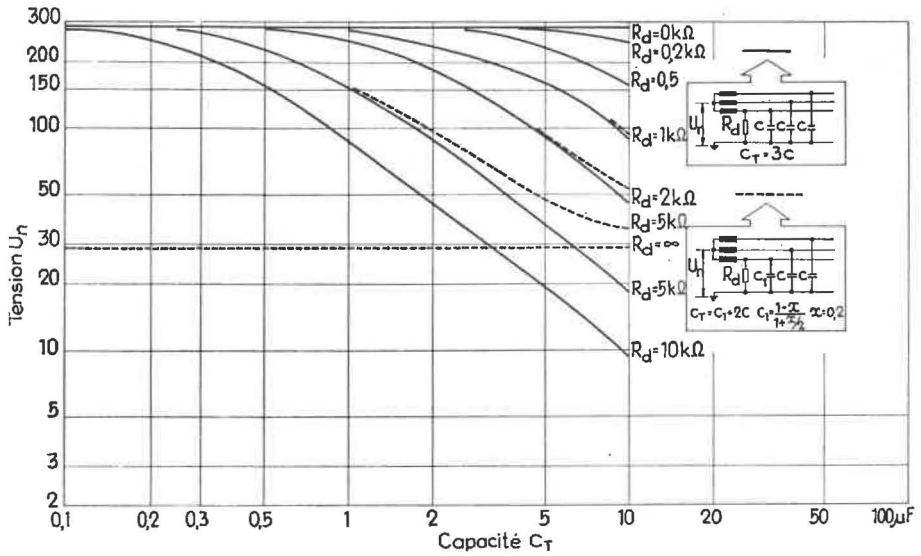


Fig. 24. — Détermination de la tension du point par rapport à la terre en cas de défaut de terre sur une phase.

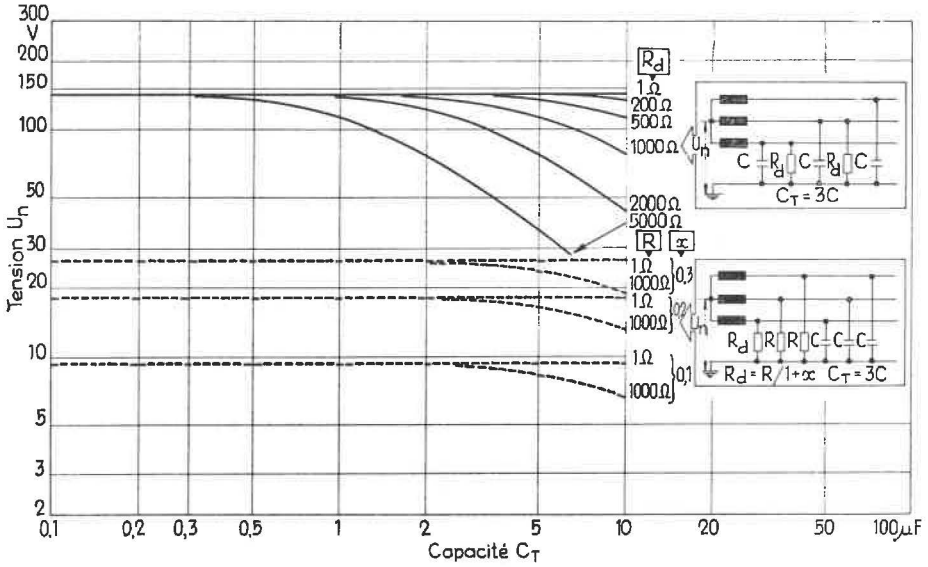


Fig. 25. — Détermination de la tension du point neutre par rapport à la terre en cas de défauts biphasés et de défauts triphasés non symétriques.

Il n'est nullement question ici d'exclure l'utilisation de ce type de protection dont C. Bihl a été le promoteur [11]. Des réseaux 500 V dont la protection de base est assurée par ce type de dispositif présentent un niveau de sécurité élevé et cette solution est encore, actuellement, la plus indiquée dans les réseaux haute-tension.

433. Système de protection du type 32.

Ce système échappe aux reproches formulés ci-avant. L'adoption d'un tel dispositif pourrait éventuellement permettre :

— Une diminution des sections des câbles armés, ce qui présenterait un intérêt économique certain lors de l'alimentation d'utilisateurs, de faible puissance, isolés et éloignés de la sous-station.

— Une élimination de l'action du contrôleur d'isolement en cas de défaut d'une phase à la terre, ce qui permettrait de terminer le poste. Cette élimination ne serait réalisée qu'après localisation du tronçon défectueux. On pourrait ainsi estimer le danger présenté par le défaut et ce, surtout du double point de vue incendie et inflammation du grisou. Le personnel électricien préposé à la surveillance du réseau serait attentif et ne risquerait donc pas d'accident par électrocution directe. Il reste à définir le danger par électrocution indirecte. Le contrôleur d'isolement étant hors service, il existe deux causes d'accidents qui sont :

  — le fait que la mise à la terre d'une phase peut porter une carcasse à un potentiel dangereux par rapport à la terre,

  — l'arrivée d'un deuxième défaut de terre sur une autre phase.

Ces deux causes d'accidents sont analysées dans le paragraphe suivant.

44. Considérations sur le risque de fonctionner avec un réseau présentant un défaut monophasé à la terre.

Analyse de la première cause d'accidents (fig. 26).

Dans ce cas, il n'existe aucun danger, si la résistance de mise à la terre R_t du carter est suffisamment faible. Le graphique de la figure 26 indique les valeurs maximales admissibles de la résistance de mise à la terre R_t qui évitent, entre carcasse et terre, l'apparition d'une tension supérieure à 42 V (règlement allemand) et à 24 V (règlement français).

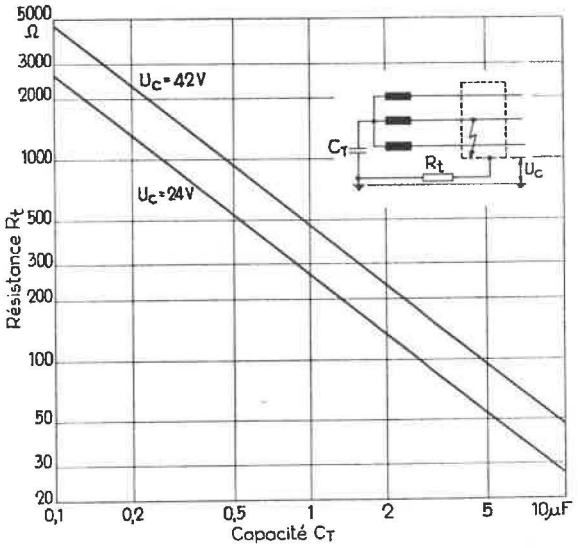


Fig. 26. — Valeur maximum admissible de la résistance de mise à la terre assurant la sécurité électrocution.

Compte tenu du fait qu'à 24 V la résistance minimum du corps humain est de 2.000 Ohms, le courant maximum traversant le corps sera de 12 mA et on est donc largement en dessous de la limite dangereuse. Pour un réseau très étendu dont la capacité totale est de l'ordre de 10 μF, on lit sur la figure 26 que la résistance de terre R_t doit être inférieure à 26 Ohms pour éviter l'apparition d'une tension supérieure à 24 V. Avec la réglementation allemande, qui conduit à des courants de l'ordre de 25 mA pouvant à la limite présenter un certain danger, il suffirait que la résistance R_t soit inférieure à 46 Ohms. Dans les réseaux du fond, les résistances de terre sont généralement très inférieures à ces valeurs et on peut admettre qu'il n'existe aucun danger d'électrocution pour des réseaux dont la capacité totale C_T n'excède pas 10 μF.

Le point précédent est une raison supplémentaire pour éviter les réseaux à capacité totale élevée C_T. Dans ce but, on limitera leur étendue et on évitera de prévoir des écrans individuels pour tous les câbles des réseaux 500 V.

Analyse de la 2e cause d'accidents (fig. 27).

Un défaut monophasé à la terre existant sur la phase 1, supposons qu'un défaut analogue se produise sur la phase 2. Ces deux défauts entraînent un court-circuit bipolaire. Si les deux défauts sont francs et si la résistance R_t est différente de zéro, tout contact avec un carter peut soumettre un être humain à une tension d'électrocution U_c égale à 500 V. Dans la majorité des cas, de tels défauts présentent une résistance totale faible et on peut espérer que le seuil de déclenchement du dispositif détecteur à haute fréquence entraînerait une mise hors tension du réseau. La valeur minimum de la

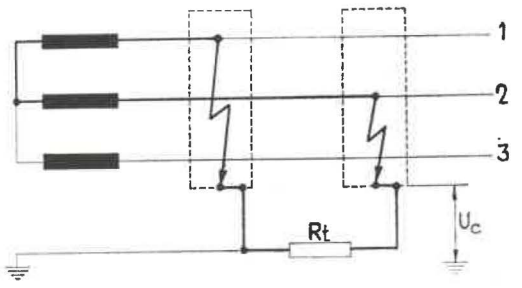


Fig. 27. — Court-circuit bipolaire par double mise à la terre.

résistance du corps humain étant, à 500 V, de 800 Ohms, le courant d'électrocution sera de 0,625 A. La figure 1 indique qu'un tel courant doit être éliminé en moins de 70 millisecondes, ce qui est facilement atteint, avec une protection par injection à haute fréquence.

Le problème de tolérer un fonctionnement lors d'une mise à la terre pour achever un poste d'extraction présente un double aspect. L'aspect économique est évident et à titre indicatif soulignons que, pour 5.000 kW installés dans les travaux souterrains de la S.A. des Charbonnages de Monceau-Fontaine, on totalise annuellement un nombre d'heures d'arrêt par défaut monophasé à la terre d'environ 100 heures, soit une perte d'environ 4.000.000 F. Il n'est nullement question ici de sous-estimer la valeur de la vie humaine. Mais on doit insister sur le fait que, d'une part le risque est minime et que d'autre part toute perte financière touche l'ensemble de la Société, donc dans une économie moderne, saine, le travailleur. Il serait peut-être préférable de consacrer cette somme à d'autres domaines de la sécurité et des améliorations des conditions de travail.

Outre cet aspect économique, il peut également arriver que la mise hors tension d'un réseau puisse entraîner des dangers plus spécifiquement miniers tels que ceux résultant de l'arrêt d'un ventilateur secondaire, d'une pompe d'exhaure, d'une signalisation de sécurité, etc...

5. EXAMEN DE QUELQUES POINTS PARTICULIERS

Cette note serait incomplète si l'on y ignorait les points suivants qui sont actuellement l'objet de controverses de la part de certains spécialistes, à savoir :

— la possibilité de réduire le temps de coupure total d'un défaut par l'utilisation de contacteurs en lieu et place de disjoncteurs,

— la répercussion sur la sécurité de l'utilisation de la tension de 1000 V pour l'alimentation des engins de chantier,

— la réduction de la conductance du conducteur de terre (ou de masse),

— l'examen du danger introduit par l'utilisation d'une tension de mesure de 100 V pour le contrôle de l'isolement.

51. Possibilité de réduire le temps de coupure total d'un défaut par l'utilisation de contacteurs, en lieu et place de disjoncteurs.

Il est possible de réduire de 10 à 15 millisecondes le temps total de coupure, en utilisant des contacteurs en lieu et place de disjoncteurs. Si le gain obtenu est pratiquement négligeable pour les appareils du type contrôleurs d'isolement, la solution peut présenter un certain intérêt pour les appareils de la classe 3, dont les temps propres de déclenchement sont de l'ordre de 30 millisecondes. On doit cependant signaler que se pose alors

un problème de coordination entre les différents éléments constitutifs du coffret de protection. En effet, par principe, les dispositifs de protection décrits dans cette note fonctionnent indépendamment de la valeur du courant du défaut et ils peuvent donc entraîner une ouverture du contacteur, alors que le courant de court-circuit dépasse le pouvoir de coupure de cet appareil. Cette ouverture, en introduisant une résistance d'arc supplémentaire, retarde la fusion des fusibles et le temps d'élimination du défaut pourrait être beaucoup plus important qu'avec le système classique de protection. En principe, la solution de ce problème de coordination de protections est élémentaire : il suffit que, lorsque les valeurs des courants de courts-circuits dépassent le courant maximum de coupure du contacteur, le temps de fusion des fusibles soit inférieur au temps de fonctionnement du dispositif de protection. Pratiquement, cette règle conduit dans les cas d'un contacteur de 125 A (pouvoir de coupure 1.500 A) sur lequel agit un dispositif fonctionnant en 15 millisecondes, à ne pas utiliser de fusibles *à fusion rapide de plus de 100 A.*

52. Répercussion sur la sécurité de l'utilisation de la tension de 1.000 V pour l'alimentation des engins de chantier.

Certains spécialistes de l'électromécanisation pensent que l'utilisation de plus en plus fréquente de machines d'abatage de 150 et même de 200 ch rend souhaitable l'emploi de la tension de 1.000 V. L'étude de la sécurité dans les réseaux à 1.000 V a été réalisée par R. Streich [12]. De cette étude, on peut tirer les trois principaux points suivants :

— la protection contre l'électrocution par contact direct n'est pas réalisable avec les appareils de contrôle d'isolement disponibles actuellement sur le marché, car le temps de déclenchement devrait être ramené de 150 millisecondes à 50 millisecondes;

— le niveau d'isolement doit être maintenu à 80 kOhms pour éviter tout danger d'inflammation du grisou;

— la puissance dissipée dans un défaut d'une résistance déterminée est quatre fois plus importante dans un réseau à 1000 V que dans un réseau à 500 V.

Ces quelques remarques ne doivent pas nécessairement constituer la base d'une opposition systématique à l'emploi de la tension de 1000 V dans les travaux souterrains, mais on doit tenir compte de cet aspect lorsque l'on étudie l'utilisation de cette tension.

53. Réduction de la conductance du conducteur des masses (ou de terre).

Certains auteurs ont proposé une réduction de la section du conducteur des masses lorsque le réseau était protégé par contrôleur d'isolement. Cette proposition ne nous paraît pas acceptable. La section de 16 mm^2 exigée par le règlement belge est un minimum suffisant.

De plus, un appareil de protection, même à sécurité dite positive, peut toujours être mis en défaut et ce cas, plus fréquent qu'on ne le croit, conduit à devoir toujours considérer le circuit de mise à la terre comme l'élément de base de la sécurité d'utilisation de l'électricité.

54. Examen du danger éventuellement introduit par l'utilisation d'une tension de mesure de 100 V pour le contrôle de l'isolement.

Lors de l'utilisation d'un contrôleur d'isolement, les trois capacités phase-terre sont évidemment chargées à la tension de mesure, soit dans certains cas à 100 V. On a parfois émis l'hypothèse que cette tension pouvait présenter un certain danger.

Si l'on suppose qu'un homme touche une phase d'un réseau contrôlé, il déchargera la capacité suivant une certaine constante de temps qui, pour une capacité de 10 μF, est de 1/100 de seconde. Le courant initial traversant le corps humain sera de 100 mA pour atteindre 8 mA en 25 millisecondes. La figure 1 montre que cette durée de passage du courant est incapable de créer un danger.

Du point de vue inflammation du grisou, il est normal de se limiter aux câbles souples en taille équipés de connecteurs. La capacité maximum d'une phase par rapport à la terre pour de tels câbles à écrans individuels est de 1,25 μF/km. La longueur de ces câbles souples étant au grand maximum de 300 m, la capacité d'une phase par rapport à la terre est de 0,375 μF et la tension minimum d'inflammation de 140 V (fig. 2). Quant à une décharge simultanée des 3 phases *en un même point*, elle est très improbable, mais elle ne conduirait à un danger théorique qu'à partir de 215 m. De toute manière, l'adoption d'une tension de mesure de 90 V conduirait à une longueur de 265 m.

6. CONCLUSIONS

Compte tenu du fonctionnement satisfaisant des récents appareils de protection à injection de courant continu, on peut penser que leur emploi apporte actuellement une solution valable à la minimisation des dangers entraînés par l'électromécanisation des travaux souterrains. Ce mode de protection est minièrement acceptable en ce sens

qu'il n'entrave pas *exagérément* la continuité de l'exploitation.

D'aucuns pourraient s'étonner de cette conclusion alors que, dans cette même note, on s'empressait d'envisager la possibilité d'admettre la marche avec défaut monophasé pour terminer le poste. En fait, nous croyons que cette possibilité ne dépend pas de la valeur du type de protection adopté, mais du problème très général de la répartition optimum des dépenses d'une société qui peut bénéficier d'une innovation technique, en l'occurrence, la protection par haute fréquence. De toute manière, il est bien connu que, pour éviter un grand nombre d'accidents mortels de la route, il suffirait de placer un gendarme tous les deux cents mètres et pourtant...

Il faut également éviter d'adopter des solutions sous l'influence des accidents d'une période heureusement révolue où les protections des réseaux étaient, il faut le reconnaître pour ne pas handicaper l'avenir, pratiquement inexistantes.

De toute manière, le choix d'une solution unique serait illogique, car on ne doit pas négliger le fait que chaque point de la mine est un cas particulier, et une solution valable pour un chantier de 3e catégorie ne s'indique pas nécessairement pour une voie d'entrée d'air d'un chantier de 1ère catégorie.

Insistons sur le fait que la seule lacune des protections classiques est leur impuissance à empêcher avec certitude l'inflammation du grisou par un défaut type « coup de hache dans le câble » s'effectuant dans un milieu dont la teneur en méthane est comprise entre 6 et 14 %. Mais en dehors de cette lacune, il subsiste les défaillances d'un appareil de protection qui nous semblent bien plus probables que celles évoquées ci-dessus. Ce problème ne peut être résolu que par l'adoption d'un matériel moderne qui, dans certains domaines de l'électrification du fond, reste encore à penser, et par l'utilisation d'une main-d'œuvre alliant à une grande compétence une haute conscience professionnelle.

Le niveau de sécurité actuellement atteint nous semble devoir entraîner un alignement de certaines parties du règlement sur l'emploi de l'électricité dans les travaux souterrains et en particulier :

— Admettre l'utilisation du matériel à sécurité renforcée.

— Alléger les prescriptions relatives aux joints antidéflagrants afin de faciliter, dans certains cas, l'agréation du matériel construit suivant les normes étrangères. Le fait que l'on ne parvient pas toujours à obtenir cette agréation plonge les utilisateurs dans un régime monopolistique et les empêche d'adopter des solutions d'un grand intérêt dans les domaines de la télémesure, de la télécommande, de la régulation, pour lesquels il n'existe actuellement, sur le marché belge, qu'un nombre trop restreint d'appareils.

— Tolérer éventuellement une légère augmentation de la teneur limite admissible de grisou dans les endroits où sont installés des engins électriques, nouvelle limite qui s'accorderait plus avec la limite générale de 2 %.

Ces quelques allègements ne pourraient que faciliter l'effort de modernisation entrepris par l'Industrie Charbonnière Belge.

BIBLIOGRAPHIE

[1] DALZIEL Ch. : Dangerous Electric currents. **Trans. AIEE** 65 — 1946 — p. 579-585.

[2] BIEGELMEIER G. : Der vollkommene Fehlerschutz in Niederspannungsanlagen. **Elektrotechnik und Maschinenbau** 76 (1959) p. 93-102.

[3] BRINKMAN K., KOEPPEN S. et LEGGEMANN G. : Ueber die Gefahren des Elektrischen Stromes. **Conti - Elektro-Berichte** 5 (1959) p. 265-272.

[4] DALZIEL Ch. : A study of the hazards of impulse currents. **Transactions AIEE** 72 (1953) p. 1302-1043.

[5] MULLER K. : Eigensichere Stromkreise. **Elektrotechnike Zeitschrift** A 78 (1957) p. 177/182.

[6] ALLSOP G., GUENAULT E.M. et NICOL A.D.I. : **Safety in Mines Research Board,** Paper n° 104.

[7] ALLSOP G., HARTWELL F.J., GUENAULT E.M. et BAKER A.R. : **Safety in Mines Research Board,** Paper n° 106.

[8] ALLSOP G. et GUENAULT E.M. : **Safety in Mines Research Board,** Paper n° 107.

[9] LECLERCQ J. : Inflammations d'huile provoquées par la blessure de câbles électriques. **Annales des Mines de Belgique** n° 1 - Janvier 1959 p. 59-77.

[10] BOYER J. et SOUILLARD G. : Les fluides hydrauliques résistant au feu. **Bulletin technique du Bureau Véritas,** 45e année - n° 1 (1961) p. 7-11.

[11] BIHL C. : Le danger des défauts monophasés dans les réseaux triphasés d'électrification du fond. **Annales des Mines de France** — 1958 — p. 815-838 — 1959 — p. 15-52.

[12] STREICH R. : Zur Frage der Sicherheit im elektrischen Betrieb unter Tage. **Glückauf** Heft 9 — 1962 — p. 482-489.

[13] BOREL E. : Le Hasard. **Alcan** (Paris) p. 229.

[14] BIHL C. : Nouvelles protections dans les réseaux d'électrification du fond. **Revue de l'Industrie Minérale** n° 5 — Vol. 41 — (1959) — p. 374-404.

[15] DELAUW G. : Quelques réflexions concernant l'entretien du matériel électrique utilisé dans les travaux souterrains. **Annales des Mines de Belgique.** n° 7-8 (1962) p. 797-804.

[16] GAGNIERE C. : Protection des réseaux triphasés par contrôle d'un courant auxiliaire à fréquence élevée. **Revue de l'Industrie Minérale.** Vol. 44 — n° 11 (1962) p. 775-785.

ACCIDENTS A IMPUTER A L'EMPLOI DES CONVOYEURS BLINDES DANS LES TRAVAUX SOUTERRAINS DES CHARBONNAGES

F. DECKERS,
Ingénieur Principal Divisionnaire.

ONGEVALLEN TE WIJTEN AAN HET GEBRUIK VAN GEPANTSERDE TRANSPORTEURS IN DE ONDERGRONDSE WERKEN VAN DE KOLENMIJNEN

F. DECKERS,
E. d. Divisiemijningenieur.

RESUME

L'article traite du danger des chaînes de convoyeur blindé et de rabot et ce, en se basant sur l'expérience qu'on a pu acquérir avec ces engins dans les mines du Bassin de Campine depuis 1950 jusqu'en 1963. 91 accidents graves qui ont causé aux victimes une incapacité permanente d'au moins 20 % font l'objet d'une analyse systématique.

Au préalable, l'auteur donne une rétrospective chronologique ainsi qu'une interprétation personnelle de l'évolution de la fréquence des accidents. Dans la courbe qui la traduit, il semble exister deux « pointes » : une première vers 1956 et une seconde qui paraît ne pas encore être complètement atteinte à ce jour. L'auteur attribue la première à la nécessité d'adaptation à l'exploitation mécanisée de l'ensemble du personnel, la seconde, vraisemblablement au manque croissant de main-d'œuvre qualifiée.

Les 91 accidents de référence sont ensuite groupés en deux catégories : « Exploitation » (74 cas) et « Entretien » (17 cas). Dans l'exploitation, il est fait subséquemment une distinction en : transport (32 cas), pose du soutènement (8), déplacement du transporteur pour diverses raisons (10) et certaines causes, plus rares, qui néanmoins présentent de l'intérêt en raison de leur aspect technique, entre autres les ruptures de chaîne (3). Dans l'entretien, on note diverses causes d'accidents, principalement le déplacement ou le basculement intempestifs des éléments.

De tous ces accidents, après les avoir groupés autant que possible, l'auteur donne, outre la relation plus ou moins concise selon les circonstances, les mesures prises par la mine et recommandées par le Comité de Division de la Campine. Ces données sont officielles et sont donc reproduites

SAMENVATTING

Het artikel handelt over het gevaar van de pantserkettingen en de erbij horende kolenschaven, en steunt op de ervaring die men met deze toestellen heeft opgedaan in de mijnen van het Kempens Bekken van 1950 af tot en met 1963. 91 zware ongevallen die een blijvende onbekwaamheid van minstens 20 % veroorzaakten, werden in de studie opgenomen.

Vooraf geeft de auteur een chronologisch overzicht en zijn persoonlijke interpretatie van het verloop der ongevallenfrequentie. Er blijken twee hoogtepunten te bestaan, het eerste rond 1956, en een tweede dat nog niet helemaal bereikt schijnt te zijn. Het eerste wordt door de auteur toegeschreven aan de noodzakelijke aanpassing bij de veralgemening van de mechanische winning, het tweede mogelijk aan het stijgend tekort aan geschoold personeel.

De 91 beschikbare ongevallen worden nadien onderverdeeld in een afdeling Exploitatie (74 gevallen) en een afdeling Onderhoud (17 gevallen). In de exploitatie maakt men verder onderscheid in vervoer (32 gevallen), het plaatsen van de ondersteuning (8), de verplaatsingen van de transporteur om diverse redenen (10) en enkele meer zeldzame oorzaken, die echter dikwijls interessant zijn wegens hun technisch aspect zoals de kettingbreuk (3). In het onderhoud noteert men diverse oorzaken van ongevallen, voornamelijk ontijdige verplaatsing of kanteling van de stukken.

Van al deze ongevallen wordt, na groepering waar mogelijk, een naar omstandigheden min of meer beknopt relaas gegeven, als mede de door de mijn getroffen en door het Divisiecomité der Kempen aanbevolen maatregelen. Deze gegevens zijn officieel en worden dus zonder meer weergegeven, zij het vaak samengevat. Wat daaren-

telles qu'elles, voire même souvent condensées. Par contre, en ce qui concerne la relation technique de certains accidents, l'auteur donne souvent une interprétation personnelle. La même chose vaut dans certains cas où la portée des recommandations ou la manière suivant laquelle elles sont appliquées sont soumises à un examen critique.

INHALTSANGABE

Der Aufsatz befasst sich mit den Gefahren von Unfällen durch Förderer- und Hobelketten; er beruht auf den Erfahrungen der Campine-Zechen mit diesen Betriebsmitteln im Zeitraum von 1950 bis 1963. 91 schwere Unfälle, die eine bleibende Minderung der Erwerbsfähigkeit der Betroffenen um mindestens 20 % zur Folge hatten, werden eingehend untersucht.

Einleitend gibt der Verfasser einen chronologischen Rückblick über die Entwicklung der Häufigkeit derartiger Unfälle. Er glaubt in der Kurve der Unfallhäufigkeit zwei Spitzen zu erkennen : eine erste im Jahre 1956 und eine zweite, deren Höhepunkt noch nicht ganz erreicht zu sein scheint. Den Grund für den ersten Anstieg der Kurve sieht der Verfasser in der Notwendigkeit, zunächst einmal die Belegschaft an den mechanisierten Betrieb zu gewöhnen, während der Grund der zweiten Spitze der Kurve wahrscheinlich in dem zunehmenden Mangel an geschulten Arbeitern zu suchen ist.

Die 91 betrachteten Unfälle werden sodann in zwei Gruppen gegliedert : « Abbau » (74 Unfälle) und « Wartung » (17). Die Gruppe « Abbau » wird weiter unterteilt in : Förderung (32 Unfälle), Setzen des Ausbaus (8), Verschiebung des Förderers aus verschiedenen Gründen (10) sowie einige seltener auftretende Gründe, die trotzdem technisch interessant sind, u.a. Kettenbrüche (3). Bei der Wartung treten verschiedene Unfallgründe auf, vor allem eine unbeabsichtigte Verschiebung oder ein Kippen der Fördererrinnen.

Nach einer möglichst weitgehenden Gliederung der verschiedenen Unfälle gibt der Verfasser je nach den Umständen eine mehr oder minder knappe Schilderung des Hergangs und teilt dann die von der Zeche ergriffenen und von der zuständigen Stelle der Bergbehörde empfohlenen Massnahmen mit. Da es sich hierbei um amtliche Verlautbarungen handelt, werden diese unverändert, vielfach in gestraffter Form, wiedergegeben. Ueber die technischen Zusammenhänge bei gewissen Unfällen allerdings trägt der Verfasser öfter seine persönliche Auffassung vor, und das Gleiche gilt in einigen Fällen, in denen er die Tragweite der Empfehlungen oder die Art ihrer Durchführung kritisch betrachtet.

SUMMARY

The article deals with the danger of the chains of armoured conveyors and ploughs, and is based on experience gained with these in the Campine mines between 1950 and 1963. 91 serious accidents, involving a permanent incapacity of at least 20% for the victims, have been systematically analysed.

First of all, the author gives a retrospective chronological account and his personal interpretation of the evolution of the frequency of accidents. In the graph on which they are represented, there seem to be two « peak » periods : the first, round about 1956, and the second which does not seem to have yet reached its maximum. The author attributes the first to the need to adapt the workmen to mechanized working, and the second probably to the ever-increasing lack of skilled man-power.

The 91 accidents referred to are then grouped into two categories : « Working » (74 cases) and « Maintenance » (17 cases). In the case of the working accidents, a distinction is then made between : haulage (32 cases), placing the support (8), snaking the conveyor for various reasons (10) and certain more unusual causes which are nevertheless of interest because of their technical aspect, among them being the breaking of the chain (3). With regard to maintenance, several causes of accidents are noted, mainly the sudden removing or rotating of the support units.

After classifying these accidents as accurately as possible, the author also gives a more or less concise account, as circumstances demand, of the measures taken in the mine and recommended by the Campine Divisional Committee. These are official data and are therefore reproduced as such, and are even frequently condensed. On the other hand, with regard to the technical account of certain accidents, the author often gives his own personal interpretation. The same applies to same cases in which the full significance of the recommendations or the way in which they are applied are submitted to critical examination.

I. RETROSPECTIVE CHRONOLOGIQUE ET EVOLUTION

Il est généralement reconnu que le convoyeur blindé (panzer) est un engin dangereux. En premier lieu, il se distingue de tous les autres transporteurs de taille utilisés par le fait que la charge est poussée vers l'avant par les raclettes, tandis que les autres transporteurs, notamment les couloirs oscillants, les courroies et les bandes métalliques, sont des transporteurs entraînant la charge par frottement.

Une conséquence immédiate de cette particularité est que la chaîne ou un élément de la charge qui vient en contact avec un objet étranger à l'installation, exerce sur cet objet une force qui dépend de l'énergie du transporteur, de la résistance de la chaîne ou de l'élément de la charge, ou de la résistance propre de l'objet étranger soumis à l'impact.

Rien déjà que cette circonstance a donné lieu, au cours des 13 années pendant lesquelles les convoyeurs blindés à raclettes sont utilisés dans les mines de Campine, à des accidents de natures très diverses. Ils vont du simple coincement des doigts jusqu'au déplacement de toute la tête motrice avec écrasement de personnes se trouvant au voisinage.

En dehors des accidents à imputer au système d'entraînement exposé ci-dessus, les convoyeurs blindés occasionnent encore d'autres incidents, qui tous peuvent provoquer des préjudices, plus ou moins graves aux personnes. Afin d'établir un aperçu aussi complet que possible des accidents survenus, nous analyserons aussi ceux causés par la rupture de la chaîne même du convoyeur, ceux survenant au cours et à l'occasion du ripage de l'installation et finalement ceux arrivant au cours des opérations d'entretien : mises en tension de la chaîne, remplacement de boulons de cisaillement, déplacement de têtes motrices pour raccourcissement ou allongement d'installation et autres travaux similaires.

De même, il paraît tout indiqué dans cette vue d'ensemble d'examiner les accidents causés par les installations de rabotage qui actuellement, pour la Campine, constituent encore le principal moyen de mécanisation des chantiers, et qui dépendent beaucoup plus directement du transporteur que leur rivale, la haveuse à tambour. En outre, il est fait ici une différence entre l'atteinte par les parties en mouvement de l'installation de rabotage même et par les déplacements intempestifs dans le sens vertical et horizontal du transporteur utilisé en tant que guidage du rabot.

I. CHRONOLOGISCH OVERZICHT EN EVOLUTIE

Het is algemeen bekend dat de gepantserde transporteur een gevaarlijke machine is. Vooreerst onderscheidt hij zich van alle andere voordien bekende pijlertransporteurs door het feit dat de lading wordt vooruitgeduwd door de meenemers, terwijl de overige transporteurs, namelijk de schudgoten, gummibanden en stalen banden, de lading meenemen door wrijving.

Een onmiddellijk gevolg van deze eigenaardigheid is dat de ketting of een element van de lading, dat in aanraking komt met een voorwerp, vreemd aan de transportinrichting, op dit voorwerp een kracht uitoefent welke afhangt van de kracht van de transporteur, de weerstand van de ketting of het element van de lading, of de weerstand van het vreemd voorwerp.

Alleen reeds deze omstandigheid heeft in de dertien jaar dat in de Kempense mijnen pantserkettingen gebruikt worden, aanleiding gegeven tot ongevallen van de meest uiteenlopende aard. Ze gaan van eenvoudige beknelling van de vingers tot verplaatsing van de ganse aandrijfkop met beknelling van de in de omgeving vertoevende personen.

Buiten de ongevallen te wijten aan het hoger uitgelegde systeem van voortbeweging, veroorzaken de gepantserde transporteurs nog talrijke andere incidenten, die alle kunnen leiden tot min of meer zware persoonlijke ongevallen. Ten einde het hierna volgende overzicht zo volledig mogelijk te maken wordt eveneens gesproken over het breken van de pantserketting zelf, de ongevallen gebeurd tijdens en wegens het omdrukken van de installatie, en tenslotte de ongevallen tijdens onderhoudswerken : spannen van de ketting, vervangen van breekbouten, verplaatsen van de aandrijfkoppen wegens inkorten of verlengen en dergelijke.

Ook schijnt het aangewezen in dit overzicht de ongevallen op te nemen veroorzaakt door de schaafinstallatie, die voor de Kempen nog altijd het voornaamste middel tot mechaniseren is, en nauwer in verband staat tot de transporteur dan haar rivaal, de trommelondersnijmachine. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen de aanraking met bewegende delen van de schaafinstallatie zelf en de ontijdige verplaatsingen, in horizontale of vertikale zin, van de transporteur, die als geleiding voor de schaaf gebruikt wordt.

TABLEAU I

Accidents survenus depuis 1950 et causés par les convoyeurs blindés et des rabots.

		H	S	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963
EXPLOITATION E																	
1. Matériels	1.1. Transport proprement dit	18	5	—	1	3	—	4	—	1	1	1	4	1	—	2	1
	1.2. Manutention de matériel	14	4	1	—	1	1	1	1	1	1	—	—	2	1	3	—
2. Liberté de mouvement non satisfaisante		5	5		—	1	—	—	—	1	1	1	—	1	—	—	—
3. Pose des bêles		8	1		—	2	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—	2
4. Pousseurs - ripage		4			—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	1	1
5. Rabot - chaîne - boulons		4	1		—	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	1	—
6. Déplacements	6.1. Sous l'effet du rabot	3			—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	1	—	—
	6.2. Par un objet	2			—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—
	6.3. Par le convoyeur-répartiteur	1			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
	6.4. Arc-boutement des couloirs	4			—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	1	—	1
7. Bris de chaîne		3			—	—	1	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—
8. Emporté par la chaîne		8	1		—	—	1	—	1	—	2	1	—	—	—	—	3
ENTRETIEN O																	
1. Mise sous tension de la chaîne		3			—	—	—	1	—	1	—	—	1	—	—	—	—
2. Remplacement des broches de cisaillement		2	1		—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—
3. Raccourcissement ou allongement de l'installation		4	2		—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	2	1
4. Déplacement de tête motrice de convoyeur répartiteur		4			—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	2
5. Emporté par la chaîne		4	3		—	—	—	1	1	1	—	1	—	—	—	—	—
TOTAL		91	16	8	1	1	7	3	9	6	12	7	6	5	8	3	11	12

H = Taille semi-mécanisée

S = Accident à imputer au démarrage intempestif

Le tableau I contient le relevé des accidents définis ci-dessus, inhérents à l'emploi du convoyeur à raclettes blindé ou du rabot, et qui pendant la période de 1950 à 1963 ont entraîné une invalidité permanente d'au moins 20 % aux personnes qui en furent victimes. En vue de la comparaison avec les transporteurs de taille anciennement utilisés, qu'il suffise d'indiquer que de 1950 à 1955, pour l'ensemble des tailles, 6 accidents graves furent provoqués par les transporteurs à courroie et 4 par les couloirs oscillants. Ces chiffres contrastent d'une manière frappante avec les totaux figurant dans le tableau I. A noter que les deux moyens de transport en question étaient pourtant ceux qui prédominaient dans les tailles au cours de cette période de cinq ans.

On distingue dans ce tableau les accidents survenus au cours de l'exploitation (E) de ceux arri-

De hiernavolgende tabel I bevat de hoger omschreven ongevallen eigen aan het gebruik van pantserketting of schaaf, voor zover zij een blijvende werkonbekwaamheid van 20 % of meer voor gevolg hebben gehad, van 1950 tot 1963. Ter vergelijking met de vroegere pijlertransporteurs moge het volstaan er op te wijzen dat er van 1950 tot 1955 in totaal in de pijlers 6 zware ongevallen werden veroorzaakt door de gummibanden en 4 door de schudgoten. Deze cijfers vormen wel een scherpe tegenstelling met de totalen van tabel I. Nochtans waren de twee genoemde transportmiddelen in die periode overwegend in de pijlers.

Men onderscheidt in deze tabel de ongevallen gebeurd tijdens de exploitatie (E) en die gebeurd tijdens het onderhoud (O). In de eerste afdeling

TABEL I

Zware ongevallen sinds 1950 veroorzaakt door pantserkettingen en schaven.

		H	S	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963
EXPLOITATIE E																	
1. Materialen	1.1. Eigenlijk vervoer	18	5	—	—	1	3	—	4	—	1	1	1	4	1	—	2	1
	1.2. Hanteren van —	14	4	1	1	—	1	1	1	1	1	1	—	—	2	1	3	—
2. Onvoldoende bewegingsvrijheid		5	5		—	—	1	—	—	—	1	1	1	—	1	—	—	—
3. Ophangen van kappen		8	1		—	—	2	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—	2
4. Drukcylinders - Omdrukken		4			—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	1	1
5. Schaaf - ketting - bouten		4	1		—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	1	—
6. Verplaatsingen	6.1. door schaafkracht	3			—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	1	—	—
	6.2. door voorwerp	2			—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—
	6.3. door laadpantserketting	1			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
	6.4. opknikken	4			—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	1	—	1
7. Kettingbreuk		3			—	—	—	1	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—
8. Door de ketting gegrepen		8		1	—	—	—	1	—	1	—	2	1	—	—	—	—	3
ONDERHOUD O																		
1. Spannen van de ketting		3			—	—	—	—	1	—	1	—	—	1	—	—	—	—
2. Breekbouten vervangen		2		1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—
3. Langer en korter maken		4		2	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	2	1
4. Verplaatsen van drijfkop laadpantserketting		4			—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	2	
5. Door de ketting gegrepen		4		3	—	—	—	—	1	1	1	—	1	—	—	—	—	—
TOTAAL		91	16	8	1	1	7	3	9	6	12	7	6	5	8	3	11	12

H = Halfgemechaniseerde pijler

S = Ongeval te wijten aan het ontijdig starten

vés au cours de l'entretien (O). Dans le premier groupe, le transport de matériel emporte la part du lion et comprend aussi bien le transport proprement dit que la manutention fortuite de matériel au voisinage d'un transporteur en mouvement. Les accidents repris sous la rubrique 5 ont trait au rabot et à ses accessoires, notamment la chaîne du rabot et les broches de cisaillement dont l'emploi, jusqu'à présent, est pratiquement limité aux commandes de rabots. Dans la rubrique 6, on trouve également l'influence du rabot, à l'occasion de certains déplacements du convoyeur résultant des efforts de réaction exercés sur lui par le rabot, notamment les cas catalogués sous les rubriques E-61 et E-64.

Il ressort du tableau que 19 des accidents surviennent au cours de l'exécution des travaux d'entretien mécanique aux installations de convoyeur

eist het materiaalvervoer het leeuwenaandeel op, met dien verstande dat zowel het eigenlijk vervoer als het toevallig hanteren van materialen nabij een bewegende transporteur in het vervoer opgenomen zijn. De ongevallen onder rubriek E-5 hebben betrekking op de schaaf en haar toebehoren, namelijk de schaafketting en de breekbouten die tot nog toe praktisch uitsluitend op de schaafaandrijvingen voorkomen. In rubriek E-6 ondervindt men nog wel de invloed van de schaaf, vermits sommige verplaatsingen van de transporteur door de daarop uitgeoefende schaafreacties worden veroorzaakt, namelijk de gevallen gecatalogeerd onder de rubrieken E-61 en E-64.

Uit de tabel blijkt dat 19 der ongevallen gebeurden tijdens het uitvoeren van mechanische onder-

blindé, à la fois dans les tailles et dans les galeries, excepté cependant ceux effectués au rabot.

L'expérience a appris que régulièrement deux particularités intervinrent ou interviennent en premier plan, lors de la lecture de la relation des accidents en question. La première, qui appartient néanmoins au passé, est la notion de « taille semi-mécanisée », concept par lequel on comprend la taille dans laquelle le transport est réalisé par un convoyeur blindé et l'abattage par marteaux-piqueurs, tandis que le soutènement, en règle générale, est constitué de bêles articulées, avec front dégagé. Le nombre de ces accidents est repris dans la colonne « H ».

La seconde particularité est constituée par le démarrage intempestif du convoyeur en tant que cause d'accident. Ces accidents sont repris dans la colonne « S ». Essentiellement, on trouve les accidents avec la caractéristique « H » surtout dans la division « Exploitation » et surtout lors du transport et de la manutention des matériels, tandis que les accidents de la caractéristique « S » se rencontrent principalement dans la division « Entretien ».

Avant d'aborder l'étude systématique des accidents, de leurs causes et des remèdes, un mot d'explication est nécessaire à propos de l'évolution qui s'est poursuivie au cours des années.

Le premier convoyeur blindé du type classique fut installé en Campine en 1949. La production proprement dite avec convoyeur blindé débuta en

houdswerken aan pantserinstallaties in pijlers en galerijen alsmede, uitzonderlijk, aan de schaaf.

De ervaring heeft geleerd dat twee bijzonderheden regelmatig op de voorgrond traden of treden bij de lezing van het relaas van de ongevallen waarvan sprake. De éne, die thans nagenoeg tot het verleden behoort, is het begrip « Halfgemechaniseerde pijler », waardoor men die pijler verstaat, waarin het vervoer met een pantserketting gebeurt en de winning met de afbouwhamer, terwijl de ondersteuning in de regel bestaat uit gelede kappen met stijlenvrij front. Deze ongevallen zijn aangeduid door hun aantal in de kolom « H ».

De tweede bijzonderheid is het ontijdig starten van de transporteur als oorzaak van het ongeval. Deze gevallen worden door hun aantal gegeven in de kolom « S ». Uiteraard vindt men de ongevallen met de karakteristiek « H » vooral in de afdeling exploitatie en wel bij het vervoeren en hanteren van materialen, de ongevallen met de karakteristiek « S » hoofdzakelijk in de afdeling onderhoud.

Alvorens te komen tot de stelselmatige studie van de ongevallen, hun oorzaken en de tegenmaatregelen, moet een woord uitleg gegeven worden over de evolutie in de loop der jaren.

De eerste pantserketting van het klassieke type werd in de Kempen geïnstalleerd in het jaar 1949. De eigenlijke produktie met pantserkettingen nam een aanvang in 1950. Het aantal ongevallen wordt voor elk jaar gegeven in figuur 1 door de brede

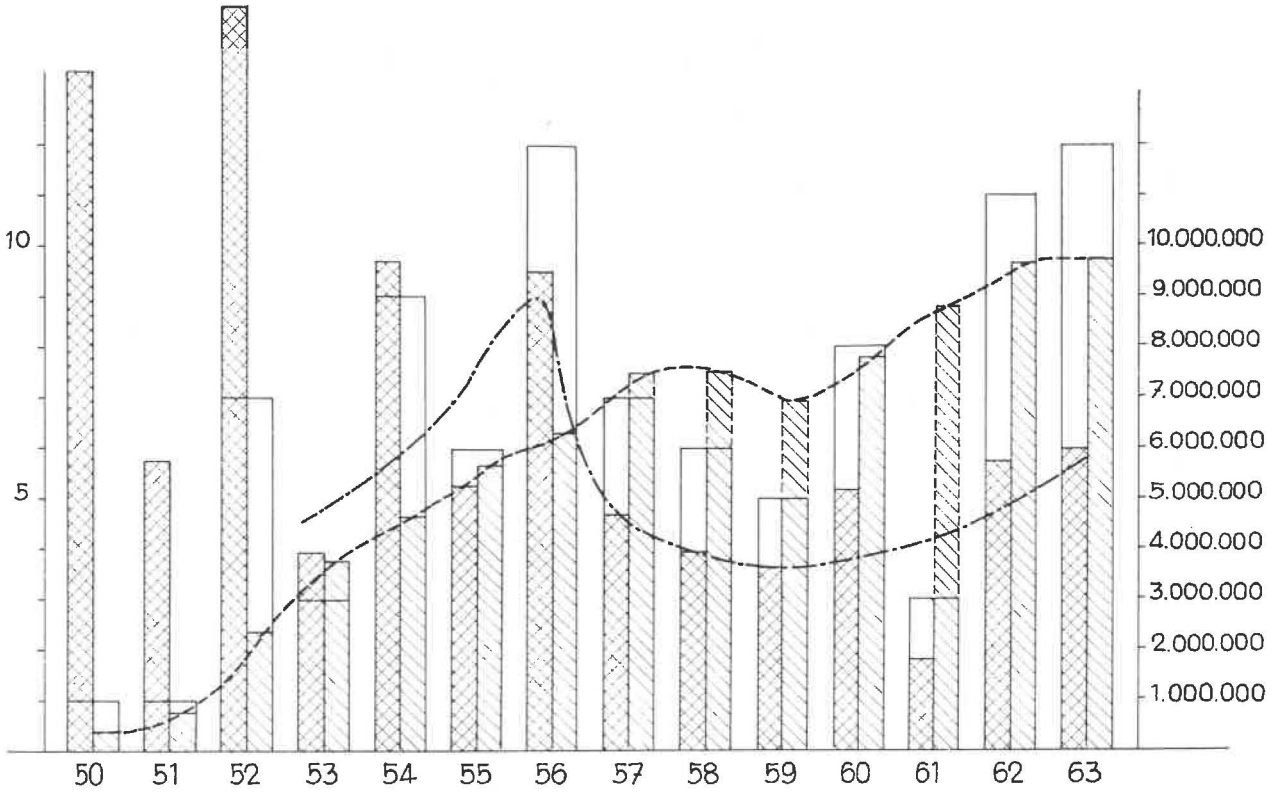


Fig. 1. — Diagramme : production ——— fréquence des accidents —·—·—·—

Fig. 1. — Diagram : produktie ——— ongevallenfrequentie —·—·—·—

1950. Le nombre d'accidents est donné, pour chaque année, dans la figure 1 par la hauteur des rectangles non hachurés, et lue sur l'axe des ordonnées disposé à gauche. Le même diagramme donne la production des tailles équipées avec convoyeurs blindés, représentée par la surface à simples hachures de la moitié de droite des rectangles avec lecture sur l'axe des ordonnées disposé à droite; enfin le diagramme donne le rapport du nombre d'accidents à la production; en vue d'utiliser, à cette fin, les chiffres lus sur l'axe des ordonnées situé à droite, le nombre d'accidents rapporté aux 5 M de t est représenté par la surface

niet-gearceerde rechthoeken, en afgelezen op de linkse ordinaat. In hetzelfde diagram wordt eveneens de produktie van de met pantsertransporteurs uitgeruste pijlers aangegeven, en voorgesteld door het gearceerd oppervlak in de rechter helft van de rechthoeken, met aflezing op de rechtse ordinaat; tenslotte geeft het diagram de verhouding van het aantal ongevallen tot de produktie; om hiervoor de cijfers van de linkse ordinaat te kunnen gebruiken, werd het aantal ongevallen per vijf millioen ton berekend en voorgesteld door het dubbel gearceerd oppervlak in de linker helft van de rechthoeken. Men zou deze verhouding de

TABLEAU II

Nombre d'accidents rapporté à la production nette de 5 M t

Années	Production totale	Production des tailles équipées avec convoyeur blindé	% de la production totale	Accidents	
				Nombre	Nombre par 5 M de t
1963	10.067.279	9.864.994	98.0	12	5.96
1962	9.806.649	9.630.129	98.2	11	5.70
1961	9.610.717	8.793.806	91.5	3	1.78
1960	9.384.991	7.752.002	82.6	8	5.15
1959	8.770.999	6.929.089	79.0	5	3.61
1958	9.973.220	7.509.834	75.3	7	3.99
1957	10.330.956	7.475.502	72.3	7	4.67
1956	10.467.511	6.290.974	60.1	12	9.53
1955	10.144.400	5.696.053	58.8	6	5.27
1954	9.257.620	4.640.573	50.1	9	9.70
1953	9.482.590	3.807.309	40.2	3	3.94
1952	9.712.430	2.377.563	24.5	7	14.72
1951	9.264.660	871.188	9.0	1	5.74
1950	8.121.740	371.526	4.6	1	13.46

TABEL II

Aantal ongevallen per vijf millioen ton netto produktie.

Jaartal	Totale produktie	Produktie in pijlers uitgerust met pantserkettingen	% ten opzichte van de totale produktie	ongevallen :	
				aantal	aantal per 5 mill. t
1963	10.067.279	9.864.994	98.0	12	5.96
1962	9.806.649	9.630.129	98.2	11	5.70
1961	9.610.717	8.793.806	91.5	3	1.78
1960	9.384.991	7.752.002	82.6	8	5.15
1959	8.770.999	6.929.089	79.0	5	3.61
1958	9.973.220	7.509.834	75.3	7	3.99
1957	10.330.956	7.475.502	72.3	7	4.67
1956	10.467.511	6.290.974	60.1	12	9.53
1955	10.144.400	5.696.053	58.8	6	5.27
1954	9.257.620	4.640.573	50.1	9	9.70
1953	9.482.590	3.807.309	40.2	3	3.94
1952	9.712.430	2.377.563	24.5	7	14.72
1951	9.264.660	871.188	9.0	1	5.74
1950	8.121.740	371.526	4.6	1	13.46

à double hachure de la moitié gauche des rectangles. On pourrait donner à ce rapport, le nom de fréquence (à ne pas confondre avec la fréquence considérée sous l'aspect du nombre de journées prestées).

On trouve les chiffres exacts correspondants au diagramme dans le tableau II.

Lors de l'analyse de ce diagramme et du tableau correspondant, on ne doit pas attacher trop d'importance aux écarts locaux — le nombre d'accidents étant trop faible. Seule l'allure générale de l'évolution est à considérer sinon, sous l'effet du hasard, on risque d'être conduit sur une fausse voie. En fait, les chiffres ne sont susceptible de prendre toute leur signification qu'à partir de 1953, lorsque 40 % de la production nette sont évacués par convoyeur blindé.

Dès lors, l'évolution générale nous montre, en ce qui concerne la production, une courbe ascendante, commençant avec 371.526 t, soit 4,6 % de la production totale de 1950, et se terminant avec 9.864.994 t, soit 98 % en 1963. Les accidents qu'il est possible de suivre au mieux, à l'aide des surfaces à double hachure, indiquent au point de vue de la production un écart évident et en conséquence une première « pointe » importante apparaît pour l'année 1956 (en 1952, on y faisait moins attention en raison des faibles tonnages). Par la suite survient une diminution de la fréquence; toutefois, au cours des dernières années, on relève à nouveau une nette dégradation de la situation; sauf pour 1961, la fréquence après 1959 est en augmentation constante.

Il n'existe aucune raison de vouloir expliquer a priori sur la base d'un même mécanisme l'augmentation des fréquences au cours des deux périodes. On doit en conséquence entamer séparément l'examen en se référant aux causes des deux phénomènes.

Attendu qu'ultérieurement il sera discuté de la situation défavorisée que prend la taille semi-mécanisée, on aurait tendance à rendre cette méthode d'exploitation, qui indubitablement vers les années 1956 était très répandue, responsable du premier maximum de 9,53 d'accidents graves par 5 M de t nettes produites. Les faits cependant démentent cette opinion; en réalité, les 16 accidents repris dans le tableau I sous la colonne « H » ne sont pas suffisamment nombreux pour exercer une pareille influence et, de plus, ils se répartissent chronologiquement comme suit :

1952 5
1953 3
1956 2
1957 1
1958 2
1959 1
1960 2.

naam kunnen geven van frequentie (niet te verwarren met de frequentie ten opzichte van het aantal gepresteerde diensten).

De juiste cijfers overeenkomend met het diagram vindt men in de tabel II.

Bij de ontleding van dit diagram en de bijhorende tabel mag men zich niet door details laten afleiden; daarvoor is het aantal ongevallen te gering. Alleen het algemeen verloop kan gecommentarieerd worden zonder dat men gevaar loopt op een dwaalspoor te worden gebracht door het toeval. In feite krijgen de cijfers pas betekenis van 1953 af, wanneer 40 % der netto produktie over pantserkettingen wordt geëvacueerd.

Welnu, het algemeen verloop toont ons, wat de produktie betreft, een stijgende lijn, beginnend met 371.526 t of 4,6 % ten opzichte van de totale produktie in 1950, en eindigend met 9.864.994 t of 98,0 % in 1963. De ongevallen, die het best gevolgd worden met behulp van de dubbel gearceerde vlakken, vertonen ten opzichte van de produktie een duidelijke afwijking, tengevolge waarvan zich een eerste hoogtepunt van betekenis voordoet in het jaar 1956. (Aan het jaar 1952 wordt minder aandacht gehecht wegens de kleine tonnage). Nadien treedt een vermindering van de frequentie op; de laatste jaren echter stelt men opnieuw een verslechtering van de toestand vast; met uitzondering van het jaar 1961 verloopt de frequentie na 1959 immer stijgend.

Er is geen reden om de twee perioden van toenemende frequentie a priori op grond van eenzelfde mechanisme te willen verklaren. Men moet bijgevolg het onderzoek naar de oorzaken van de twee verschijnselen afzonderlijk aanpakken.

Vermits verder herhaaldelijk zal gewezen worden op de ongunstige plaats die de halfgemechaniseerde pijler inneemt, ligt het voor de hand deze exploitatiemethode, die ongetwijfeld rond de jaren 1956 zeer verspreid was, verantwoordelijk te stellen voor het eerste maximum van 9,53 zware ongevallen per vijf millioen ton netto produktie. De feiten spreken dit echter tegen : in werkelijkheid zijn de zestien ongevallen die in tabel I onder de kolom « H » overgenomen worden niet talrijk genoeg om een dergelijke invloed uit te oefenen, en bovendien situeren zij zich als volgt :

1952 5
1953 3
1956 2
1957 1
1958 2
1959 1
1960 2.

Une étude détaillée des accidents des années 1952, 1954 et 1956 montre un nombre croissant d'accidents au cours de l'entretien, ainsi que les premiers accidents par déplacements du convoyeur blindé la plupart du temps occasionnés par le rabot et les bris de chaîne. En 1956, se produisirent 4 « déplacements de convoyeur », genre d'accidents qui, avant cela, n'étaient jamais arrivés.

Tout ceci conduit à la supposition que les nombreux accidents survenus vers 1956 pourraient être la conséquence de l'extension accrue de l'exploitation mécanisée, également dans des tailles qui, à cause de leur ouverture, de la dureté du charbon, des inégalités et aspérités du mur, ou en raison de leur longueur ou du profil géologique avaient jusqu'alors été jugées inaptes à la mécanisation. La hausse de la fréquence jusqu'en 1956 peut, en d'autres termes, vraisemblablement être attribuée au passage de la mécanisation limitée dans quelques tailles expérimentales, à la généralisation de l'application du procédé dans des circonstances moins favorables; à cet élément vient s'ajouter le fait que la formation d'un personnel sans cesse croissant a absorbé un certain temps.

Le tracé descendant de la courbe prouve qu'après 1956 est intervenue une réaction et que les expériences réalisées ont été mises à profit; cependant, après le minimum de 1959, on connaît une nouvelle montée de la fréquence. Si une fois de plus, nous examinons la chose de plus près, nous trouvons pour 1960 et 1963 une grande diversité, et pour 1962 surtout des accidents survenus au cours du transport et de la manipulation, mais également au cours de l'entretien et ce pour diverses raisons.

Cela étant, on ne peut présumer que l'équipement technique des chantiers soit devenu moins bon, bien au contraire. La rétrogression générale ici esquissée apparaît donc avoir une cause humaine et celle-ci doit être recherchée tant dans les services de l'exploitation que dans ceux de l'entretien. Cela ne veut pas dire qu'il y ait eu négligence ou défaut d'organisation. Nous pensons pouvoir affirmer, sans exagération d'ailleurs, que le manque croissant de personnel et l'extrême mobilité de celui-ci qui se fait sentir également parmi les spécialistes et les qualifiés ont exercé une influence dangereuse sur la qualité du travail et des méthodes, influence qui jusqu'ici ne peut être entièrement compensée ni par une meilleure organisation ni par une formation accélérée.

II. ETUDE DES ACCIDENTS

Dans les pages qui vont suivre, on tâchera de donner une relation aussi concise que possible des accidents isolés ou de groupes d'accidents, en vue de permettre leur classification et leur discussion. Par après, seront discutés les aspects techniques

Een gedetailleerde studie van de ongevallen uit de jaren 1952, 1954 en 1956 wijst op een toenemend aantal ongevallen bij het onderhoud, op de eerste ongevallen door verplaatsing van de pantserketting, meestal veroorzaakt door de schaaf, alsook op kettingbreuk. In 1956 deden er zich vier « verplaatsingen van de transporteur » voor, een ongeval dat voordien nog niet voorgekomen was.

Dit alles leidt tot de veronderstelling dat de vele ongevallen rond 1956 het gevolg zouden kunnen zijn van de ruimere verspreiding van de gemechaniseerde winning, ook in pijlers die wegens hun opening, de hardheid van de laag, de oneffenheden van de vloer, of wegens hun lengte of geologisch profiel daarvoor tot nu toe niet geschikt werden geacht. De stijging van de frequentie tot 1956 kan met andere woorden mogelijk toegeschreven worden aan de overgang van de beperkte mechanisering in geschikte proefpijlers tot de veralgemening van het procédé in minder geschikte omstandigheden, waarbij zich het feit komt voegen dat de opleiding van een steeds talrijker wordend personeel een zekere tijd in beslag heeft genomen.

Het dalend verloop der kromme bewijst dat er na 1956 een reactie is geweest en dat de opgedane ervaringen ten nutte werden gemaakt, doch na het minimum van 1959 kent men een nieuwe stijging van de frequentie. Indien wij nogmaals het detail nagaan vinden we voor 1960 en 1963 een grote verscheidenheid, en voor 1962 vooral ongevallen tijdens vervoer en manipulatie maar ook tijdens het onderhoud en om diverse redenen.

Bij dit alles mag men niet veronderstellen dat de technische uitrusting van de werkplaatsen minder goed zou geworden zijn, integendeel. De hier vastgestelde algemene achteruitgang schijnt dus een menselijke oorzaak te hebben en die moet zowel bij de exploitatie- als bij de onderhoudsdiensten gezocht worden. Dit wil niet zeggen dat er nalatigheid is of gebrekkige organisatie. Wij menen veeleer zonder overdrijving te mogen beweren dat het stijgend tekort aan personeel en de toenemende beweeglijkheid ervan, die zich ook bij de gespecialiseerden doen gevoelen, een gevaarlijke invloed uitoefenen op de kwaliteit van het werk en de methoden, invloed die tot nu toe noch door betere organisatie, noch door versnelde opleiding gans kon ondervangen worden.

II. STUDIE VAN DE ONGEVALLEN

In de volgende bladzijden zal getracht worden een zo beknopt mogelijk relaas van de ongevallen of groepen van ongevallen te geven, voldoende om een zekere indeling en bespreking toe te laten. Verder worden de technische aspecten der onge-

des accidents et les mesures adéquates qui ont été recommandées par l'Administration des Mines ou qui ont été appliquées par les mines. Les propositions formulées par l'Administration des Mines aux charbonnages n'ont toutefois que valeur d'avis et n'impliquent aucune obligation. Ceci n'exclut pas, cela va de soi, que le Corps des Mines ne puisse imposer certaines mesures qu'il juge utiles.

Au cours de l'exposé, on rencontrera souvent l'expression « le Comité ». On désigne par là le Comité de Division composé d'ingénieurs de tous les grades hiérarchiques de la Division des Mines du Bassin de Campine, qui d'office est chargé de la discussion de tous les accidents graves, et en cas de besoin, formule un avis qui est adressé aux 7 mines campinoises. Souvent, le Comité se limite à communiquer aux autres mines les mesures qui sont prises par une mine particulière.

DIVISION EXPLOITATION

E. 1. Transport de matériel.

Cette rubrique, qui est relative à 32 accidents sur 91, mérite certes une attention particulière et sera traitée d'une manière détaillée et circonstanciée. Un classement des accidents selon la nature du matériel fournit les résultats ci-après.

Dans la catégorie E.1.1. (transport proprement dit), on dénombre 7 accidents causés par l'enlèvement incorrect, c'est-à-dire de face, de matériels qui, en général, vu leurs dimensions, peuvent être enlevés aisément du convoyeur blindé en marche. Dans 4 autres cas, l'accident aurait pu être évité par la fixation au moyen d'une élingue tout au moins attachée à l'extrémité avant, des longues pièces de matériel, par exemple des bêles de bois. Trois accidents furent causés par le fait que la pièce de bois transportée, pourtant de dimensions réduites, resta accrochée, dans un cas à une haussette faisant saillie, dans deux cas à une haveuse se déplaçant sur les couloirs du convoyeur blindé. Les quatre accidents restants étaient dus aux causes ci-après : 1) après un transport organisé de bois, une bêle oubliée sur le convoyeur provoqua un accident lors de la remise en marche; 2) un abatteur occupé à effectuer son « coupage » dans le massif fut atteint par un gros bloc de grès de forme allongée, transporté par le convoyeur blindé; 3) un électricien occupé à la haveuse fut surpris par une bêle en bois; 4) au cours de l'évacuation hors d'une taille en préparation de vieilles bêles en acier de 2,75 m de longueur, un ouvrier d'une équipe fut atteint par une bêle qu'une autre équipe du chantier avait disposée dans le convoyeur.

Il est préférable, avant d'aborder la discussion des mesures et des consignes, de mentionner également les accidents E.1.2. Dans 5 cas, il s'agissait de

vallen besproken en de maatregelen aangehaald die door het Mijnwezen werden aanbevolen of door de mijnen werden toegepast. De voorstellen door het Mijnwezen aan de kolenmijnen gedaan hebben slechts waarde als advies en houden hoegenaamd geen verplichting in. Dit laatste belet vanzelfsprekend het Mijnwezen niet zo het dit nodig acht bepaalde maatregelen op te leggen.

In hetgeen volgt zal men dikwijls de uitdrukking « het Comité » aantreffen. Bedoeld wordt het divisiecomité samengesteld uit de ingenieurs van elke graad van de divisie van het Kempens Bekken, dat van ambtswege belast is met het bespreken van alle zware ongevallen, en desgewenst een advies uitbrengt, dat aan de zeven Kempense mijnen wordt overgemaakt. Dikwijls beperkt het Comité er zich toe de maatregelen die door één mijn werden getroffen aan de andere mijnen mee te delen.

AFDELING EXPLOITATIE

E. 1. Vervoer van materialen.

Deze rubriek, die 32 van de 91 ongevallen voor haar rekening neemt, verdient zeker onze bijzondere aandacht, en zal dan ook uitvoerig behandeld worden. Een indeling van de ongevallen volgens het materieel voorwerp levert het volgende resultaat op.

In de categorie E.1.1. (eigenlijk vervoer) werden zeven ongevallen veroorzaakt door het verkeerd uitnemen, met de voorzijde, van materialen die over het algemeen, gezien hun afmetingen, gemakkelijk uit de bewegende pantserketting konden genomen worden. In vier andere gevallen had het ongeval kunnen vermeden worden door het vastbinden, ten minste aan het vooreinde, van het lange materiaal, houten kappen, enz. Drie ongevallen werden veroorzaakt door het feit dat het vervoerd stuk hout, van geringe afmetingen, bleef haken, in één geval tegen een uitstekend hoogsel, in twee gevallen tegen een ondersnijmachine die op de pantsergoten gemonteerd stond. De vier overige ongevallen hadden diverse oorzaken : een houten kap was na een georganiseerd vervoer op de transporteur vergeten en veroorzaakte bij het weder in gang zetten een ongeval; een houwer, bezig een inkerving te maken in het front, werd getroffen door een langwerpige zandsteen die door de pantserketting getransporteerd werd; een elektricien, werkzaam aan een ondersnijmachine, werd door een houten kap verrast; tijdens het uitvaren van oude ijzeren kappen van 2,75 m uit een pas vertrokken pijler werd een arbeider, werkzaam in één ploeg, getroffen door een kap die door een andere ploeg op de transporteur was gelegd.

Het is beter, alvorens de bespreking van de maatregelen aan te vatten, ook de ongevallen

pièces plus ou moins lourdes transportées par le convoyeur blindé ou qui avaient été fortuitement mises en mouvement par celui-ci. Dans un de ces cas, le transporteur se mit subitement en marche pendant les manutentions. Trois accidents furent causés par l'éboulement subit et imprévisible d'éléments de soutènement, ceux-ci étant dès lors entraînés par les chaînes en mouvement du convoyeur blindé : dans deux cas, un objet fut arraché par la chaîne du convoyeur blindé, une fois cet objet étant le crochet d'un treuil à air comprimé qu'on déplaçait le long d'un convoyeur blindé, une autre fois l'extrémité d'un tuyau souple en caoutchouc à air comprimé; mis sous traction, il échappa par la suite avec violence. Un accident arriva au cours de l'enlèvement des haussettes d'un convoyeur blindé qui journellement était démonté pour être avancé; un autre survint au moment où un ouvrier déposait un étançon métallique dans le convoyeur blindé juste à l'instant où le rabot, dans sa course montante, passait à cet endroit. Enfin, un ouvier eut la main écrasée entre une raclette et le manche de son pic alors qu'il était occupé à casser une grosse pièce de mur soufflé sous les couloirs du convoyeur blindé.

Il va de soi qu'un grave problème, tel que celui de la manutention et du transport de pièces dans les tailles équipées de convoyeurs blindés, a retenu dès le début l'attention des services de sécurité des mines et de l'Administration. Déjà en 1952, ceux-ci émirent l'avis que le transport de matériel sur les convoyeurs blindés devait être évité dans toute la mesure du possible et ne pouvait être toléré que moyennant l'observance de consignes de sécurité. Ces vagues prescriptions devaient être précisées à la suite de nouvelles expériences, ce qui fut fait sous la forme d'une lettre en date du 14 janvier 1953, qui fixait les principales directives concernant le transport en général, directives qui jusqu'ici ne devaient pas subir de modifications essentielles. On distingue dans ces ordonnances les prescriptions, d'une part, qui tendent à limiter le transport de matériel dans les tailles et, d'autre part, celles qui ont pour but d'organiser ce transport.

Les prescriptions de première espèce s'énoncent comme suit : « Le transport de bois et de matériel » dans les convoyeurs blindés à chaînes à raclettes » n'aura lieu, autant que possible, qu'en dehors des » postes d'abattage, et devra de toute façon être » réduit au minimum. Le transport de bois et de » matériel qui n'appartient pas à l'équipement de » la taille même (tels que les éléments de soutène- » ment pour la voie de pied de taille et autres) » doit être évité dans toute la mesure du possible. » En aucun cas, des bois ou matériel étrangers à » l'équipement de la taille ne peuvent être trans- » portés au cours des postes d'abattage ».

E.1.2. te vermelden. In vijf gevallen werden min of meer zware stukken over de bewegende pantserketting gedragen of gereikt; in één dezer gevallen begon de transporteur tijdens de handeling plots te bewegen. Drie ongevallen waren het gevolg van het plots en toevallig neerstorten van ondersteuningselementen die daarop door de pantserketting werden meegesleept. In twee gevallen werd een voorwerp meegetrokken door de pantserketting; de ene maal betrof het de haak van een persluchtlier die men langs een pantsergoot versleepte, de andere maal het uiteinde van een gummi luchtslang die uitgerokken werd en vervolgens met kracht terugsloeg. Een ongeval gebeurde tijdens het uitnemen van de hoogsels bij een pantsertransporteur die dagelijks werd omgebouwd, een ander op het ogenblik dat een arbeider een ijzeren stijl op de ketting wierp juist toen de schaaf opwaarts voorbijkwam. Tenslotte werd een arbeider met de hand gekneld tussen een meenemer en de steel van zijn pikhouweel toen hij bezig was onder de pantsergoten het opgezwollen gesteente weg te breken.

Het spreekt vanzelf dat een zwaar probleem als dit van het vervoeren en het hanteren van stukken in de pijlers uitgerust met pantserkettingen al vroeg de aandacht heeft getrokken van de veiligheidsdiensten der mijnen en van het Mijnwezen. Reeds in 1952 werd geadviseerd het vervoer van materialen op de gepantserde transporteurs in de mate van het mogelijke te verbieden en alleen toe te laten mits het naleven van veiligheidsvoorschriften. Deze vage aanduidingen zouden ingevolge nieuwe ervaringen worden gepreciseerd, hetgeen dan ook gebeurde door middel van een brief dd. 14 januari 1953, waarin de voornaamste richtlijnen betreffende het vervoer in het algemeen werden vastgelegd, richtlijnen die tot nu toe niet wezenlijk moesten gewijzigd worden. Men onderscheidt in deze aanbevelingen de bepalingen welke er toe strekken het vervoer van materialen langs de pijler te beperken, en die welke voor doel hebben dit vervoer te organiseren.

De eerste soort bepalingen luidden als volgt : « Het vervoer van hout en materiaal over de pant- » serketting dient zoveel mogelijk buiten de af- » bouwdiensten te geschieden. Het dient in elk » geval tot het strikte minimum beperkt te blijven. » Het vervoer van hout en materiaal dat niet tot » de uitrusting van de pijler zelf behoort (zoals » ondersteuningselementen voor de voetgalerij en » dergelijke) dient in de ganse mate van het moge- » lijke vermeden. In geen enkel geval zal hout of » materiaal vreemd aan de pijleruitrusting mogen » vervoerd worden tijdens de afbouwdiensten ».

Les stipulations de seconde espèce se limitent à ce moment à ce qui suit : « A l'occasion de cha- » que transport de bois ou de matériel au moyen » du convoyeur blindé, le personnel ainsi que le » machiniste doivent être préalablement avertis; » pendant toute la durée du transport, le machi- » niste doit stationner d'une manière permanente » à portée des commandes de l'engin. Les disposi- » tifs de signalisation doivent être capables de pro- » voquer l'arrêt instantané de la chaîne du con- » voyeur blindé et ce, de n'importe quel point de » la taille ».

Des recommandations et des précisions complémentaires suivirent : elles concernaient la mise à l'arrêt du convoyeur lors du chargement ou du déchargement (1954); le contrôle de la chaîne du convoyeur blindé après l'achèvement du transport afin de prévenir qu'aucune pièce n'ait été oubliée en cours de route (1954); la présence ininterrompue de haussettes (1956); la fixation de matériel de grande longueur aux raclettes (1956); la défense de transporter de longues pièces dans un convoyeur blindé qui sert de support et de guide à une haveuse (1957); par matériel de grande longueur il faut comprendre ici celui dont la longueur excède la distance entre deux raclettes successives.

Au cours de l'année 1957, l'Inspecteur Général des Mines étendit à tout le Royaume l'application des prescriptions qui jusqu'alors n'étaient en vigueur qu'en Campine.

Plus tard, il fut déconseillé de laisser en activité le rabot pendant qu'on procédait au transport de matériel (1961). Une dernière recommandation concerne le grand transport organisé dans les tailles retraitantes ou dans les tailles où pour d'autres raisons de grandes quantités de matériel sont systématiquement évacuées hors de la taille, en dehors des postes d'abattage, par des équipes spécialisées. Sur proposition de la mine, le Comité donna son approbation à une série de mesures qui peuvent être résumées comme suit : une seule équipe d'ouvriers et un surveillant opèreront dans la taille; entre l'endroit de travail et l'endroit du déchargement, personne ne pourra se trouver et seul le surveillant sera autorisé à transmettre les signaux; les opérations de chargement et de déchargement devront s'effectuer convoyeur blindé arrêté et lampes de signalisation éteintes (1963).

Pour ce qui en particulier concerne la manutention du matériel, les règles suivantes sont prescrites : la manutention de longues bêles au-dessus du convoyeur blindé devrait autant que possible être évitée au cours des postes d'abattage (1952); un avis intéressant qui est en relation avec un accident imputable à l'effondrement fortuit et imprévisible de bêles du toit contient ce qui suit : « Le Comité est d'avis que dans les tailles fou-

De tweede soort beperkte zich op dat ogenblik tot het volgende : « Bij ieder vervoer van hout of » materiaal door middel van de pantserketting » dienen het personeel en de machinist op voor- » hand verwittigd te worden; de machinist blijft » tijdens dit vervoer permanent bij de bedienings- » apparaten. De seininrichting moet het mogelijk » maken de pantserketting van op ieder punt van » de pijler ogenblikkelijk te doen stoppen ».

Verdere aanbevelingen en preciseringen volgden : zij hadden betrekking op het stilleggen van de transporteur bij het op- en afladen (1954); op de controle van de pantserketting na het beëindigen van het vervoer om te voorkomen dat stukken zouden worden vergeten (1954); op het plaatsen van de hoogsels zonder onderbreking (1956); op het vastbinden van lange materialen aan de meenemers (1956); op het verbod lang materiaal te vervoeren op een pantserketting onder een ondersnijmachine door (1957); door lang materiaal werd hier verstaan dat waarvan de lengte de afstand tussen twee meenemers overtreft.

In het jaar 1957 werden al de tot hier toe in de Kempen gedane voorstellen door de Inspecteur-Generaal der Mijnen algemeen aanbevolen.

Later nog werd afgeraden de schaaf in werking te laten tijdens het materiaalvervoer (1961). Een laatste aanbeveling gold het georganiseerd groot vervoer in pijlers in terugwinning of waar om andere redenen grote hoeveelheden materiaal, buiten de afbouwdiensten, door speciale ploegen worden uitgevaren. Op voorstel van de mijn hechtte het Comité zijn goedkeuring aan een reeks maatregelen die kunnen samengevat worden als volgt : slechts één ploeg arbeiders en één opzichter bevinden zich in de pijler; tussen hun werkpunt en de afwerprol van de transporteur mag niemand zich bevinden en worden de seinen alleen door de opzichter gegeven; tijdens het opleggen en afnemen van het materiaal ligt de ketting stil met gedoofde lampen (1963).

Wat meer speciaal het hanteren van materialen betreft werden de volgende maatregelen aanbevolen : het hanteren van lange kappen boven de pantserketting zou tijdens de afbouwdiensten zoveel mogelijk moeten vermeden worden (1952); een belangrijk advies, dat betrekking heeft op een ongeval te wijten aan het ontijdig afvallen van kappen, luidde : « Het Comité is van mening dat » in de breukpijlers van minder dan 80 cm ope- » ning, waar de winning met de hand plaats vindt,

» droyées, de moins de 0,80 m d'ouverture, avec » abattage manuel, l'équipement de la taille avec » bêles articulées et convoyeur blindé ne peut être » accepté que comme un pas vers la mécanisation » intégrale de l'exploitation. Pour les couches où » cette mécanisation intégrale reste impossible, le » Comité exprime l'avis que, du point de vue sécu- » rité, il est conseillé d'avoir recours à un autre » moyen de transport » (1956). Ici, il semble que le Comité pose une relation entre accidents de toutes espèces lors de la manutention de matériel et l'exploitation dans les tailles partiellement mécanisées, exploitation qui dès lors par la même occasion est formellement désapprouvée, du moins pour les couches minces. L'Administration des Mines a, par ailleurs, adopté une attitude semblable en ce qui concerne les couches puissantes, celle-ci étant motivée par le nombre d'accidents dus aux chutes de pierres et de charbon, qui ne font cependant pas l'objet des présentes discussions.

Voilà les recommandations de l'Administration des Mines. Comment les charbonnages ont-ils réagi vis-à-vis de ces directives ? Qu'on se souvienne d'abord que les recommandations du Comité ne donnent lieu à aucune obligation d'application. Certaines d'entre elles, bien que générales et agréées par chacun, restent de toute façon susceptibles d'une large interprétation.

Toutes les mines par exemple pour le transport des bois et matériel dans les tailles, sont unanimes à le réduire au minimum, surtout lorsqu'il s'agit de matériel destiné à la voie de pied de taille et au transport s'effectuant au cours du poste d'abattage. La plupart du temps elles ne vont pas cependant jusqu'à formuler une défense formelle. Ici, on constate l'influence de l'organisation et de l'équipement de la mine : les mines, qui dans leurs galeries de pied de taille disposent d'un moyen de transport approprié, préconiseront de préférence de défendre le transport de matériel dans la taille; les autres mines qui malheureusement sont en majorité n'accepteront pas cette défense à la lettre, du fait que pour elles le transport du matériel à travers la taille constitue — momentanément peut-être — l'unique moyen de desserte. Du reste, on ne peut contester que l'Administration des Mines, toutes les fois qu'elle fait des recommandations qui sont de nature à limiter le transport dans les tailles, ne vise en fait qu'à tendre à ce que dans la mesure du possible la desserte s'effectue par la voie de base. Dans cette perspective, on note trois solutions préconisées par le Corps des Mines : la voie avec traîneau le long du transporteur à courroie, la bande métallique et le monorail; toutes trois permettent le transport de matériel lourd dans les deux directions, contrairement aux bandes habituelles.

» de uitrusting van de pijler met gelede kappen » en gepantserde transporteur slechts mag aange- » nomen worden als een stap naar de volledige » mechanisering van de winning. Voor de lagen » waar deze totale mechanisering onmogelijk » blijft, drukt het Comité het advies uit dat het » uit veiligheidsoogpunt aangeraden is een ander » vervoermiddel te gebruiken » (1956). Hier blijkt dat het Comité een verband legt tussen allerlei ongevallen bij het hanteren van materialen en de winning in halfgemechaniseerde pijlers, welke methode dan ook bij deze gelegenheid formeel wordt afgekeurd althans voor dunne lagen. Het Mijnwezen heeft ten andere een zelfde houding aangenomen waar het dikkere lagen betrof, zij het ook meer naar aanleiding van ongevallen door steen- en kolenval, die hier niet besproken worden.

Tot zo ver de door het Mijnwezen overgemaakte aanbevelingen. Hoe reageerden de kolenmijnen op deze richtlijnen ? Er weze vooreerst aan herinnerd dat de aanbevelingen van het Comité geen verplichting inhouden. Sommige ervan, die algemeen zijn en door iedereen aanvaard worden, blijven in elk geval vatbaar voor een ruime interpretatie.

Al de mijnen zijn het bij voorbeeld eens om het vervoer van hout en materiaal in de pijlers te beperken, vooral wanneer het gaat om materiaal bestemd voor de vervoergalerij en om vervoer tijdens de winning. Ze gaan echter meestal niet zo ver een duidelijk verbod uit te spreken. Hier ondervindt men de weerslag van de organisatie en de uitrusting van de mijn : de mijnen die in hun voetgalerijen beschikken over een aangepast vervoermiddel zullen eerder verbod geven het betreffende materiaal langs de pijler aan te voeren; de andere mijnen, en dat zijn jammer genoeg de meeste, zullen dit verbod niet zo letterlijk opvatten omdat er voor de aanvoer van het materiaal momenteel geen andere weg is dan de pijler. Het valt overigens niet te ontkennen dat het Mijnwezen, telkens het beperkende maatregelen voor het vervoer langs de pijler aanbeveelt er in feite naar streeft het vervoer zoveel mogelijk langs de voetgalerij te doen plaats vinden. In dit opzicht kent men drie oplossingen die door het Mijnwezen worden voorgestaan : het spoor met slede langs de vervoerband, de stalen band en de monorail; alle drie laten ze het vervoer van zwaar materiaal in de twee richtingen toe, in tegenstelling met de gewone vervoerband.

In vele gevallen echter wordt het materiaal langs de luchtkeersteengangen aangevoerd en bestaat er

Dans de nombreux cas pourtant, on achemine le matériel par les bouveaux de retour d'air et, à cause des portes obturatrices dans les burquins, on est dans l'impossibilité de l'amener aux galeries de pied. Dans une situation semblable, la seule solution possible est le transport par la taille, pourtant combien peu sûr et peu rationnel aussi; le transport directement des bouveaux de retour d'air vers les voies de base de taille devrait être rendu possible, même si, pour y arriver, certaines transformations dans la construction des sas d'aérage étaient exigées.

Pour ce qui concerne à proprement parler le matériel destiné à la taille, on se trouve devant une situation de fait semblable : plus le temps journalier consacré à l'abattage est élevé, plus difficilement parvient-on à assurer le transport de matériel de rechange en dehors des postes d'abattage. A côté de cela, on n'a pas seulement à faire face à des problèmes d'organisation mais également à des impératifs d'ordre économique, vu que le transport en dehors des postes d'abattage, la plupart du temps, pose par surcroît le problème du personnel supplémentaire. On doit tenir compte également du fait que les besoins en matériel ne peuvent a priori être prévus; tel est le cas, par exemple, lorsque des dérangements ou des incidents techniques surviennent. Tout compte fait on constate, en matière de transport dans la taille, que la plupart des charbonnages préfèrent l'interpréter avec une certaine latitude et profitent de la possibilité d'organiser le transport en taille moyennant des conditions spéciales. Surtout en ce qui concerne le transport par la voie de base, il reste beaucoup à faire.

Ainsi en arrivons-nous à la discussion des mesures de sécurité qui prévalent au cours du transport le long de la taille. L'avertissement préalable du personnel et du machiniste est généralement appliqué dans les mines; la plupart du temps, on se contente d'une signalisation lumineuse; ce n'est qu'exceptionnellement que le surveillant se charge d'avertir de vive voix les ouvriers de la taille; on a pourtant l'impression qu'une signalisation lumineuse — compte tenu de l'intensité lumineuse des moyens d'éclairage individuels — a peu de chance d'être perçue de tous, en raison de la position souvent masquée des lampes d'éclairage et de la prolification dans certaines tailles du code des signaux.

L'obligation de pouvoir stopper instantanément le convoyeur à partir de n'importe quel point de la taille est strictement acceptée et appliquée; par cela, il faut cependant comprendre que l'arrêt de la chaîne du convoyeur blindé ne doit pas pouvoir s'effectuer automatiquement, mais par l'intermédiaire du machiniste. Dans cet ordre d'idées, on connaît en Campine deux systèmes de signali-

wegens de bouw der luchtsassen hoegenaamd geen mogelijkheid om het van daar naar de voetgalerijen over te brengen. In een dergelijke situatie is alleen de aanvoer langs de pijler mogelijk, hoe onveilig en weinig rationeel ook; het rechtstreeks vervoer van de luchtkeersteengangen naar de voetgalerijen zou moeten mogelijk gemaakt worden, ook wanneer dit zekere transformaties vergt met betrekking tot de bouw van de sassen.

Wat het materiaal bestemd voor de pijler zelf betreft, staat men voor een soortgelijke feitelijke toestand : hoe groter het gedeelte van de dag dat door de winning wordt in beslag genomen, hoe moeilijker men bekomt dat de aanvoer van het nodige vervangingsmateriaal buiten de afbouwdienst gebeurt. Hierbij heeft men niet alleen met organisatieproblemen af te rekenen, maar ook met overwegingen van economische aard, vermits het vervoer buiten de afbouwdiensten meestal bijkomend personeel vergt. Ook moet men rekening houden met de mogelijkheid dat de behoefte aan dit materiaal niet van tevoren kon voorzien worden, zoals bij voorbeeld het geval is bij instortingen. Men moet de bespreking van deze eerste maatregel (beperking van het vervoer in de pijler) besluiten met de vaststelling dat hij tamelijk breed wordt geïnterpreteerd en dat de meeste mijnen liever gebruik maken van de mogelijkheid om, mits speciale maatregelen, het vervoer in de pijlers toe te laten. Vooral waar het er op aan komt het vervoer langs de voetgalerij te organiseren kan er nog zeer veel gedaan worden.

Zo komen wij tot de bespreking van de veiligheidsmaatregelen die gelden tijdens het vervoer langs de pijler. Het verwittigen van het personeel en de machinist wordt algemeen door de mijnen opgelegd; meestal wordt een lichtsignaal daartoe voldoende geacht; slechts uitzonderlijk wordt de opzichter ermee belast de arbeiders mondeling te waarschuwen; nochtans heeft men de indruk dat een lichtsignaal, rekening gehouden met de sterke individuele verlichtingsmiddelen, met de vaak verdekte opstelling van de pijlerverlichting en de uitgebreidheid van de signaalcode in sommige pijlers, weinig kans heeft algemeen opgemerkt te worden.

De verplichting de transporteur van op elk punt van de pijler ogenblikkelijk te kunnen stopzetten wordt eng opgevat en toegepast, met dien verstande dat het stopzetten van de pantserketting niet automatisch moet kunnen bekomen worden maar door tussenkomst van de machinist. Men kent in dat opzicht in de Kempen twee signalisatiesystemen, die beide gebaseerd zijn op het

sation, tous deux basés sur l'utilisation de l'éclairage de la taille : le câble de signalisation qui court tout le long de la taille avec des interrupteurs à tirette tous les 30 à 50 m et des boutons-poussoirs sur chaque lampe. Le câble de signalisation peut littéralement être actionné de chaque point de la taille, le bouton-poussoir donne par contre une sécurité de marche plus élevée. Les boutons-poussoirs ne devraient toutefois pas être distants l'un de l'autre de plus de 6 m et dans les tailles de faible ouverture, où le personnel ne peut se déplacer que lentement, cette distance devrait être réduite à 4,50 m. En pratique, elle varie de 4,50 m à 12 m.

Les avis sont partagés en ce qui concerne l'application des prescriptions supplémentaires. Toutes les mines sont d'accord pour arrêter le transporteur afin d'effectuer le chargement ou le déchargement de certains matériels et pour attacher par l'avant le long matériel, mais souvent on ne considère comme long que le matériel ayant plus de 2 m, tandis que la décision de procéder de la sorte est, dans la plupart des cas, laissée au surveillant présent; également en liaison avec la possibilité d'un déportement de la charge en dehors du profil du convoyeur, le rabotage pendant le transport du matériel reste interdit dans 5 mines; ce n'est que dans une mine que l'on pousse plus loin la logique en exigeant que le rabot reste stationnaire à la tête de la taille. Une mine seulement a pris l'initiative d'interdire d'une manière expresse le transport du matériel sous une haveuse, tandis qu'une autre le permet explicitement moyennant la précaution que la machine soit amarrée. Par contre, on exige partout, en prévision du danger d'accrochage entre la charge et les parties saillantes des couloirs, que les haussettes soient systématiquement placées sans discontinuité.

E. 2. Insuffisance de liberté de mouvement.

Ici, il est fait abstraction des accidents qui se produisent lors de la pose des bêles articulées; ceux-ci sont repris sous E.3. Les 5 accidents classés sous E.2. survinrent à des personnes qui s'appuyaient sur le convoyeur blindé et qui, dans cette attitude, furent écrasées entre le toit ou le soutènement et les produits transportés : une pièce de bois, une bêle métallique tombée, un objet inconnu, une grosse gaillette de charbon et un bloc volumineux de pierre. Ces accidents arrivèrent tous les 5 dans des tailles semi-mécanisées. En tenant compte des circonstances spéciales de chacun de ces accidents, les mesures suivantes furent recommandées :

« Entre l'engin de transport et l'arrière-taille, » un passage suffisant doit être maintenu en état » afin d'éviter que le personnel soit obligé d'en» jamber le convoyeur blindé pour se déplacer ».

gebruik van de pijlerverlichting : de doorlopende seinkabel met trekschakelaars om de 30 tot 50 m, en de drukknoppen op elke lamp. De seinkabel kan letterlijk van op elk punt van de pijler bediend worden, de drukknop geeft daarentegen een hogere bedrijfszekerheid. De knoppen zouden echter niet meer dan zes meter van elkander mogen verwijderd zijn en in pijlers met kleine opening, waar het personeel zich slechts langzaam kan verplaatsen, zou deze afstand moeten verminderd worden tot 4,50 m. In feite varieert hij van 4,5 tot 12 m.

Over het toepassen van de aanvullende adviezen bestaat niet dezelfde eensgezindheid. Al de mijnen zijn het eens om de transporteur te doen stilleggen voor het opleggen of afnemen van sommige materialen, en om het lange materiaal te doen vastbinden aan de voorkant, maar soms begint men hiermee van twee meter af terwijl de beslissing in de meeste gevallen wordt overgelaten aan de aanwezige opzichter; nog in verband met de mogelijkheid van een verschuiving van de lading tot buiten het profiel van de transporteur, wordt in vijf mijnen het schaven tijdens het vervoer verboden, terwijl men slechts in één mijn logisch verder redeneert en eist dat de schaaf aan de kop van de pijler is. Slechts één mijn heeft het initiatief genomen het vervoer van materiaal onder een ondersnijmachine door uitdrukkelijk te verbieden, terwijl een andere dit vervoer expliciet toelaat op voorwaarde dat de machine wordt vastgelegd. Daarentegen wordt ten overstaan van het gevaar van aanhaking tussen de lading en uitstekende delen van de goten, overal geëist dat de hoogsels zonder onderbreking en zonder discontinuiteiten zouden geplaatst worden.

E. 2. Onvoldoende bewegingsvrijheid.

Hier wordt abstractie gemaakt van de ongevallen gebeurd tijdens het ophangen van gelede kappen, die onder E.3 besproken worden. De vijf onder E.2 geklasseerde ongevallen overkwamen aan personen die over de pantserketting leunden en in die houding geplet werden tussen het dak of de ondersteuning en meegevoerde voorwerpen : een stuk hout, een afgevallen ijzeren kap, een onbekend voorwerp, een koolblok en een grote steen. Deze ongevallen gebeurden alle vijf in halfgemechaniseerde pijlers. Rekening houdend met de speciale omstandigheden van elk ongeval werden de volgende maatregelen aanbevolen :

« Tussen vervoertoestel en vulling moet een vol» doende doorgang in stand gehouden worden, om » te voorkomen dat het personeel zich bij zijn » verplaatsingen boven de pantserketting zou be» geven ».

« On doit éviter de haver une couche à une » hauteur du mur telle que les blocs de charbon » produits aient tendance à se présenter avec une » épaisseur égale ou légèrement inférieure à la » distance entre les bêles et les raclettes du con- » voyeur ». — Lorsqu'on examine cette recommandation de plus près, on en conclut que la haveuse habituelle qui se déplace sur le convoyeur blindé est estimée dangereuse. Si l'on considère que l'épaisseur de la saignée est de l'ordre de la hauteur de la bêle articulée, on obtient entre la saignée et le toit des gaillettes de charbon ayant précisément la dimension dont il est question. La solution consiste ici à déplacer le bras de havage vers le haut ou à utiliser un double bras, alors que l'Administration des Mines préférait voir disparaître totalement les haveuses ordinaires des tailles semi-mécanisées et ce, également en raison des difficultés de soutènement qu'elles occasionnent. Les consignes qui interdisent aux ouvriers de charger dans le convoyeur blindé des blocs dangereux de charbon sont, de l'avis unanime des charbonnages, estimées appropriées en cette circonstance mais jugées non satisfaisantes par les ingénieurs du Corps des Mines. On estime à juste titre qu'il vaut mieux empêcher matériellement qu'un accident se produise plutôt que de fonder sa prévention sur la bonne volonté et la conscience de devoir du personnel.

Un autre avis, promulgué à l'occasion d'un accident survenu lors de la pose des bêles, peut être mentionné ici, vu qu'il concerne la liberté de mouvement : « Quand un ouvrier doit effectuer » une opération au-dessus du convoyeur blindé, » dans une position telle qu'il ne peut disposer » d'une liberté complète de mouvement, il est » recommandé de mettre le convoyeur blindé à » l'arrêt pendant toute la durée d'exécution de » cette opération ».

E. 3. Pose des bêles.

Les trois premiers accidents de cette espèce furent occasionnés par le fait que la bêle déjà accrochée par une extrémité, mais non encore immobilisée par le coin de calage, en pivotant venait en contact avec le convoyeur blindé. La cause fut l'inattention ou la défaillance physique de l'ouvrier. Dans deux cas, un ouvrier fut écrasé entre la haussette du convoyeur blindé et la bêle qu'il avait incidemment laissé tomber, une fois pour une raison inconnue, et l'autre fois parce que le convoyeur blindé se mit subitement en marche tandis que l'ouvrier se trouvait dessus. Une personne qui se trouvait à califourchon sur le convoyeur blindé fut coincée contre le toit, par un bout de bois de 60 cm de longueur, une autre qui se trouvait contre le front fut atteinte par un tronçon de bois de 0,90 m de longueur et une troisième

« Men moet vermijden een laag op zulke hoogte » te ondersnijden dat de bekomen blokken bij » voorkeur een dikte vertonen die ongeveer gelijk » is aan of een weinig minder dan de afstand tus- » sen de kappen en de meenemers van de ver- » voerinstallatie ». — Wanneer men deze aanbeveling nader beschouwt, komt men tot het besluit dat de gewone ondersnijmachine, op de pantserketting glijdend, gevaarlijk geacht wordt. Wanneer men immers de dikte van de snijarm ongeveer gelijk stelt aan die van de gelede kap, bekomt men tussen de snede en het dak precies koolblokken van de bedoelde afmetingen. De oplossing bestaat hier in het verplaatsen van de arm naar boven of het aanwenden van een dubbele arm, terwijl het Mijnwezen eigenlijk de gewone ondersnijmachine liever helemaal uit de halfgemechaniseerde pijlers zag verdwijnen, ook al wegens de moeilijkheden met de ondersteuning die ze veroorzaakte. Voorschriften die aan de werklieden het laden van gevaarlijke koolblokken verbieden werden bij deze gelegenheid eveneens door de mijnen uitgevaardigd maar door de ingenieurs van het Mijnkorps niet voldoende geacht. Zij zijn terecht van oordeel dat het beter is een bepaald ongeval materieel onmogelijk te maken dan de bestrijding ervan uitsluitend te baseren op de goede wil en het plichtsbesef van het personeel.

Een ander advies, uitgebracht ter gelegenheid van een ongeval tijdens het plaatsen van kappen, kan hier reeds vermeld worden, daar het woord « bewegingsvrijheid » erin voorkomt : « Wanneer » een arbeider een verrichting boven de pantser- » ketting moet uitvoeren, in een houding waarin » hij niet over een voldoende bewegingsvrijheid » beschikt, is het aan te bevelen de ketting gedu- » rende de duur van die verrichting stil te leggen ».

E. 3. Ophangen van kappen.

De eerste drie ongevallen van deze soort werden veroorzaakt door het feit dat het uiteinde van de kap, die wel reeds ingehaakt maar nog niet opgespied was, scharnierde en in de ketting terecht kwam. De oorzaak was onoplettendheid of fysieke tekortkoming van de arbeider. In twee gevallen werd een arbeider gevat tussen het hoogsel van de pantserketting en een kap die hij ontijdig losliet, de ene maal om een onbekende reden, de andere maal omdat de transporteur plots in gang schoot terwijl hij er boven op stond. Een persoon, schrijlings boven de pantserketting staande, werd tegen het dak geduwd door een stuk hout van 60 cm lengte, een andere die zich tegen het front bevond werd geraakt door een stuk hout van 90 cm lengte, en een derde in dezelfde omstandig-

dans les mêmes circonstances par une pierre. On remarque que certains des derniers accidents mentionnés auraient pu également être repris sous la rubrique E.2.

Les nombreux accidents par chutes de pierre ou de charbon, qui arrivent à des abatteurs se trouvant à front pour effectuer le placement de bêles, ne sont pas mentionnés ici pour le motif que la présente étude se limite aux accidents dans lesquels le convoyeur blindé est incriminé. Par cette remarque, nous voulons simplement montrer que le problème du placement des bêles articulées présente bien plus d'intérêt qu'il ne paraît dans le tableau II.

La question a d'autre part préoccupé les constructeurs de bêles articulées. Ainsi les anciennes bêles Van Wersch et Groetschel, par exemple, présentent des ouvertures ou des formes spéciales qui devaient permettre de suspendre d'abord les bêles en position verticale au moyen d'une broche auxiliaire légère et de l'amener ensuite en position horizontale. Ce système n'était d'application que dans des couches dans lesquelles la distance entre la haussette du convoyeur et le toit dépassait la longueur totale de la bêle. Le nombre de telles couches exploitées en Campine n'est pas tellement élevé et, quoi qu'il en soit, le système n'est que sporadiquement appliqué et a d'ailleurs à peu près entièrement disparu. La firme Groetschel fit le projet également d'un dispositif de pose — qui du reste ne connut guère plus de succès que le premier et dont la construction fut ultérieurement rendue libre.

L'Administration des Mines prit initialement une position plutôt négative et fut d'avis que » l'utilisation simultanée de convoyeurs blindés et » de bêles articulées était à déconseiller dans les » couches minces dont l'ouverture est telle que ces » bêles, par pivotement autour de leur axe de » rotation, peuvent être à portée d'atteinte des » raclettes de la chaîne du convoyeur ». Attendu que néanmoins de cette manière de nombreuses tailles seraient éliminées, une autre solution devait être trouvée.

Un avis, plus susceptible d'une interprétation effective, fut celui concernant la liberté des mouvements, qui fut donné en fin de paragraphe E.2. et par lequel l'arrêt momentané du convoyeur blindé fut proposé; de même, on recommanda de façon implicite tous les moyens qui permettraient aux abatteurs d'accrocher les bêles sans devoir se déplacer au-dessus du convoyeur blindé. Simultanément, il fut demandé d'éliminer les arêtes vives aux bords supérieurs des couloirs et de les arrondir de telle manière qu'à l'occasion d'un contact brutal accidentel, il ne puisse être causé aucune blessure anormalement grave à l'ouvrier.

heden door een steen. Men bemerkt dat sommige van laatstgenoemde ongevallen eveneens onder de rubriek E.2 hadden kunnen geklasseerd worden.

De vele ongevallen door steen- of kolenval, overkomen aan houwers die zich voor het ophangen van kappen aan het front bevonden, worden hier niet vermeld omdat onderhavige studie beperkt werd tot de ongevallen waarbij de pantserketting betrokken is; met deze opmerking willen wij er alleen op wijzen dat het probleem van het ophangen der gelede kappen veel belangrijker is dan uit de tabel II blijkt.

De kwestie heeft ten andere ook de bouwers van gelede kappen bezig gehouden. Zo komt het dat de oudste kappen Van Wersch en Groetschel bij voorbeeld speciale openingen of vormen vertoonden die moesten toelaten de kappen eerst in vertikale stand te hangen door middel van een lichte hulpspil en dan in de horizontale stand te duwen. Dit systeem was uiteraard alleen geschikt voor lagen waarin de afstand tussen het hoogsel van de transporteur en het dak de totale lengte van de kap overtrof. Dergelijke lagen worden er in de Kempen niet zo veel ontgonnen, en wat er ook van zij, het systeem werd slechts sporadisch benut en is thans geheel verdwenen. De firma Groetschel ontwierp ook een ophangapparaat dat overigens niet meer succes kende en waarvan de bouw later werd vrijgegeven.

Het Mijnwezen nam aanvankelijk een eerder negatieve houding aan en was van mening « dat » het gelijktijdig gebruik van pantserkettingen en » gelede kappen diende afgeraden in dunne lagen » waarvan de opening zodanig is dat deze kappen » door draaiing rond hun vasthechtingspunt in » aanraking kunnen komen met de meenemers van » de pantserketting ». Vermits echter op die manier zeer veel pijlers zouden uitgeschakeld worden, moest een andere oplossing worden gevonden.

Meer vatbaar voor positieve interpretatie was reeds het advies betreffende de bewegingsvrijheid, dat gegeven werd in fine van de paragraaf E.2, waardoor het tijdelijk stilleggen van de pantserketting werd voorgesteld en verder impliciet alle middelen werden aanbevolen die de houwers zouden toelaten de kappen op te hangen zonder zich boven de pantserketting te begeven. Bijkomend werd gevraagd de bovenste randen der goten zodanig af te vlakken of af te ronden dat men door brutaal contact daarmee geen abnormaal zware letsels kon oplopen.

Le Comité n'a, en aucune occasion, expressément recommandé l'emploi de dispositifs de pose des bêles. Certes, des essais furent tentés dans ce sens et même la plupart du temps entrepris avec insistance par l'Administration des Mines.

Le système Groetschel mentionné ci-dessus fut repris par un charbonnage et mis à l'épreuve dans plusieurs mines pendant une courte période. Ce système est schématiquement représenté sur la figure 2; il consiste en une griffe A qui se ferme

Het Comité heeft bij geen enkele gelegenheid het gebruik van ophangapparaten uitdrukkelijk aanbevolen. Wel werden pogingen in die zin aangemoedigd en zelfs meestal op aandringen van het Mijnwezen ondernomen.

Het systeem Groetschel waarvan hoger sprake werd door een kolenmijn overgenomen en binnen korte tijd in verschillende mijnen aan een proef onderworpen. Het wordt schematisch voorgesteld in figuur 2 en bestaat uit een klauw A, gesloten

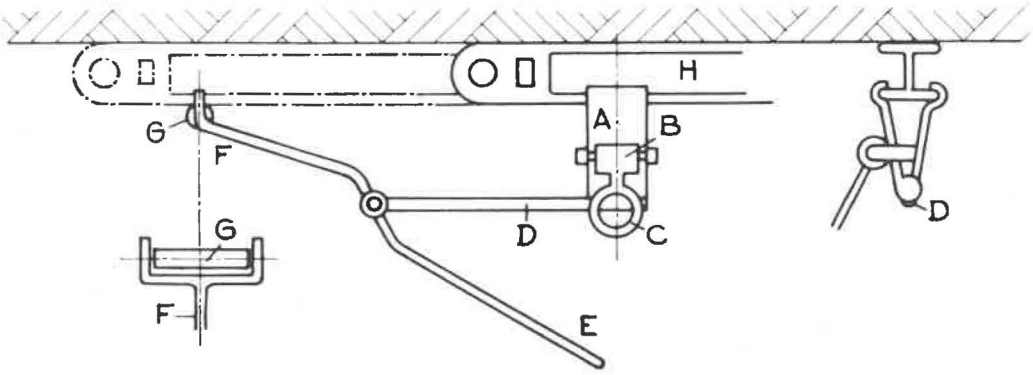


Fig.2. — Appareil de pose de bêles articulées.

Fig. 2. — Ophangtoestel voor gelede kappen.

au moyen de l'excentrique B avec la poignée C; un bras d'appui D est fixé à la griffe. Autour de l'extrémité de D pivote le bras de levier EF qui, à son extrémité côté front, porte un rouleau G. La nouvelle bêle est roulée vers l'avant sur le rouleau G jusqu'à ce qu'elle puisse être attachée avec la broche à la bêle H déjà en position de service, après que la nouvelle bêle ait été mise en contact avec le toit au moyen du bras de levier, le coin de calage peut également être enfoncé.

L'appareil permet à un ouvrier seul de poser la bêle sans devoir se déplacer au-dessus du convoyeur et sans autre point d'appui que l'extrémité des bêles déjà placées. (Ainsi formulée, cette description met en évidence les deux objectifs visés : la sécurité et la productivité). Dans ces deux domaines, mais surtout dans celui de la productivité, ces appareils présentent divers inconvénients :

1. Ils sont trop lourds : leur poids s'élève à environ le tiers de celui d'une bêle ordinaire; la manipulation constitue en conséquence un travail supplémentaire important. Ici on pourrait réaliser un grand progrès par l'utilisation d'alliages légers qui offriraient des garanties suffisantes contre le danger d'allumage du grisou par étincelle; malheureusement le problème des alliages légers est trop souvent affronté sous l'aspect négatif de la question attendu qu'on se borne de plus en plus à réprouver l'emploi des objets en alliages légers.

2. L'appareil exige une certaine ouverture minimale de la couche, sinon le bras de levier E vient buter contre les haussettes ou dans le voisinage

door middel van het excentriek B met handvat C; een steunarm D is aan de klauw bevestigd. Rond het uiteinde van D scharniert de hefboom EF die op zijn fronteinde een rol G draagt. De nieuwe kap wordt op de rol G naar voor gerold tot ze met de spil aan de reeds aanwezige kap H kan gehecht worden; nadat de nieuwe kap met behulp van de hefboom tegen het dak gedrukt is, kan ook de wig worden ingedreven.

Het toestel maakt het een enkele arbeider mogelijk een kap op te hangen zonder zich over de transporteur te begeven en met geen ander steunpunt dan de reeds aanwezige kappen. In deze omschrijving is zowel het veiligheids- als het produktiviteitsoogmerk vernoemd. Op de twee gebieden maar vooral op dat van de produktiviteit vertonen deze apparaten verschillende nadelen.

1. Ze zijn te zwaar : hun gewicht beloopt ongeveer het derde van dat van een gewone kap; het manipuleren vertegenwoordigt bijgevolg een belangrijke bijkomende arbeid. Hier zou veel vooruitgang kunnen gemaakt worden door het gebruik van lichte legeringen die de gewenste waarborgen tegen het gevaar voor mijngasontvlammingen zouden moeten bieden; jammer genoeg wordt het probleem van de lichte legeringen te zeer langs de negatieve kant aangepakt, aangezien men er zich toe beperkt hoe langer hoe meer voorwerpen in lichte legeringen af te keuren.

2. Het toestel vereist een zekere minimum opening, zoniet komt de hefboom E tegen de hoogsels of in de nabijheid van de bewegende lading.

des produits en mouvement dans le convoyeur blindé.

3. Le point fixe d'appui ne présente pas une garantie parfaite et cela vaut encore davantage pour des bêles qui offrent un profil plus fermé que celui représenté par la figure 2.

Honnêtement parlant, on doit ajouter que la plupart des ouvriers et des surveillants n'ont jamais été effectivement convaincus de l'utilité des appareils de pose et que les ouvriers sont disposés trop aisément à prendre un certain risque plutôt que de fournir un effort physique. Ils font preuve également d'une méfiance justifiée vis-à-vis de ces appareils, en relation avec une diminution éventuelle du salaire. L'affirmation que l'usage de ces appeils sur une large échelle pourrait amener une amélioration du rendement du fait que l'ouvrier a la possibilité de travailler seul, ne fut jamais sérieusement vérifiée dans la réalité.

Différentes autres variantes de l'appareil décrit précédemment ne connurent que relativement peu de succès : il s'agissait, soit d'une amélioration de la fixation en tenant compte des particularités de la forme de la bèle, soit d'un appareil quelque peu différent qui se fixe aux 2 bêles voisines placées et donc utilisé dans des tailles où les bêles sont placées en quinconce.

Ainsi il arrive que, dans de nombreux cas, la Direction se borne à formuler des instructions suivant lesquelles l'engin de transport doit être mis à l'arrêt à des intervalles de temps réguliers afin de permettre aux ouvriers de procéder à la pose des bêles. A défaut de mieux, l'Administration des Mines accepte cette solution, quoiqu'elle puisse douter que ces prescriptions ne soient pas toujours observées à la lettre et que, au surplus, elles n'apportent aucune sécurité vis-à-vis des chutes de pierre et de charbon.

Une troisième possibilité fut offerte par la taille dans laquelle le soutènement est réalisé par des étançons à large plateau de tête, sans bêles, un système qui dans une mine déterminée est largement répandu. Ce soutènement trouve son origine dans le fait que la mise en place des bêles articulées au-dessus d'un convoyeur blindé est d'autant plus difficile que l'ouverture de la couche diminue; à un certain moment, lorsqu'il devient impossible d'engager la bêle en porte-à-faux suffisamment loin au-dessus du convoyeur blindé, la bêle articulée perd son principal avantage, notamment celui de réaliser suffisamment tôt le soutènement du toit contre le front, et dès lors on jugea qu'il existait des raisons suffisantes pour tenter un essai avec étançons sans bêles. Cet essai réussit si bien que, dans la mine en question, le système fut généralisé à toutes les couches de faible ouverture. Uniquement dans des cas limités où la qualité de la surface de toit découvert laisse à dési-

3. Het vasthechtingspunt A biedt geen volledige waarborgen en dat geldt nog meer voor kappen die een meer gesloten profiel hebben dan die voorgesteld in fig. 2.

Eerlijkheidshalve moet men hieraan toevoegen dat de meeste arbeiders en toezichters nooit werkelijk overtuigd zijn geweest van het nut der ophangapparaten, en dat de arbeiders maar al te vaak bereid zijn een zeker risico te lopen liever dan een fysieke inspanning te doen. Ook bestond er een gewettigd wantrouwen jegens deze toestellen in verband met een eventuele vermindering van het loon. De bewering dat het gebruik der toestellen op grote schaal een verbetering van het rendement zou mogelijk maken omdat de arbeider in staat wordt gesteld alleen te werken, werd nooit ernstig aan de werkelijkheid getoetst.

Ook verschillende varianten van het hoger beschreven toestel kenden betrekkelijk weinig succes : het gaat ofwel om een wijziging van de vasthechting in verband met bijzonderheden in de vorm der kap, ofwel om een enigzins verschillend toestel dat bevestigd wordt aan de twee naastliggende kappen, en dus gebruikt wordt in pijlers waar de kappen in verband worden geplaatst.

Zo komt het dat de directie er zich in vele gevallen toe bepaalt onderrichtingen uit te vaardigen volgens dewelke de transporteur moet stilgelegd worden bij regelmatige tussenpozen ten einde de arbeiders toe te laten de kappen op te hangen. Bij gebrek aan beters neemt het Mijnwezen deze oplossing aan, alhoewel er mag aan getwijfeld worden of ze altijd wordt toegepast en ze overigens geen beveiliging biedt tegen kolen- en steenval.

Een derde mogelijkheid wordt geboden door de pijler ondersteund met stijlen met vergrote kopplaat, zonder kap, een systeem dat in één bepaalde kolenmijn zeer verspreid is. Deze ondersteuning vond haar oorsprong in het feit dat het plaatsen van gelede kappen boven een pantserketting moeilijker wordt naarmate de pijleropening kleiner wordt. Wanneer het op zeker ogenblik onmogelijk werd de gelede kap ver genoeg over de transporteur vrijdragend te hangen, verloor zij haar voornaamste voordeel, namelijk de vroegtijdige ondersteuning van het dak tegen het front, en oordeelde men dat er voldoende redenen aanwezig waren om een proef te wagen met stijlen alleen. Deze proef lukte zo goed dat het systeem door de kolenmijn in kwestie werd veralgemeend tot al de dunne lagen. Alleen in bepaalde gevallen waar de hoedanigheid van het dakgesteente te wensen overlaat moet men plaatselijk kappen

rer, on doit localement utiliser des bêles. Il va de soi que, dans ces tailles, les surveillants portent une responsabilité particulière en application de l'article 5 de l'Arrêté Royal du 16 décembre 1953 concernant le soutènement dans les charbonnages; en vertu de celui-ci, la responsabilité de prendre les mesures nécessaires incombe aux surveillants aussitôt que les consignes ordinaires de soutènement par suite de la dégradation du toit ne sont plus satisfaisantes.

E. 4. Cylindres-pousseurs. Ripage.

Des 4 accidents en question, 3 sont associés à un éboulement. Dans un cas, on avait fixé le palan à l'aide duquel le convoyeur devait être ripé, à une bêle en porte-à-faux; dans un autre cas, la mise sous pression du cylindre de ripage provoqua un éboulement au droit de la ligne de cassure du foudroyage.

L'accident le plus sérieux de cette espèce arriva, au cours du déplacement vers l'avant, d'une tête motrice de pied de taille au moyen d'un palan amarré à un cadre Moll du soutènement de la voie. A un certain moment, la tête motrice fut repoussée vers l'arrière par une pierre transportée par le convoyeur répartiteur installé dans la voie, perpendiculairement au convoyeur de taille et destiné à récolter le charbon débité par ce dernier. A cause de la solidarisation qui était réalisée entre les cadres Moll et l'absence de pression de terrain sur ceux-ci, pas moins de 5 cadres furent renversés, blessant 2 ouvriers, dont un mortellement.

Cet accident, plus encore que les autres, posa à nouveau le problème de l'ancrage d'engins — au repos ou en mouvement — à l'aide d'éléments de soutènement. Notamment, on ne peut pas nier que très souvent les pousseurs de ripage sont calés à l'aide des étançons du soutènement de la taille. L'attitude rigide de l'Administration, c'est-à-dire que toute utilisation d'éléments de soutènement à de telles fins est condamnée, n'avait rien pu changer, au contraire : peut-être cette façon de voir était-elle trop radicale pour pouvoir être respectée. Il fut dès lors nécessaire d'aborder le problème sous un aspect plus réaliste et, à cet effet, de formuler des recommandations auxquelles il serait possible de se conformer. Le charbonnage en question réalisa l'ancrage au moyen d'un étançon spécial ou d'un cadre poussardé; en ce qui concerne le rôle du convoyeur répartiteur dans cet accident, la direction estima satisfaisant de prescrire une certaine distance verticale entre les 2 transporteurs. L'Administration des Mines fut d'avis que cette dernière mesure pourrait dans de nombreux cas ne pas être appliquée; elle avait d'ailleurs déjà plus tôt accordé la préférence à un amarrage de la tête motrice du convoyeur blindé qui tient compte de toutes les forces agis-

gebruiken. Het spreekt vanzelf dat de opzichters in deze pijlers een bijzondere verantwoordelijkheid dragen, in toepassing van artikel 5 van het koninklijk besluit van 16 december 1953 over de ondersteuning in de kolenmijnen, waarin aan de verantwoordelijke opzichters opgelegd wordt de nodige maatregelen te treffen zohaast de gewone ondersteuningsvoorschriften tengevolge van een verslechtering van het dak niet meer voldoende zijn.

E. 4. Drukcylinders. Omdrukken.

Van de vier ongevallen in kwestie gingen er drie gepaard met een instorting. In één geval had men de takel, waarmee een transporteur moest omgetrokken worden, aan een kap in oversteek bevestigd, in een andere veroorzaakte het opspannen van een omdrukcylinder een instorting in de breuklijn.

Het ernstigste ongeval van deze soort gebeurde toen men een aandrijfkop aan de voet van een pijler wilde omdrukken door middel van een takel die bevestigd was aan een Moll-raam van de galerijondersteuning. Op zeker ogenblik werd de aandrijfkop achteruitgestoten door een steen die getransporteerd werd door de laadpantserketting welke laatste loodrecht op de pijlertransporteur ligt en bestemd is om de kolen daarvan op te vangen. Wegens de onderlinge verbinding tussen de Moll-ramen en de afwezigheid van terreindruk werden niet minder dan vijf ramen omvergetrokken en twee arbeiders gekwetst, waarvan één dodelijk.

Door dit ongeval meer dan door de andere werd opnieuw het probleem opgeworpen van het verankeren van voorwerpen, in rust of in beweging, met behulp van ondersteuningselementen. Het kan namelijk niet ontkend worden dat de omdrukcylinders nog vaak tegen de stijlen van de pijlerondersteuning worden vastgesteld. De strakke houding van het Mijnwezen, dat ieder gebruik van ondersteuningselementen voor dergelijke doeleinden veroordeelde, had daaraan niets kunnen veranderen, integendeel : misschien was deze zienswijze wel te radikaal om te kunnen gerespecteerd worden. Het was dan ook nodig een meer realistische kijk op het probleem te verkrijgen, en diensvolgens aanbevelingen te verstrekken waaraan de hand zou kunnen gehouden worden. De kolenmijn in kwestie legde de verankering op door middel van een afzonderlijke stijl of een afgeschoord raam; wat de rol van de laadpantserketting in dit ongeval aangaat, achtte de directie het voldoende een zekere vertikale afstand tussen de twee transporteurs voor te schrijven. Het Mijnwezen was van oordeel dat deze laatste maatregel in vele gevallen niet zou kunnen nageleefd worden; het had trouwens reeds eerder de voorkeur gegeven aan een verankering van de pantseraan-

santes, y compris les poussées exercées éventuellement par le convoyeur répartiteur (voir E.6. ci-après). Pour ce qui a trait au point d'appui de l'ancrage, on fit le projet d'une formule plus souple en vertu de laquelle « l'usage de cadres de » voie comme ancrage peut être accepté lorsqu'il » n'existe aucune autre solution; en règle générale, » quelle que soit la nature des éléments qui sont » utilisés pour l'ancrage, avant d'y laisser appli- » quer un effort soit de traction soit de poussée, » les surveillants doivent toujours contrôler si la » défection éventuelle de cet élément ne crée pas » un danger; dans l'affirmative, l'utilisation de cet » élément est à rejeter ».

Le quatrième accident était à imputer au fait que la tige de piston d'un pousseur de ripage sortait des chaînes avec lesquelles il était amarré à deux étançons. Le Comité fut d'avis qu'une simplification du matériel utilisé était à recommander. Cela nous conduirait trop loin d'examiner en détail les caractéristiques du matériel incriminé; qu'il nous suffise de mentionner qu'il demandait de la part des ouvriers, au cours de l'utilisation de ce matériel, une plus grande attention qu'il ne le paraît souhaitable.

E. 5. Rabot. Chaîne. Boulons.

Deux personnes furent grièvement blessées aux jambes par un rabot démarrant d'une façon inattendue; une fut atteinte mortellement à la tête par la chaîne flottante du rabot; une quatrième perdit un œil à la suite de la projection d'un corps étranger survenant au moment où les broches d'un accouplement se cisaillèrent.

Les deux premiers accidents survinrent au pied d'une taille où le rabot était stoppé dans la niche. La première fois, il atteignit un abatteur qui, en raison de l'heure avancée, pensait que le rabot ne serait plus remis en activité et se rendait à front pour y placer une bêle. La 2e fois, un abatteur de niche fut accroché par le rabot, alors qu'il voulait prendre une bêle qui stationnait près du rabot. Il n'avait pas, d'une part, distingué le rabot qui se trouvait enseveli sous un tas de charbon ni perçu le signal de la mise en marche de l'engin.

Pour ce qui concerne le premier de ces deux accidents, nous revenons aux circonstances de la rubrique E.3. : « mise en place des bêles ». La recommandation du Comité souligne la position dangereuse des intéressés et rappelle « les précé- » dents avis par lesquels notamment la prescription » d'un signal particulier pour l'arrêt du convoyeur » blindé et du rabot était souhaitable en vue de » procéder à des réparations aux équipements ou » d'effectuer des manœuvres dangereuses aux ins- » tallations ou au voisinage de celles-ci. Ce signal » particulier peut avantageusement, comme dans » le cas présent, consister dans l'extinction des

drijfkop die rekening houdt met alle krachten, ook de stootkrachten uitgeoefend door de laadpantserketting (zie verder E.6). Wat de verankeringssteunpunten aangaat, werd een soepeler formule ontworpen, volgens dewelke « het gebruik » van galerijramen voor verankering mag aange- » nomen worden wanneer er geen andere oplossing » bestaat; in het algemeen zullen de verantwoorde- » lijke opzichters, welke de aard ook zij van de » elementen die voor de verankering gebruikt » worden, vooraleer een trek- of drukkracht daar- » op te laten uitoefenen, steeds moeten nagaan of » het begeven van dit element geen gevaar kan » opleveren; in het bevestigend geval mag het » element niet gebruikt worden ».

Het vierde ongeval was te wijten aan het losgaan van de bevestiging van de zuigerstang van een omdrukcylinder aan de kettingen waarmee ze aan twee stijlen vastgelegd was. Het Comité was van oordeel dat een vereenvoudiging van het gebruikte materiaal aan te bevelen was. Het zou ons te ver leiden hier op de vorm van bedoeld materiaal nader in te gaan; het moge volstaan te vermelden dat van de arbeiders bij het gebruik ervan meer oplettendheid werd gevraagd dan wenselijk scheen.

E. 5. Schaaf. Ketting. Bouten.

Twee personen werden zwaar gekwetst aan de benen door een onverwachts vertrekkende schaaf, één werd dodelijk aan het hoofd geraakt door een zwepende schaafketting; de vierde verloor een oog door een weggeslingerd vreemd voorwerp op een ogenblik dat een breekboutenkoppeling het begaf.

De eerste twee ongevallen gebeurden beide aan de voet van een pijler waar de schaaf was stopgezet in de nis. De eerste maal betrof het een houwer die wegens het gevorderde uur meende dat de schaaf niet meer zou vertrekken en zich aan het front begaf om een kap op te hangen. De tweede maal werd een arbeider van de nis gegrepen door de schaaf, toen hij een kap wou nemen die er dicht bij lag. Hij had de schaaf, die onder de kolen bedolven lag, niet duidelijk gezien en ook het vertreksein niet waargenomen.

Wat het eerste van deze twee ongevallen betreft komen we volledig terug in de omstandigheden van de afdeling E.3, ophangen van gelede kappen. De aanbeveling van het Comité legde de nadruk op de gevaarlijke houding van de betrokkene en herinnerde « aan voorgaande adviezen waarbij » namelijk het voorschrijven van een bijzonder » sein om stilstanden van schaaf en panzer met » het oog op herstellingen of gevaarlijke operaties » aan of in de nabijheid van die installaties te » bevelen, wenselijk wordt geacht. Dit bijzonder » sein kan met voordeel, zoals in huidig geval,

» lampes d'éclairage, moyen qui rend impossible » l'émission de tout autre signal ». On remarque qu'ici déjà en 1954 l'extinction des lampes fut envisagée comme un moyen efficace pour prévenir la mise en marche intempestive du convoyeur blindé. Le 2e accident, qui ne donna lieu à aucun avis, montre par ailleurs que la plupart des signaux, qui ont pour but d'avertir les personnes se trouvant à des endroits dangereux, de la mise en marche imminente de la machine, ne remplissent pas leur but.

L'accident avec la chaîne du rabot survint à un ouvrier qui, penché sur le convoyeur abattait le charbon à front au moyen d'un marteau-piqueur, à un endroit où la couche accusait un renforcement; de plus le front de taille se trouvait un peu en avance, de sorte que la chaîne passait assez près de la ligne d'étançons et à une certaine hauteur du mur. L'allure non rectiligne du front donna l'occasion au Comité de demander « que » dans les tailles à rabot, on devrait tendre à une » rectilignité parfaite du front afin que la chaîne » du rabot ne puisse en aucun cas surplomber le » convoyeur blindé ». Une sécurité complète vis-à-vis du balayage de la chaîne ne pouvait ici être réalisée que par l'application des systèmes à chaîne guidée, tels que « rabot-ancre » et « rabot-guide sans recul » (Gleithobel), mais ces engins n'avaient pas encore vu le jour à ce moment (1957).

Les circonstances de l'accident cause de la perte d'un œil ne purent être déterminées avec totale certitude. Le blessé se trouvait dans le prolongement de la chaîne du rabot, la face tournée vers le rabot, et il fut atteint à l'instant où la broche d'accouplement fut cisaillée, mais on ne retrouva trace d'aucun corps étranger dans l'œil. Cependant, l'Administration des Mines soupçonna que l'objet ait pu provenir de la broche ou tout au moins ait été projeté au moment du cisaillement de celle-ci. De toute évidence à ce moment, l'accouplement à broche de cisaillement subit une violente accélération résultant de la brusque suppression de la résistance et du couple secondaire élevé de l'accouplement hydraulique; ce couple croît notamment à mesure que le couple résistant augmente et atteint donc une valeur anormalement élevée immédiatement avant la rupture du boulon. Une enquête poussée montra par ailleurs que la projection de particules à l'occasion d'une telle rupture de broche n'était pas un phénomène ignoré des surveillants. En conséquence, à la mine où cet accident se produisit, il fut décidé de recouvrir les accouplements d'une protection en tôle ou en caoutchouc facilement enlevable. Cette mesure fut recommandée d'une manière générale par le Comité.

» bestaan uit het doven der lichten, waardoor » iedere andere seingeving wordt uitgesloten ». Men bemerkt dat hier reeds, in 1954, het doven der lampen wordt beschouwd als een efficient middel om het ontijdig vertrek van de pantserketting te voorkomen. Het tweede ongeval, waarop geen advies volgde, toont ten andere aan, dat de meeste seinen, die voor doel hebben de personen die zich in een gevaarlijke houding bevinden te verwittigen van het aanstaande vertrek van de machine, hun doel niet bereiken.

Het ongeval met de schaafketting overkwam aan een houwer, die met de afbouwhamer, over de transporteur geleund, het front bewerkte, op een plaats waar de laag een inzinking vertoonde en het front tevens een weinig vooruit was, zodat de ketting tamelijk dicht bij het ondersteunde pand en op zekere hoogte kwam. Het kromliggen van de pijler was voor het Comité aanleiding om te vragen « dat in de schaafpijlers naar een voldoen- » de rechtlijnigheid zou gestreefd worden opdat » de schaafketting niet over de pantserketting zou » komen ». Volledige veiligheid ten opzichte van het zwepen van de ketting kon hier alleen bekomen worden door de systemen met geleide kettingen zoals de « Reisshakenhobel » en de « Gleithobel » maar deze bestonden op dat ogenblik (1957) nog niet.

De omstandigheden van het ongeval aan het oog konden niet met volstrekte zekerheid worden vastgesteld. De gekwetste bevond zich in het verlengde van de schaafketting met het aangezicht er naar toe en hij werd getroffen op het ogenblik dat de bout brak, maar er werd geen vreemd voorwerp in het oog teruggevonden. Toch opperde het Mijnwezen het vermoeden dat het voorwerp van de bout voortkwam of tenminste door de machine werd weggeslingerd op het ogenblik van de breuk. Het is immers duidelijk dat de breekboutenkoppeling op hetzelfde ogenblik een hevige versnelling ondergaat wegens het wegvallen van de weerstand en het hoog secundair koppel van de oliekoppeling : dit koppel stijgt namelijk naarmate het weerstandbiedend koppel toeneemt en bereikt dus een abnormaal hoge waarde onmiddellijk voor de breuk. Een doorgevoerd onderzoek bewees ten andere dat het wegslingeren van deeltjes bij het breken van bouten voor de opzichters geen onbekend verschijnsel is. Dientengevolge werd door de betrokken mijn besloten de koppelingen te bedekken door een gemakkelijk weg te nemen bescherming in ijzer of rubber. Deze maatregel werd door het Comité algemeen aanbevolen.

E. 6. Déplacement du convoyeur.

Au total 10 accidents graves, la plupart mortels, furent mentionnés comme survenus au cours des postes d'abattage par des déplacements du convoyeur. Sept de ceux-ci furent occasionnés par le rabot (E.61 et E.64), deux par la charge transportée (E.62), un par le convoyeur répartiteur (E.63). Le premier groupe de 7 accidents comporte 3 cas de déplacements transversaux (E.61) et 4 de déplacements longitudinaux allant de pair avec des arc-boutements et des déboîtements de couloirs (E.64).

L'interprétation technique de ces accidents est suffisamment simple : attendu que la chaîne du rabot se situe à l'extérieur du profil des couloirs, elle exerce sur ceux-ci, selon les circonstances, des efforts excentriques plus ou moins élevés et provoque à un certain moment le flambage.

On ne peut que se demander pourquoi ce danger n'a pas été prévu. A ce moment, il est bien évident qu'une installation de convoyeur sans ancrage spécial ne résiste pas à une sollicitation par poussée longitudinale, mais cette conviction n'a pas toujours existé et les faits en sont responsables. En effet, déjà dans les considérations introductives, il était montré que, jusqu'en 1956, il ne s'était produit aucun accident causé par le déplacement du convoyeur. Ce n'est qu'après 1956 que survinrent toute une diversité d'incidents qui fournirent la preuve convaincante qu'une installation de convoyeur blindé n'est pas suffisamment rigide pour absorber les efforts exercés par le rabot.

On se souviendra que l'ancienne charrue à charbon qui en Campine fait figure de précurseur du rabot, avait un ancrage indépendant, cependant qu'alors déjà on utilisait le poids propre de la tête motrice du convoyeur blindé en vue d'améliorer l'ancrage. Ceci eut par ailleur comme conséquence que des arc-boutements des couloirs se produisaient au voisinage de l'extrémité du convoyeur. Si des accidents purent être évités, ce ne fut que grâce à la faible vitesse du rabot. Ce fait aurait peut-être dû constituer un avertissement en ce qui concerne le projet du rabot rapide, lequel finalement prenait appui entièrement sur le convoyeur blindé; mais c'est un fait que les constructeurs ne prévirent qu'un seul ancrage à la tête de taille, se prémunisant ainsi contre le glissement de l'installation sous l'influence des efforts combinés du rabot et de la pesanteur; d'ailleurs, l'expérience des premières années parut leur donner raison.

Le rabotage de charbon dur et dans des couches dérangées a pourtant contribué à ce que la limite de résistance au flambage soit néanmoins dépassée plus tard, en sorte que des déplacements se produisirent tant dans le sens latéral que longitudinal du convoyeur blindé. Les glissements transversaux

E. 6. Verplaatsingen van de transporteur.

In totaal werden tijdens de exploitatie tien zware, meestal dodelijke ongevallen genoteerd wegens verplaatsingen van de gepantserde transporteur. Zeven ervan werden veroorzaakt door de schaaf, (E.61 en E.64), twee door de vervoerde lading (E.62), één door de laadpantserketting (E.63). De eerste groep van zeven bevat drie gevallen van dwarse verschuiving (E.61) en vier van verschuiving in de langsrichting, gepaard gaande met knik (E.64).

De technische verklaring van deze ongevallen is eenvoudig genoeg : vermits de schaafketting buiten het profiel van de goten ligt oefent ze daarop naargelang de omstandigheden min of meer excentrische krachten uit en veroorzaakt ze op zeker ogenblik de knik.

Men kan zich alleen afvragen waarom dat gevaar niet dadelijk voorzien werd. Op dit ogenblik is het wel iedereen duidelijk dat een pantserketting zonder speciale verankering niet bestand is tegen bedoelde knikbelasting, maar deze overtuiging heeft niet altijd bestaan en de feiten zijn daarvoor verantwoordelijk. Inderdaad werd reeds in de inleidende beschouwingen er op gewezen dat er zich tot in 1956 geen enkel ongeval door verschuiving van de transporteur voordeed. Pas na 1956 kwam het tot een grote verscheidenheid van incidenten, die het overtuigend bewijs leverden dat een pantserketting niet stijf genoeg is om de schaafkrachten te kunnen opnemen.

Men zal zich herinneren dat de oudere kolenploeg, die in de Kempen als de voorloper van de schaaf geldt, een afzonderlijke verankering had, doch dat men toen reeds is gaan gebruik maken van het gewicht van de aandrijfkop van de pantserketting om deze verankering te verbeteren. Dit had ook toen het opknikken van de transporteur in de nabijheid van het uiteinde voor gevolg. Ongevallen konden vermeden worden dank zij de kleine snelheid van de ploeg. Dit feit had voor de ontwerper van de snelschaaf, welke laatste volledig op de transporteur steunt, misschien een verwittiging moeten zijn, maar het is een feit dat de bouwers enkel een verankering aan de kop voorzagen, tegen het afschuiven van de installatie onder invloed van de gecombineerde schaaf- en zwaartekracht, en de ondervinding van de eerste jaren scheen hen in het gelijk te stellen.

Het schaven van harde kolen en in gestoorde lagen heeft er echter voor gezorgd dat de knikgrens later toch overschreden werd, zodat verschuivingen zich voordeden in de dwars- en in de

étaient en relation par leur nature même avec la tête motrice, les autres se localisaient sans exception dans la zone voisine de la tête motrice, avec une préférence pour le pied de la taille, et avec une distance maximale de 40 m entre le point de flambage et la tête de commande.

Dans les 3 cas où la tête motrice se déplaça latéralement, on nota comme origine des efforts anormaux du rabot : dans le premier cas, une laie de charbon dur, dans le second, une cause identique mais avec circonstance aggravante, l'emploi d'une broche spéciale de cisaillement résistant à un effort de 31 t, dans le troisième cas, un dispositif d'enclenchement électrique défectueux, en conséquence de quoi les deux moteurs d'un rabot adapté démarraient dans des sens opposés. Le déboîtement du blindé fut dans deux cas la conséquence du rabotage en charbon dur, tandis que, dans les deux autres cas, une irrégularité du mur bloquait le rabot. Dans deux cas, au moins, un dôme dans le mur était nettement perceptible; une fois à cause du charbon du bas de la couche qui avait échappé au rabotage et conséquemment était resté en place, une autre fois à cause d'un rejet naturel.

Les recommandations du Comité concernant le problème impliqué de l'ancrage des installations de rabotage, peuvent être résumées en trois paragraphes :

1) Les convoyeurs blindés doivent aussi parfaitement que possible être amarrés aux deux extrémités; autant que possible, l'ancrage doit résister aux forces agissantes dans les 3 directions orthogonales.
2) Le placement d'étançons sur les bords des couloirs, qui empêchent que les couloirs ne soient soulevés de plus de quelques centimètres, peut être accepté pour autant que ces étançons ne constituent aucun danger pour le personnel.
3) Malgré les mesures qui précèdent, on doit, lors de l'organisation du travail dans le voisinage immédiat du convoyeur blindé, tenir toujours compte de la possibilité d'un petit déplacement.

Ces recommandations furent le fruit de l'expérience de plusieurs années, tel qu'il ressort des citations ci-après :

« Après avoir pris conseil des constructeurs, le » Comité exprime l'avis que le déplacement peut » être normalement évité moyennant l'ancrage, » soigneusement réalisé, des deux têtes motrices; » aux endroits où un tel déplacement est à crain- » dre pour des raisons spéciales, il est conseillé » de fixer sur les bords du convoyeur blindé des » tiges réglables qui empêcheraient le déplacement » des couloirs dans le plan vertical en direction » du toit... pour autant qu'il puisse paraître que » ces tiges ne présentent aucun danger pour le » personnel ».

langsrichting. De dwarse hebben uiteraard betrekking op de aandrijfkoppen zelf, de andere lokaliseerden zich zonder uitzondering in de zone nabij de aandrijfkop, met een voorkeur voor de voet van de pijler, en een maximum van 40 m tussen het knikpunt en de aandrijving.

In de drie gevallen waarin de aandrijfkop zich zijdelings verplaatste, noteerde men als oorsprong van de abnormale schaafkracht, in het eerste geval een harde kolenbank, in het tweede een soortgelijke oorzaak met als verzwarende omstandigheid het gebruik van een speciale breekbout voor een belasting van 31 ton, in het derde geval een foutieve elektrische schakeling waardoor de beide motoren van een anbauhobel in de tegenovergestelde richting startten. Het opknikken van de pantserketting was in twee gevallen het gevolg van het schaven in harde kolen terwijl in de twee andere gevallen een onregelmatigheid in de vloer de schaaf deed vastlopen. In minstens twee gevallen was een antikline in de vloer duidelijk zichtbaar, de ene maal wegens niet weggeschaafde kolen, de andere maal wegens een natuurlijke verwerping.

De aanbevelingen van het Comité, betreffende het ingewikkeld probleem van het verankeren der schaafinstallaties, kunnen in drie groepen worden samengevat :

1) de pantserkettingen moeten zo volledig mogelijk verankerd worden aan beide uiteinden; zo mogelijk moet de verankering krachten in drie richtingen voorzien;
2) het plaatsen van stijlen op de randen van de goten, die beletten dat de goten meer dan enige centimeters worden opgelicht, mag aangenomen worden in zoverre deze stijlen geen gevaar opleveren voor het personeel;
3) ondanks voorgaande maatregelen moet men bij het organiseren van het werk in de onmiddellijke nabijheid van de transporteur steeds rekening houden met de mogelijkheid van een kleine verschuiving.

Deze aanbevelingen waren de vrucht van jarenlange ervaring zoals blijkt uit de volgende aanhalingen :

« Na de bouwer geraadpleegd te hebben drukt » het Comité het advies uit dat het opstoten nor- » maal kan vermeden worden mits de zorgvuldige » vasthechting van beide drijfhoofden maar dat » het daarenboven aan te bevelen is, op de plaat- » sen waar zulks bijzonder te vrezen valt, op de » randen van de pantserketting regelbare stangen » te bevestigen die het opstoten tot tegen het dak » zouden beletten, ... voor zover mocht blijken dat » deze stijlen geen gevaar opleveren voor het per- » soneel ».

On remarque que le Comité, peut-être de la faute du constructeur, s'est montré trop optimiste en ce qui concerne la possibilité d'immobiliser complètement un convoyeur blindé. Ceci apparaît d'autre part de l'avis suivant qui fut formulé la même année (1956) :

« En dépit d'un amarrage soigneux, qui de toute » façon reste nécessaire, les têtes motrices des con- » voyeurs blindés subissent de légers déplacements » au cours de l'activité du rabot. En conséquence, » le travail au pied de la taille devrait être orga- » nisé d'une manière telle qu'aucun personnel ne » devrait se trouver au voisinage de la tête motrice » pendant l'opération de rabotage ».

D'autres avis étaient relatifs aux circonstances particulières propres aux accidents mentionnés ci-dessus.

« En vue d'empêcher que les têtes motrices » d'une installation ne travaillent en opposition » l'une par rapport à l'autre, on recommande le » verrouillage de ces moteurs » — « Pour ce qui » concerne l'emploi de broches de cisaillement de » 31 t, le Comité souligne que l'usage de broches » plus résistantes ne peut être recommandé que » lors de l'assemblage de la chaîne ».

Finalement le Comité formule son opinion sur la nature de l'ancrage à réaliser. Il insiste sur le fait que « l'ancrage doit être approprié aux efforts » de réaction attendus » (donc non seulement dans la direction longitudinale) « et indépendamment » des éléments du soutènement ». Lorsqu'une mine décide de caler une tête motrice au moyen de deux étais en bois placés entre les réducteurs et le toit, et une chaîne sur le côté, le Comité déclare ne pouvoir approuver cette mesure qu'à titre provisoire. Dans le même esprit de perfectionnement, le Comité exprime, à un certain moment, comme étant sienne l'opinion que « à l'heure actuelle » (1961) on peut trouver sur le marché différents » systèmes d'ancrage d'une meilleure efficacité » qu'un étançon en bois et une chaîne ».

Nous n'allons pas donner ici une description détaillée des systèmes d'ancrage utilisés en Campine; qu'il suffise de discuter d'une façon sommaire les différents types et de jeter un coup d'œil sur la manière dont les charbonnages de Campine les appliquent.

Une première espèce d'ancrage est en relation avec les forces longitudinales. Pour la tête de taille, on dispose de la poutre d'ancrage bien connue de Westfalia avec mouflage, souvent remplacé par des tiges ou des chaînes. En raison du manque de place, cette poutre fut directement placée la plupart du temps sous la tête motrice, supprimant ainsi le mouflage. La tête motrice glisse sur la poutre et y reste attachée par l'arrière, au moyen d'un profil approprié qui est fixé à la face infé-

Men bemerkt dat het Comité, al of niet door de schuld van de bouwer, te optimistisch is geweest wat betreft de mogelijkheid een pantserketting volledig vast te leggen. Dit blijkt ten andere uit het volgend advies dat nog hetzelfde jaar (1956) werd verstrekt :

« Niettegenstaande een zorgvuldige vasthech- » ting, die alleszins nodig blijft, kunnen de drijf- » hoofden van de pantserkettingen tijdens de wer- » king van de schaaf lichte bewegingen ondergaan. » Bijgevolg zou het werk aan de voet van de pijler » op zulke wijze moeten ingericht worden dat er » geen personeel kort bij het drijfhoofd zou moe- » ten komen tijdens de werking van de schaaf ».

Andere adviezen hadden betrekking op de bijzondere omstandigheden eigen aan de hoger vermelde ongevallen :

« Ten einde te beletten dat de aandrijfhoofden » van een installatie tegen elkaar in zouden wer- » ken, is een vergrendeling van deze motoren aan » te bevelen ». — « Wat het gebruik van breekbou- » ten van 31 ton betreft waarschuwt het Comité » dat het gebruik van sterkere bouten alleen kan » aangenomen worden tijdens het samentrekken » van de ketting ».

Tenslotte geeft het Comité zijn mening over de aard van de aan te brengen verankering. Het wijst er op dat de « verankering moet aangepast zijn aan de te verwachten reactiekrachten », (dus niet alleen in de langsrichting) « en onafhankelijk van de ondersteuningselementen ». Wanneer een mijn beslist een aandrijfkop vast te leggen door middel van twee houten stijlen tussen reductoren en dak, en een ketting langszij, verklaart het Comité deze maatregel slechts als voorlopig te kunnen goedkeuren. In dezelfde geest van aansporing tot verbetering drukt het Comité op zeker ogenblik als zijn mening uit dat « er op dit ogen- » blik (1961) verschillende betere verankerings- » systemen op de markt te verkrijgen zijn dan » een houten stijl en een ketting ».

Het is hier niet de plaats om een gedetailleerde beschrijving te geven van de in de Kempen gebruikte verankeringssystemen. Het moge volstaan de verschillende typen oppervlakkig te bespreken en een overzicht te geven van de manier waarop de Kempense mijnen ze toepassen.

Een eerste soort verankeringen heeft betrekking op de langskrachten. Voor de kop van de pijler beschikt men over de welgekende Westfalia verankeringsbalk met takel, welke laatste soms door stangen of kettingen vervangen wordt. Wegens plaatsgebrek werd deze balk meestal rechtstreeks onder de aandrijfkop geplaatst en de takel weggelaten. De kop schuift over de balk en blijft er achter gehaakt door middel van een aangepast profiel dat aan de onderkant van de aandrijfgoot

rieure du couloir d'attaque (fig. 3). Dans les deux cas, le problème de l'ancrage repose sur la fixation de la poutre. On utilise à cette fin, le plus souvent encore, des étais de bois ou des étançons métalliques coulissants à frottement, parfois aussi des étançons hydrauliques, exceptionnellement complémentairement des « broches métalliques » enfoncées dans le mur. La poutre du deuxième genre est souvent de même utilisée au pied de taille.

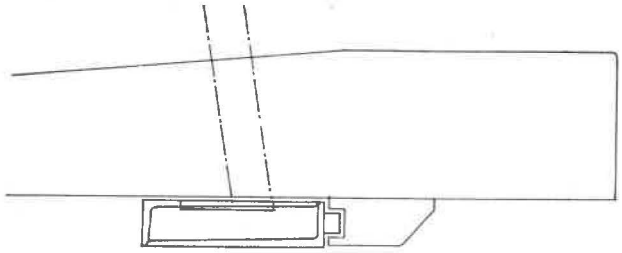


Fig. 3.
Poulie d'ancrage.
Verankeringsbalk.

La fixation d'une telle poutre de manière telle qu'elle puisse résister aux forces agissantes, sans permettre le déplacement, ne constitue pas un problème facile à résoudre. Quand les deux moteurs d'un rabot adaptable développent un effort de traction de 20 t dans la chaîne du rabot, une force totale de 60 t est appliquée sur la tête motrice vers laquelle le rabot se déplace, comme il apparaît sur la figure 4; le schéma 4a montre l'installation, le

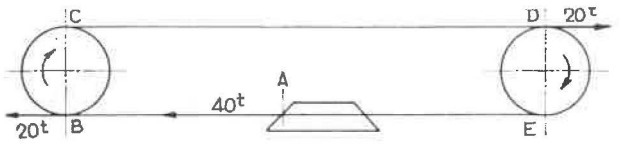


Fig. 4 a.
Schéma de rabot adapté.
Schema van anbauhobel.

diagramme 4b donne les forces dans la chaîne de rabot, la figure 4c fait apparaître que la réaction sur la couronne dentée se monte au total à 60 t.

Un étançon placé sous un angle de 60° doit, pour pouvoir équilibrer une telle force, exercer une force portante égale à 74,7 t calculée suivant la formule :

$K \times \cos 60° = 60 - K \times \cos 30° \times 0{,}35$,

dans laquelle 0,35 est le coefficient de frottement entre la poutre et le mur (fig. 5). Cette force ne doit pas nécessairement s'exercer sur un seul étançon, mais par contre elle sera concentrée en grande partie sur une des extrémités de la poutre lorsque le rabot se trouve en face de cette extrémité. La formule précédente indique que, lors-

bevestigd is (fig. 3). In beide gevallen komt het probleem van het verankeren neer op het vastleggen van de balk. Men gebruikt hiervoor nog meestal houten stutten of ijzeren schuifstijlen, soms ook hydraulische stijlen, uitzonderlijk bovendien pennen in het vloergesteente. De balk van de tweede soort wordt ook gebruikt aan de pijlervoet.

Het vastleggen van een dergelijke balk, zodanig dat hij aan de optredende krachten kan weerstand bieden zonder een verschuiving toe te laten, is zeker geen eenvoudig probleem. Wanneer de twee motoren van een anbauhobel elk een kracht van 20 t in de schaafketting teweegbrengen wordt op de aandrijving naar dewelke de schaaf zich begeeft een totale kracht van 60 t uitgeoefend, zoals blijkt uit de fig. 4; het schema 4-a stelt de inrichting voor, het diagram 4-b geeft de krachten

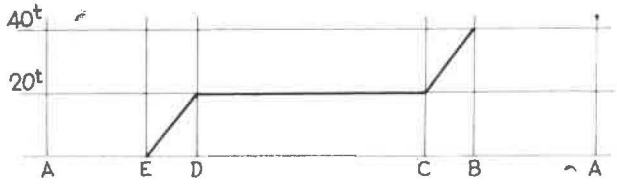


Fig. 4 b.
Répartition des efforts.
Verdeling der spanningen.

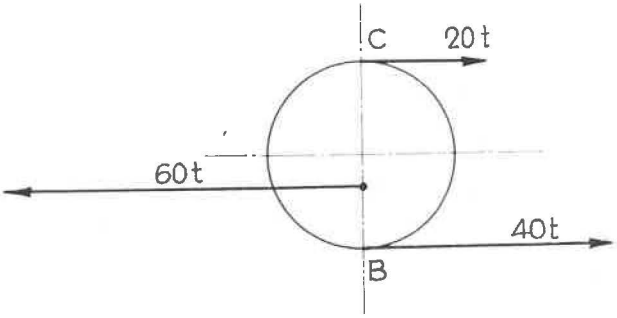


Fig. 4 c.
Efforts de réaction dans la polie BC.
Reactikrachten in schijf BC.

in de schaafketting, de fig. 4-c toont aan dat de reactiekracht op de tandkroon in totaal 60 t beloopt.

Een stut geplaatst onder een hoek van 60° moet, om een dergelijke kracht in evenwicht te kunnen houden, een drukkracht K uitoefenen gelijk aan 74,7 t, volgens de vergelijking

$K \times \cos 60° = 60 - K \times \cos 30° \times 0{,}35$,

waarin 0,35 de wrijvingscoëfficiënt tussen de balk en de vloer is (fig. 5). Deze kracht moet niet noodzakelijk door een enkele stut uitgeoefend worden, maar zal zich wel grotendeels op één uiteinde van de balk concentreren wanneer de schaaf zich tegenover dit uiteinde bevindt. Men

qu'on veut éviter tout déplacement, un seul étançon par extrémité n'est pas suffisant et les éléments de l'ancrage doivent pouvoir être placés avec une tension initiale de pose substantielle, sinon la tension nécessaire ne sera obtenue qu'après un certain déplacement qui, la plupart du temps, est suffisant pour permettre le flambage des couloirs. Ce processus s'est confirmé en maintes circonstances.

Un ancrage sérieux et solide ne peut donc être obtenu, compte tenu de ce qui précède, que par un nombre suffisant d'étançons hydrauliques, ceux-ci étant placés avec une charge initiale de pose adéquate.

En raison de l'encombrement qui est pris même par la poutre de la figure 3, on donne souvent la préférence à l'ancrage réalisé au moyen d'un ou de plusieurs étançons placés à travers la tête motrice qui dans ce cas présente une forme spéciale. On doit enlever cet étançon (ces étançons) chaque fois qu'on veut riper l'installation; dans la plupart des cas, ceci exige la mise à l'arrêt du rabot et du transporteur, tout au moins lorsqu'on ne veut courir aucun risque. L'étançon en question consiste la plupart du temps en un cylindre hydraulique Flinois avec pompe à air comprimé incorporée; il est mis en direction, calé et enlevé au moyen d'air comprimé. Il peut être placé avec une charge portante initiale de 27 t et, après un faible coulissage, monte à 45 t. On voit que cet étançon, dont les qualités ne sont certainement pas discutées, ne donne pas toutefois toutes les garanties qui sont exigées en vertu de ce qui précède.

En conséquence, on en arrive à la conclusion qu'avec la plupart des systèmes, un léger déplacement de l'installation est toujours à craindre, surtout à la mise en marche et ce, aussi longtemps que l'ancrage, grâce à un certain déplacement initial, n'est pas mis sous tension.

Les déportements latéraux sont à imputer aux mêmes causes que le flambage, notamment une résistance exagérée du rabot. Selon les circonstances, il en résulte, soit un déplacement longitudinal, soit un déplacement transversal : un mur ondulé provoquera le flambage des couloirs, alors qu'une disposition sinueuse de l'installation sera à l'origine des glissements latéraux.

Contre ces déplacements latéraux, on n'emploie le plus souvent que des chaînes qui sont amarrées à des étançons indépendants. Un seul essai avec un équipement plus perfectionné comportant des pousseurs hydrauliques et des tringles articulées a été signalé, mais il n'a pas encore pu être éprouvé dans la pratique sur une échelle suffisamment large. Cet ancrage latéral, du moins du côté du front, doit également être à même de résister aux efforts exercés par le convoyeur blindé.

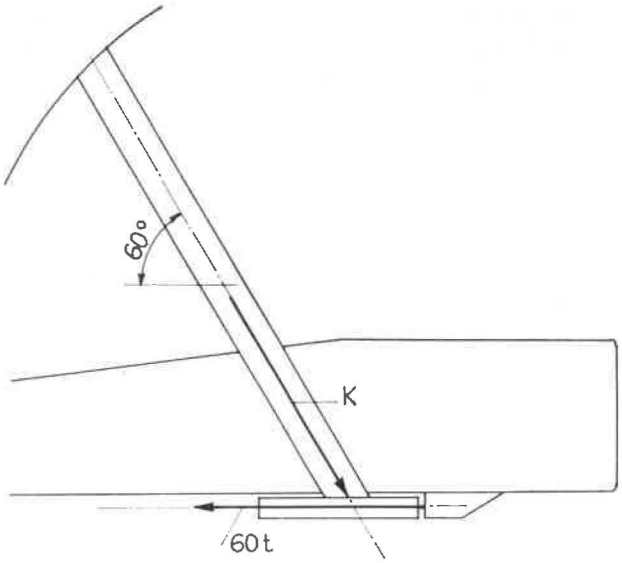


Fig. 5.
Pression sur l'étançon d'ancrage.
Druk op verankeringsstijl.

leert uit de voorgaande berekening dat, wanneer men elke verplaatsing wil vermijden, één enkele stut per uiteinde onvoldoende is, en de elementen der verankering degelijk moeten kunnen voorgespannen worden, zoniet zal de nodige spanning slechts ontstaan tengevolge van een zekere verschuiving, die meestal al voldoende is om het opknikken van de goten toe te laten. Dit laatste werd bij meerdere gelegenheden vastgesteld.

Een degelijke verankering kan dus blijkens het voorgaande alleen bestaan uit een voldoend aantal hydraulische stijlen die met de vereiste voorspanning aangebracht worden.

Wegens de plaatsruimte die ook door de balk van fig. 3 ingenomen wordt, geeft men dikwijls de voorkeur aan de verankering door middel van één of meer stijlen geplaatst dwars doorheen de aandrijfkop die in dit geval een speciale vorm heeft. Men moet deze stijl(en) lossen telkens men de inrichting wil omdrukken; in de meeste gevallen vergt dit het stilleggen van de schaaf en de transporteur, ten minste indien men geen enkel risico wil lopen. De bedoelde stijl bestaat hier meestal uit een oliedrukcylinder Flinois met ingebouwde persluchtpomp die door middel van persluchtenergie wordt gericht, geklemd en ingetrokken. Hij kan geplaatst worden met een voorspanning van 27 t en neemt na een minieme inzinking 45 t op. Men ziet dat deze stijl, waarvan de kwaliteiten zeker niet betwist worden, toch niet al de waarborgen geeft die blijkens het voorgaande vereist zijn.

Men komt bijgevolg tot het besluit dat met de meeste systemen een kleine verschuiving van de installatie steeds te vrezen is vooral in het begin van de dienst zolang de verankering niet dank zij dergelijke verschuivingen onder spanning is gezet.

On a déjà signalé ci-dessus que le rabot-ancre et le rabot-guide (Gleithobel) dont les chaînes sont guidées ne présentent aucun danger de flambage. Les chaînes restent à l'intérieur du profil des couloirs, du moins en projection sur le plan vertical. On ne doit toutefois pas conclure de cette position que l'ancrage des têtes motrices dans de semblables installations est superflu. Pour ce qui concerne la tête de taille, on doit tenir compte — comme c'est le cas pour les autres types de rabot — des effets du rabotage et de la pesanteur qui se conjuguent, pour provoquer la descente du convoyeur; d'autre part, des mesures doivent être prises contre le déportement latéral attendu que la chaîne du rabot, en projection horizontale, est disposée excentriquement par rapport aux couloirs. Du fait que cette excentricité est toutefois modique, on peut, par des moyens simples, réaliser plus aisément un amarrage efficace. Un rabot-ancre aura tendance à provoquer le glissement de l'installation vers l'arrière-taille, alors qu'un Gleithobel le fera en direction du front.

Au pied de la taille, la situation est légèrement différente : ici, à mon avis, l'ancrage vis-à-vis des efforts longitudinaux peut être supprimé; on doit toutefois se garantir contre les déplacements latéraux. En ce qui concerne le convoyeur répartiteur, la situation est la même que pour les convoyeurs de taille.

Un coup d'œil d'ensemble sur la situation pratique en Campine — sur laquelle on ne s'étendra pas ici — amène à la conclusion que le danger de flambage est reconnu partout, mais il n'est pas toujours combattu à l'aide de moyens adéquats. Les déplacements latéraux, par contre, ne sont pas partout pris en considération.

Les trois accidents restants et qui figurent sous la rubrique E.6. sont en relation avec le déplacement du convoyeur pour une autre cause que le rabot. On distingue ici :

— le déplacement d'un convoyeur répartiteur au moment où un tronçon de bois transporté vint buter contre la collerette d'une tuyauterie;
— le déplacement d'une tête motrice de pied de taille par un accroissement anormal des efforts dans les chaînes du convoyeur blindé, occasionné par le coincement d'un étançon métallique convoyé par ce dernier entre une raclette et la partie saillante d'une haussette; en réalité, l'étançon accrocha un joint de raidissement rapporté précisément pour empêcher le flambage du transporteur;
— le déplacement d'une tête motrice de pied de taille, par un morceau de bois qui de la tête motrice tomba sur le convoyeur-répartiteur. On doit ici également se remémorer le grave accident classé sous la rubrique E.4. « Ripages ».

De dwarse verplaatsingen zijn aan dezelfde oorzaken te wijten als de knik, namelijk een overdreven schaafkracht. Of de verschuiving in de langs- of in de dwarsrichting plaats vindt hangt af van de omstandigheden : een golvende vloer bevordert de knik, een kromliggende transporteur de zijdelingse verschuiving.

Tegen deze zijdelingse verschuivingen gebruikt men meestal alleen kettingen die aan afzonderlijke stijlen vastgemaakt worden. Eén enkele proef met een meer geperfectionneerde inrichting, bestaande uit een oliedrukcylinder en artikulerende stangen, kon nog niet aan de praktijk getoetst worden. Deze zijdelingse verankering, althans aan de zijde van het front, moet ook bestand zijn tegen de krachten uitgeoefend door de laadpantserketting.

Er werd reeds eerder op gewezen dat de Reisshakenhobel en de Gleithobel met hun geleide kettingen geen gevaar voor knik opleveren. De kettingen blijven binnen het profiel der goten, althans in projectie op een vertikaal vlak. Men mag daaruit echter niet afleiden dat de verankeringen in dergelijke installaties overbodig zijn. Wat de kop van de pijler betreft heeft men net zoals bij de andere schaaftypen af te rekenen met de effecten van de schaaf- en de zwaartekracht die de transporteur doen afzakken; bovendien moeten maatregelen getroffen worden tegen de zijdelingse verplaatsing, vermits de schaafketting in horizontale projectie wel excentrisch ligt ten opzichte van de goten. Door het feit dat de excentriciteit steeds klein is kan deze laatste verankering met eenvoudige middelen tot stand gebracht worden. Een Reisshakenhobel zal verschuivingen in de richting van de vulling trachten teweeg te brengen, een Gleithobel in de richting van het front.

Aan de voet van de pijler is de situatie enigszins anders : hier mag mijns inziens de verankering tegen langskrachten ontbreken; men moet zich echter verzekeren tegen dwarsverplaatsingen, en wat de laadpantserketting betreft is de toestand dezelfde als in de andere pijlers.

Een overzicht van de praktische toestand in de Kempen, waarover hier niet uitgeweid wordt, leidt tot het besluit dat het knikgevaar overal erkend wordt doch niet steeds met de passende middelen wordt bestreden. De dwarse verschuivingen daarentegen worden niet overal in aanmerking genomen.

De overige drie ongevallen die in de rubriek E.6 ondergebracht werden hebben betrekking op de verplaatsing van de transporteur wegens een andere oorzaak dan de schaaf. Men onderscheidt hier :

— de verplaatsing van een laadpantserketting op het ogenblik dat een getransporteerd stuk hout in aanraking kwam met een flens van een buisleiding;

Le premier de ces trois accidents ne motiva aucune mesure. Le troisième donna lieu à la conclusion suivante du Comité : « Il semble nécessaire » d'assurer le calage du convoyeur blindé dans les » 3 directions ». Le deuxième prouve qu'on doit se méfier, non seulement de la chaîne du rabot, mais également du convoyeur blindé lui-même; la chaîne de celui-ci est disposée, il est vrai, dans les couloirs et ne peut donc donner de charge excentrique mais bien les composantes, qui, dans un convoyeur non rectiligne, tendent à l'aligner; ces composantes sont relativement fortes vu la grande distance « a » d'une chaîne au point de contact avec le bord opposé du couloir (fig. 6).

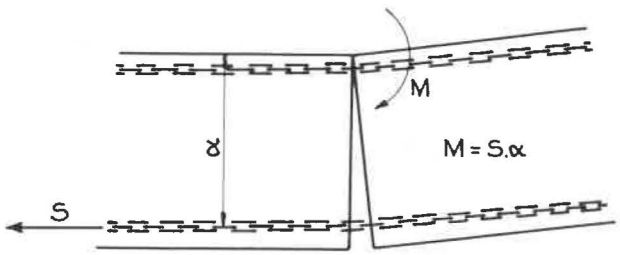


Fig. 6.

La mine en question résolut de modifier le joint de recouvrement de telle manière qu'aucun point d'appui ne soit fourni à l'objet convoyé. Le Comité fut en outre d'avis que « aux extrémités de taille » devait toujours subsister un passage pour le per- » sonnel, de section suffisamment développée, pour » que les hommes ne soient jamais obligés de » s'approcher du convoyeur ». Cet accident montre une fois de plus l'utilité d'un ancrage agissant latéralement et la nécessité de mesures préventives, notamment d'éviter la présence de toutes aspérités ou saillies situées à la portée de la charge et de maintenir la rectilignité du train de couloirs. L'avis du Comité se raccorde aux considérations mentionnées plus haut, sur le peu de sécurité de la plupart des ancrages courants qui sont pratiquement incapables d'empêcher tout léger déplacement.

E. 7. Rupture de chaîne.

Trois accidents graves survinrent par rupture de la chaîne du convoyeur blindé, respectivement en 1953, 1956 et 1958. Ils se produisirent tous les 3 dans la même mine, dans les tailles ayant une pente de 12 à 28°, deux de ceux-ci au cours du transport de matériel. Dans la pente de 12°, la chaîne dévala de 35 m et, dans la pente de 28°, de 170 m. Les victimes furent atteintes par la chaîne ou par la charge.

Ces accidents donnèrent lieu à une enquête détaillée, celle-ci étant dirigée vers le coefficient effectif de sécurité des chaînes de convoyeur

— de verplaatsing van een aandrijfhoofd aan de voet van een pijler door een abnormale stijging van de krachten in de pantserketting, veroorzaakt door het klemmen van een daarop vervoerde ijzeren stijl tussen een meenemer en een uitstekend deel van de hoogsels; in werkelijkheid betrof het een verstijvingsstrip, aangebracht precies om de pantserketting te beletten op te knikken;
— de verplaatsing van een aandrijfhoofd aan de voet van een pijler, door een stuk hout dat van het aandrijfhoofd op de laadpantserketting viel. Men moet hier ook terugdenken aan het zware ongeval geklasseerd onder de rubriek E.4 « Omdrukken ».

Het eerste van deze drie ongevallen gaf geen aanleiding tot enige maatregel. Het derde deed het Comité besluiten « dat het nodig blijkt de pant- » serkettingen in de drie richtingen vast te leg- » gen ». Het tweede bewijst dat men zich niet alleen voor de schaafketting moet hoeden maar ook voor de pantserketting zelf; deze ketting ligt weliswaar in de goten en kan dus geen excentrische belasting geven, maar wel heeft de kettingspanning componenten die er naar streven een kromliggende transporteur recht te trekken, en deze componenten zijn betrekkelijk sterk gezien de grote afstand « a » van een ketting tot aan het tegenoverliggende contactpunt van de goten (fig. 6). De mijn in kwestie besloot de stripversterking zodanig te wijzigen dat er zich geen voorwerpen meer kunnen tegen vastzetten. Het Comité was daarenboven van oordeel dat « aan de » pijleruiteinden steeds een voldoend grote door- » gang voor het personeel zou moeten bestaan » zodat dit laatste nooit verplicht is zich overdre- » ven dicht bij de pantserketting te begeven ». Dit ongeval wijst nogmaals op het nut van de alzijdige verankering en op de mogelijkheid van preventieve maatregelen, namelijk het vermijden van alle oneffenheden in het bereik van de lading en het rechtlijnig houden van de transporteur. Het advies van het Comité sluit aan bij hoger vermelde beschouwingen over de onbetrouwbaarheid van de meeste verankeringen, die een kleine verplaatsing niet kunnen beletten.

E. 7. Kettingbreuk.

Er gebeurden drie zware ongevallen door breuk van de pantserketting, respectievelijk in 1953, 1956 en 1958. Zij gebeurden alle drie in dezelfde mijn, in pijlers met een helling van 12 tot 28°, twee ervan tijdens materiaalvervoer. In de helling van 12° schoof de ketting 35 m ver, in de helling van 28°, 170 m ver. De slachtoffers werden getroffen door de ketting of door de lading.

Deze ongevallen gaven aanleiding tot een diepgaand onderzoek naar de feitelijke veiligheids-

blindé dont les deux éléments sont : la résistance des chaînes et les charges possibles. On aboutit finalement à l'avis ci-après :

« 1) La puissance de chaque tête motrice devrait » être limitée au minimum nécessaire pour assurer » un service régulier du transporteur. Ceci devrait » permettre un coefficient de sécurité minimum » de 2,5 par rapport à la charge de rupture de la » double chaîne, compte tenu de l'effort de trac- » tion maximal qui peut être développé par la » tête motrice.

» 2) Pour arriver à cela, dans les tailles totale- » ment mécanisées, la commande du rabot pourrait » à cette fin être opérée par des moteurs particu- » liers.

» 3) Pour empêcher que l'effort de traction de » la tête motrice auxiliaire ne puisse s'ajouter à » celui de l'autre tête motrice, la transmission des » forces dans les têtes motrices devrait s'opérer » par l'intermédiaire de broches de cisaillement, » qui résistent aux efforts résultant d'une marche » normale, mais qui se cisaillent lorsque ces forces » sont appliquées par choc.

» 4) L'examen des chaînes devrait tendre à » déterminer la relation entre l'allongement des » éléments de chaînes et la diminution de leur » résistance dans le but de prescrire des normes » simples concernant les éléments qui finalement » devraient être mis hors service ».

Ce texte contient, à côté des recommandations exprimées, matière à diverses autres mesures. Nous allons les discuter et, en même temps, analyser techniquement le phénomène de la rupture de chaîne.

L'effort de traction maximal : la force prise en considération lors du calcul du coefficient de sécurité est celle qui correspond au couple maximal pendant la marche de deux moteurs de 33 kW chacun, c'est-à-dire le couple normal multiplié par 2,1. De ceci, il ressort que des efforts de traction plus élevés ne donnent pas le coefficient de sécurité désiré et en conséquence doivent être évités; ceci pouvait être obtenu par la limitation de la puissance des moteurs à 33 kW et par le placement de broches de cisaillement aux accouplements des réducteurs. Ces broches de cisaillement sont d'autre part à l'heure actuelle fournies précisément pour protéger les réducteurs non contre des efforts anormaux provenant des moteurs, mais contre les forces d'inertie engendrées au moment d'un calage de chaîne; il est suffisamment connu que ces forces d'inertie proviennent principalement des accouplements hydrauliques. L'expression « quand ces forces sont appliquées par choc » n'est pas tout à fait juste, vu qu'on ne vise pas le couple moteur mais bien les forces d'inertie.

Attendu qu'on ne souhaite pas que la chaîne soit soumise à une tension supérieure à celle pou-

coëfficiënt der pantserkettingen, waarbij dus aan de weerstand der kettingen en aan de mogelijke belastingen moest gedacht worden. Men kwam uiteindelijk tot het volgende advies :

« 1) Het vermogen van elk aandrijfhoofd zou » tot het strikte minimum, nodig om een regel- » matige werking van de ketting te verzekeren, » moeten beperkt worden. Dit zou toelaten de » minimum veiligheidscoëfficiënt van 2,5 ten op- » zichte van de breuklast van de dubbele ketting te » eerbiedigen voor de grootste trekkracht die door » een drijfhoofd kan ontwikkeld worden.

» 2) Om dit te bekomen in de geheel geme- » chaniseerde pijlers zou de aandrijving van de » schaaf desnoods door afzonderlijke motoren » kunnen geschieden.

» 3) Om te beletten dat de trekkracht van het » hulpaandrijfhoofd zich bij deze van het andere » drijfhoofd zou voegen, zou de overbrenging der » krachten in de drijfhoofden met breekbouten » moeten geschieden, die aan de normale aanzet- » tingskrachten weerstaan doch breken wanneer » deze krachten met een schok worden toegepast.

» 4) Het nazicht van de kettingen zou het ver- » band moeten trachten te bepalen tussen de ver- » lenging van de kettingelementen en de vermin- » dering van hun weerstand met het oog op het » voorschrijven van eenvoudige normen betref- » fende de elementen die definitief moeten buiten » dienst gesteld worden ».

Deze tekst bevat naast de uitdrukkelijke aanbevelingen stof tot verschillende andere maatregelen. Wij zullen ze bespreken en terzelfdertijd het verschijnsel van de kettingbreuk technisch ontleden.

De maximum trekkracht : De kracht in aanmerking genomen bij de berekening van de coëfficiënt, is die welke overeenkomt met het hoogste koppel van twee motoren van elk 33 kW tijdens de aanloop, 't is te zeggen het normale koppel vermenigvuldigd met 2,1. Hieruit volgt dat grotere trekkrachten niet de gewenste veiligheidscoëfficiënt geven en bijgevolg moeten vermeden worden; dit kon bekomen worden door de begrenzing van het vermogen der motoren tot 33 kW en het aanbrengen van breekbouten in de reductoren. Deze breekbouten werden ten andere op dat ogenblik reeds geleverd precies om de reductoren te beschermen, niet tegen abnormale krachten voortkomend van de motoren maar tegen de inertiekrachten op het ogenblik dat de ketting vastloopt; het is voldoende bekend dat deze inertiekrachten hoofdzakelijk voortkomen van de draaiende oliekoppelingen. De uitdrukking « wanneer die krachten met een schok toegepast worden » is niet helemaal juist vermits niet het motorkoppel doch de inertiekrachten bedoeld worden.

vant être exercée par une tête motrice, il était contradictoire d'utiliser plus longtemps le rabot rapide, dans lequel une partie du travail fourni simultanément par les deux têtes motrices est transmis par l'intermédiaire du convoyeur blindé. Du reste, le rabot rapide exigeait l'utilisation de moteurs de plus de 33 kW en sorte que, uniquement et toujours pour cette raison, il devait être condamné. Il n'existait heureusement aucun inconvénient au remplacement du rabot rapide par le rabot adaptable dont les avantages à ce moment furent déjà reconnus.

La traction cumulée de deux têtes motrices en un point donné : on doit aussi prévoir qu'un point de la chaîne, pour une raison ou pour une autre, soit mis sous tension par les deux têtes de commande. Ceci, il va sans dire, n'est pas toujours possible. Lorsque, au démarrage, la chaîne n'est pas à l'instant même mise en mouvement, les deux têtes motrices développeront leur couple maximal et la somme de ceux-ci se fera sentir immédiatement derrière la tête motrice du pied de taille ou à un autre point où la chaîne pourrait se trouver bloquée. Dans ce cas, on atteignait avec les chaînes d'alors, un coefficient de 1,25 au lieu de 2,5. Par rapport à la limite d'élasticité, ces coefficients devenaient respectivement 1,05 et 2,1. Avec des chaînes qui accusaient une certaine usure, on descendait même en dessous de 1, avec comme conséquence que ces chaînes étaient sollicitées au-dessus de leur limite d'élasticité et donc subissaient une déformation permanente.

Il faut remarquer ici que l'avis, émis en 1956, tient compte de la qualité des chaînes d'alors dont la charge de rupture s'élevait à 30 t et la limite élastique à 21 t. Pour les maillons de raccord, ces valeurs étaient respectivement 27 et 19 t. Entretemps, la qualité des chaînes s'est sensiblement améliorée et on peut compter sur un accroissement de la résistance de l'ordre de 50 %.

Lorsque la chaîne se bloque en plein mouvement, deux cas peuvent survenir : ou bien la force continue à s'exercer par la tête motrice la plus proche — force qui est engendrée en ordre principal pour l'inertie des parties en rotation — en dessous du couple maximum des moteurs, donc en dessous de la résistance des broches de cisaillement, et dès lors la tension de la deuxième tête motrice vient s'ajouter à celle de la première, ou bien les forces d'inertie sont supérieures à la résistance des broches et alors la 1ère tête motrice décroche avant que la 2e n'intervienne entretemps.

On remarque donc que la tension totale en un point de la chaîne sous certaines circonstances défavorables peut monter jusqu'à la résistance totalisée des broches, ce qui signifiait que le coefficient descendrait alors jusqu'à 1 par rapport à la limite d'élasticité. Lors du blocage de la chaîne,

Vermits men niet wenste dat de ketting aan een grotere spanning dan die, waartoe één aandrijfkop in staat is, zou onderworpen worden, kon men niet langer gebruik maken van de snelschaaf, waarbij een gedeelte van de door beide aandrijfkoppen gezamenlijk geleverde arbeid langs de pantserketting wordt overgebracht. Overigens leidde de snelschaaf tot het gebruik van motoren van meer dan 33 kW zodat ze alleen reeds om dit feit moest afgekeurd worden. Er bestond gelukkiglijk geen bezwaar tegen de vervanging van de snelschaaf door de anbauhobel wiens voordelen op dat ogenblik reeds erkend waren.

Het samen trekken van twee aandrijvingen op één punt : Men moest ook voorkomen dat een punt van de ketting om een of andere reden werd onder spanning gebracht door de twee aandrijfkoppen. Dit is vanzelfsprekend niet altijd mogelijk. Wanneer bij de start de ketting niet dadelijk in beweging komt, zullen beide aandrijvingen hun maximaal koppel ontwikkelen en de som daarvan zal zich doen gevoelen onmiddellijk achter de aandrijving van de pijlervoet of in een ander punt waar de ketting geblokkeerd zou zijn. In dat geval kwam men met de toenmalige kettingen tot een veiligheidscoëfficiënt van 1,25 in plaats van 2,5. Ten opzichte van de elasticiteitsgrens werden deze coëfficiënten respectievelijk 1,05 en 2,1. Met kettingen die een zekere sleet vertoonden daalde men dus onder de 1, met het gevolg dat de kettingen boven de elasticiteitsgrens werden belast en dus blijvend vervormd werden.

Hier weze opgemerkt dat het advies, opgesteld in 1956, rekening houdt met de kwaliteit van de toenmalige kettingen, waarvan de breukbelasting 30 t bedroeg en de elasticiteitsgrens rond de 21 t gelegen was. Voor de beugels waren deze cijfers respectievelijk 27 en 19 t. Inmiddels is de kwaliteit der kettingen nog merkelijk verbeterd en mag men rekening houden met een vermeerdering van de weerstand van ongeveer 50 %.

Wanneer een ketting in volle beweging vastloopt kunnen er zich twee gevallen voordoen : ofwel blijft de kracht, uitgeoefend door de naastgelegen aandrijfkop, die hoofdzakelijk veroorzaakt wordt door de inertie der draaiende delen, beneden het maximum koppel der motoren, dus beneden de weerstand der breekbouten, en dan komt de spanning van de tweede aandrijfkop zich bij die van de eerste voegen. Ofwel overtreffen de inertiekrachten de weerstand van de bouten, en dan valt de eerste aandrijving uit vooraleer de tweede tussenkomt.

Men bemerkt dus dat de totale spanning in een punt van de ketting in ongunstige omstandigheden kan stijgen tot de gezamenlijke weerstand der bouten, hetgeen betekent dat de toenmalige coëfficiënt daalde tot 1 ten opzichte van de elastici-

c'est ainsi qu'un choc violent est plus favorable qu'un choc faible, vu que dans le premier cas les broches de la tête la plus proche se cisaillent, dans le deuxième cas peut-être pas. Le choc est d'autant plus violent que le point d'accrochage de la chaîne est situé plus près de la tête motrice voisine. On suppose dans tout ce qui précède que les broches de cisaillement sont réellement présentes à l'accouplement des réducteurs; en fait la plupart du temps, il n'y en a pas.

Des considérations qui précèdent, il semble qu'on ait intérêt à diminuer les efforts d'inertie dans la commande, non seulement à cause du danger de bris de chaîne, mais également à cause de l'énergie absorbée par les masses tournantes lors du démarrage. Des moyens connus utilisés à cet effet sont, d'une part, l'usage de moteurs électriques à induction à caractéristiques plates, qui donnent un couple de démarrage suffisamment élevé donc qui ne nécessitent pas d'accouplement hydraulique, et, d'autre part, les têtes motrices hydrostatiques avec pompes et moteurs hydrauliques.

Tension initiale des chaînes : on a aussi implicitement émis l'hypothèse que les chaînes avaient une tension initiale appropriée de telle manière que les efforts en jeu ne proviennent que des moteurs et non d'une tension initiale exagérée. Une tension exagérée serait celle qui aurait comme conséquence qu'aucun mou de chaîne ne se produirait à la sortie du tambour lorsque les moteurs développent leur couple maximum. Une telle tension initiale ou une plus élevée encore occasionneraient une surcharge à la chaîne. La plupart du temps la tension initiale ainsi déterminée est assez élevée, surtout dans les longues tailles, et on peut en toute quiétude admettre que, dans la pratique, on reste en dessous de celle-ci, de sorte que de ce côté aucun supplément de charge n'est à craindre. La tension initiale peut néanmoins être notablement accrue par la présence de sinuosités dans le train de couloirs qui, au moment de la mise sous tension de la chaîne, pouvaient ne pas exister.

Répartition de la force de traction sur les deux chaînes : on suppose également que la force de traction se répartit uniformément sur les deux chaînes; ceci sera le cas aussi longtemps que les deux brins de chaînes apparaissent avec du mou à la sortie du tambour d'entraînement. Si ce n'est pas le cas, c'est qu'un des brins est plus tendu que l'autre. Ceci est également une question de tension initiale allant de pair avec des longueurs inégales de chaînes ou le fait que les deux têtes motrices ne sont pas parallèles.

Qualité de la chaîne : on a finalement supposé qu'on avait affaire à une chaîne neuve de bonne qualité. Ceci signifie donc que des chaînes de fabrication qui ne sont pas d'origine seront prosteitsgrens. Bij blokkeren van de ketting is het zo dat een hevige schok voordeliger is dan een zachte, vermits in het eerste geval de bouten van de naastgelegen aandrijving breken, in het tweede geval misschien niet. De schok nu is heviger naarmate het ankerpunt dichter bij de naastgelegen aandrijving gesitueerd is. Men veronderstelt bij alles wat voorafgaat dat de breekbouten werkelijk in de reductoren aanwezig zijn; in feite zijn er meestal geen.

Uit het voorgaande blijkt dat men er belang bij heeft de inertiekrachten in de aandrijving te verminderen, niet alleen trouwens wegens het gevaar voor kettingbreuk maar ook wegens de energie opgeslorpt door de draaiende massa's bij de aanloop. Gekende middelen daartoe zijn de inductiemotoren met vlakke karakteristiek die een voldoend hoog aanloopkoppel geven en dus geen oliekoppeling nodig hebben, en ook de hydrostatische aandrijving door middel van oliepompen en oliezuigermotoren.

Voorspanning van de kettingen : Men heeft ook impliciet verondersteld dat de kettingen een aangepaste voorspanning hadden, zodat de spanningen in werking alleen voortkomen van de motoren en niet van een overdreven initiale spanning. Een overdreven voorspanning zou die zijn die voor gevolg heeft dat er nog geen losse ketting is aan de uitgang van de trommel wanneer de motoren hun maximum koppel ontwikkelen. Een dergelijke of hogere voorspanning zou overbelasting van de ketting veroorzaken. Meestal is de aldus bepaalde voorspanning tamelijk hoog, vooral in lange pijlers, en mag men gerust aannemen dat men er in de praktijk onder blijft, zodat van die zijde geen supplementaire belasting te vrezen is. De voorspanning kan echter merkelijk verhoogd worden door de aanwezigheid van krommingen in de pijler, die er bij het spannen niet waren.

Verdeling van de trekkracht over beide kettingen : Men veronderstelt verder dat de trekkracht zich over beide kettingen gelijk verdeeldt; dit zal het geval zijn zolang beide panden losse ketting vertonen op het punt waar ze de aandrijftrommels verlaten. Is dat niet het geval dan is één van beide strakker gespannen dan de andere. Ook dit is dus een kwestie van voorspanning, gepaard gaande met een ongelijke lengte van de kettingen of het feit dat beide drijfkoppen niet evenwijdig liggen.

Kwaliteit van de ketting : Men heeft tenslotte verondersteld dat men met een nieuwe ketting van goede kwaliteit te doen had. Dat wil dus zeggen dat kettingen van een willekeurig niet origineel

crites aussi longtemps qu'il n'est pas prouvé qu'elles présentent la même résistance que ces dernières et que les chaînes usagées, à un certain moment, doivent être condamnées. Ce dernier point n'est pas entièrement résolu parce qu'on ne dispose pour l'épreuve des chaînes d'aucune méthode non destructive valable. Le simple mesurage des allongements (qu'on veut tolérer jusqu'à 3 %) donne certes une indication concernant le travail fourni, mais la relation entre l'allongement et la résistance restante n'est pas aussi évidente qu'on l'avait initialement espéré.

Heureusement, le bris de chaîne n'offre du danger qu'à partir d'une certaine pente — pente qui n'est pas rencontrée dans la plupart des mines campinoises. Aussi les règles données ci-dessus ne sont alors appliquées dans ces mines que pour autant que la sûreté de marche l'exige, aspect sous lequel un plus grand risque peut être pris seulement là où la sécurité du personnel est en jeu. Par ailleurs, on ne peut pas trop facilement croire que la pente soit trop faible pour occasionner le déplacement de la chaîne lors d'une rupture, ainsi qu'il apparait pour le premier accident (pente 12°). En règle générale, on suivra au moins la longévité et les prestations des chaînes, tandis qu'on réservera les nouvelles chaînes pour les tailles à pente dangereuse et à grande production ou à un seul de ces deux facteurs.

E. 8. Atrappé par la chaîne.

Les 8 accidents qui furent causés par contact direct et brutal avec la chaîne du convoyeur blindé, peuvent être subdivisés comme suit : trois des victimes étaient occupées à fragmenter des blocs de charbon ou de pierre transportés par le convoyeur blindé ou à les enlever en vue de ne pas entraver l'évacuation régulière des produits. Ces accidents ne donnèrent lieu à aucun commentaire ou avis. Un autre accident advint à un apprenti-abatteur qui, son travail terminé, quittait la taille et qui fut entraîné par la chaîne du convoyeur blindé alors que, d'après ses dires, il essayait de reprendre son marteau-piqueur qu'il avait mis dans le convoyuer blindé. La possibilité qu'il ait pris place sur le convoyeur blindé pour se faire véhiculer n'est pas naturellement à exclure à priori.

Le cinquième accident eut lieu lorsqu'un surveillant, pour passer en face d'une pile de foudroyage, plaça le pied sur une haussette du convoyeur blindé; son pied ayant glissé fut atteint par une raclette. Quoiqu'ici également un mouvement imprudent de la victime soit possible, le Comité rédigea l'avis ci-après : « Dans les tailles équipées » avec des convoyeurs à chaînes à raclettes, il » devrait constamment exister un passage suffi- » sant entre l'engin de transport et l'arrière-taille

fabrikaat moeten geweerd worden zolang niet bewezen is dat ze dezelfde weerstand vertonen, en dat gebruikte kettingen op zeker ogenblik moeten afgekeurd worden. Dit laatste punt is niet gans opgelost omdat men geen goede methode kent voor de niet-destructieve beproeving van kettingen. Het eenvoudig opmeten van de verlenging (waarmee men wil gaan tot 3 %) geeft zeker een aanduiding omtrent de geleverde arbeid, maar het verband tussen de verlenging en de overblijvende weerstand is niet zo duidelijk als men aanvankelijk had gehoopt.

Gelukkig is de kettingbreuk alleen gevaarlijk van een zekere helling af, waarmee de meeste Kempense mijnen niet af te rekenen hebben. Bovenstaande regels worden in die mijnen dan ook alleen toegepast in zoverre de bedrijfszekerheid het vereist, in welk opzicht een groter risico kan genomen worden dan waar het de veiligheid betreft. Anderzijds mag men niet te gemakkelijk menen dat de helling te zwak is om het verschuiven van de ketting te veroorzaken bij breuk, zoals blijkt uit het eerste ongeval (helling 12°). In de regel zal men tenminste de leeftijd en de prestaties van de kettingen volgen, en de nieuwste voorbehouden aan de pijlers met gevaarlijke helling en grote produktie of één van beide.

E. 8. Door de ketting gegrepen.

De acht ongevallen die door rechtstreeks contact met de pantserketting werden veroorzaakt kunnen onderverdeeld worden als volgt : drie van de slachtoffers waren bezig kolen of stenen op de ketting te breken of te verplaatsen ten einde de regelmatige afvoer van de produkten te bevorderen. Deze ongevallen gaven geen aanleiding tot adviezen. Een ander ongeval overkwam aan een leerhouwer die na het beëindigen van zijn dagtaak de pijler verliet en die door de pantserketting werd meegetrokken toen hij, naar zijn zeggen, trachtte zijn afbouwhamer die hij op de transporteur gelegd had terug te nemen. De mogelijkheid dat hij op de transporteur had plaats genomen om zich te laten vervoeren kan natuurlijk niet uitgesloten worden.

Het vijfde ongeval deed zich voor toen een opzichter, om langs een breukbok voorbij te komen, een voet op het hoogsel van de pantserketting zette, uitschoof, en met de voet onder een meenemer geraakte. Alhoewel ook hier een onvoorzichtige handeling van het slachtoffer tot de mogelijkheden behoort, werd toch door het Comité het volgend advies vertrekt : « In de met » kettingtransporteurs uitgeruste pijlers zou er » steeds een voldoende doorgang moeten bestaan » tussen het vervoertoestel en de dakbreuk, om te » vermijden dat het personeel verplicht zou wor-

» afin d'éviter que le personnel ne soit obligé de » passer au-dessus du convoyeur ». Le Comité attira également l'attention sur le fait que « les suites » de l'accident auraient été moins graves si la » victime avait porté des chaussures à bout d'acier » et pense que le port de telles chaussures devrait » être généralisé (1957) ».

Les trois autres accidents survinrent en 1963, et ne donnèrent lieu à aucun avis. Deux au moins étaient dus à un emploi abusif du transporteur comme véhicule.

DIVISION ENTRETIEN

0.1. Mise sous tension de la chaîne.

La mise sous tension des chaînes de convoyeur blindé ou de rabot est à juste titre considérée comme une manœuvre qui exige un tour de main spécial et du sang-froid, vu qu'actuellement on recourt presque exclusivement à la commande électrique. L'emploi de palans à main, qui dans les premières années était encore très répandu, n'existe pratiquement plus pour la raison que les palans ne sont pas en état de développer les efforts de tension nécessaires; ceux-ci peuvent atteindre 4 et 5 t. On doit notamment tenir compte, non seulement de la tension initiale théorique requise, mais également de celle qui est la conséquence de l'allongement supplémentaire de la chaîne nécessaire pour obtenir du mou suffisant à l'endroit où la jonction des chaînes doit s'opérer. Maintenant ou sait que, pour une taille ordinaire avec une longueur de chaîne de 200 m, la règle pratique suivante est valable, à savoir : chaque allongement de 10 cm exige une tension de 1 t et ce, conformément à la formule

$$K = \frac{\Delta L \times S \times E}{L}$$

$$= \frac{0{,}10 \times 10 \times 400.000}{400} = 1000$$

dans laquelle :

K = force en kg
ΔL = allongement en m
S = section de la double chaîne en cm^2
E = module d'élasticité de la double chaîne en kg/cm^2
L = longueur de la double chaîne en m.

L'utilisation du moteur électrique pour l'obtention de cette tension présente l'inconvénient que le moteur au bout d'un temps relativement court déclenche en raison de la surcharge. C'est pour éliminer ce danger que différentes techniques ont été élaborées; elles ont pour but d'empêcher que la chaîne ne se rétracte avant que l'opération de raccordement des chaînes ne soit terminée. On a pensé à une chaîne auxiliaire qui maintien-

» den over de transporteur te gaan. Het Comité » trekt ook de aandacht op het feit dat de gevol- » gen van het ongeval minder ernstig zouden » zijn geweest indien het slachtoffer schoenen met » stalen tippen had gedragen en het denkt dat het » gebruik van zulke schoenen zou moeten veralge- » meend worden » (1957).

De overige drie ongevallen gebeurden in 1963 en gaven geen aanleiding tot aanbevelingen. Ten minste twee ervan waren het gevolg van het gebruik van de pantserketting voor personenvervoer.

AFDELING ONDERHOUD

0.1. Spannen van de ketting.

Het spannen van de pantser- of schaafketting wordt terecht beschouwd als een bewerking die handigheid en koelbloedigheid vereist, daar men nu haast uitsluitend gebruik maakt van de elektrische aandrijving. Het gebruik van handtakels, dat in de eerste jaren nog vrij verspreid was, bestaat praktisch niet meer omdat de takels niet in staat zijn de nodige spanning, die 4 tot 5 t kan belopen, te leveren. Men moet hier immers rekening houden niet alleen met de theoretisch vereiste voorspanning maar ook met die welke het gevolg is van de supplementaire rek van de ketting, nodig om voldoende losse ketting te bekomen op de plaats waar de hechting wordt uitgevoerd. Nu weet men dat voor een gewone pijler met een lengte van 200 m als vuistregel geldt, dat iedere verlenging van 10 cm een spanning van 1t vereist, overeenkomstig de formule

$$K = \frac{\Delta L \times S \times E}{L}$$

$$= \frac{0{,}10 \times 10 \times 400.000}{400} = 1000$$

waarin :

K = kracht in kg
ΔL = verlenging in m
S = sectie van de dubbele ketting in cm^2
E = elasticiteitsmodulus van de dubbele ketting in kg/cm^2
L = lengte van de dubbele ketting in m.

Het gebruik van de elektrische motor voor het bekomen van deze spanning biedt echter het nadeel dat de motor na korte tijd uitgeschakeld wordt wegens overbelasting. Het is om dit gevaar te bestrijden dat verschillende technieken werden uitgedacht die voor doel hebben te beletten dat de ketting terugloopt vóór de bewerking van het hechten gans geëindigd is. Men heeft gedacht

drait ensemble les 2 extrémités de chaînes à relier et, après chaque impulsion du moteur, reprendrait le jeu obtenu. Une telle chaîne et ses fixations devraient être extraordinairement solides; par suite des accrochages répétés, les difficultés seraient en fin de compte déplacées et les dangers plutôt multipliés.

Un système bien meilleur est celui dans lequel on place sur l'arbre du tambour de commande de la chaîne un palan lourd à roue à rochet; celui-ci est enclenché au cours de l'opération et empêche le mouvement de rotation dans le sens avant. Cet appareil est utilisé avec satisfaction dans une mine de la Campine; cependant ce système n'existe provisoirement que pour les moteurs qui se placent avec l'axe disposé parallèlement à la ligne des couloirs.

Une seconde possibilité d'accident lors de la mise en tension des chaînes est la rupture de l'ancrage de l'extrémité de chaîne qui reste fixe. On a préconisé différents dispositifs qui fixent soit la chaîne soit les raclettes aux couloirs, mais en fin de compte, on en revient toujours au classique étançon rond en bois, placé entre raclette et toit; la raison qui justifie ce procédé est peut-être bien que le matériel nécessaire à cette opération se trouve toujours sur place et, lorsqu'il est de bonne qualité, présente les garanties nécessaires.

En contradiction avec ce qu'on aurait normalement pu supposer, aucun des trois accidents graves repris en 0.1. ne fut occasionné par le déclenchement intempestif du moteur, mais bien : un par le bris du bois rond, un par la rupture de la raclette contre laquelle ce bois était placé, et le troisième par le cisaillement de la broche d'accouplement à la tête motrice (chaîne du rabot).

En conclusion, on peut dire que le seul avis émis par le Comité après le premier accident constitue une mise en garde contre deux dangers et fait preuve de prévoyance vu que, contrairement à l'habitude, il discute une source de danger qui dans l'accident en question n'a joué aucun rôle. Cet avis s'exprime ainsi :

« Le danger pendant le raccordement des chaî-
» nes trouve son origine dans les causes possibles
» ci-après :

» a) ainsi que dans l'accident qui nous occupe,
» le calage (bois, chaîne ou autres moyens) à l'une
» des extrémités peut se déplacer au cours de la
» mise en tension au moyen du moteur, par
» quoi la chaîne se met en mouvement;

» b) ou bien la protection électrique du moteur
» au cours de la mise sous tension peut tomber,
» par quoi la chaîne à raccorder est mise subite-
» ment hors tension.

» Dans les deux cas, il existe un danger de blesser
» les mains des ouvriers chargés du raccordement.
» Pour éviter le danger visé par a), on devrait

aan een hulpketting die de beide uiteinden bijeenhoudt en na elke stroomstoot het bekomen spel inhaalt. Dergelijke ketting en haar bevestigingen zouden echter buitengewoon stevig moeten zijn en wegens het herhaaldelijk inhaken zouden de moeilijkheden tenslotte enkel verplaatst en de gevaren eerder vermenigvuldigd worden.

Beter is dan ook het systeem waarbij op de as van de aandrijftrommel een zware pal geplaatst wordt, die tijdens de operatie wordt ingeschakeld en de beweging van de as in de voorwaartse zin belet. Dit werd in een Kempense mijn uitgevoerd met goed gevolg, doch het systeem bestaat voorlopig alleen voor motoren die evenwijdig met de pantsergoten zijn opgesteld.

Een tweede mogelijkheid tot ongevallen bij het spannen van de kettingen is het breken van de verankering van het uiteinde der ketting dat onbeweeglijk blijft. Men heeft verschillende toestellen gekend die ofwel de ketting ofwel de meenemers aan de goten bevestigden, maar per slot van rekening komt men altijd terug op het klassieke rondhout tussen meenemer en dak, en de reden hiervoor is misschien wel dat het hiertoe benodigde materiaal steeds ter plaatse is en, wanneer het van goede kwaliteit is, ook de nodige waarborgen biedt.

Nu is het zo dat, in strijd met de normale vooruitzichten, geen van de drie onder 0.1 geklasseerde zware ongevallen door het ontijdig uitvallen van de motor veroorzaakt werd, maar wel één door het breken van het rondhout, één door het breken van de meenemer waartegen dit hout geplaatst was, en het derde door het breken van de bout in de aandrijving (schaafketting).

Als besluit mag men dan ook zeggen dat het enige advies, door het Comité verstrekt na het eerste ongeval, en waarin tegen beide gevaren wordt gewaarschuwd, zeker blijk geeft van vooruitzicht, vermits het in strijd met de heersende gewoonte een oorzaak van gevaar bespreekt die bij het ongeval in kwestie geen rol heeft gespeeld. Dit advies luidde als volgt :

« Het gevaar tijdens het koppelen vindt zijn
» oorsprong in de volgende mogelijke oorzaken :

» a) zoals in onderhavig ongeval kan de vast-
» legging (spanhout, ketting of dergelijke) van het
» ene uiteinde begeven tijdens het aanspannen van
» de motor, waardoor de ketting in beweging
» komt;

» b) ofwel kan de elektrische bescherming van
» de motor tijdens het aanspannen afslaan, waar-
» door de aan te koppelen ketting plotseling onder
» spanning wordt gesteld.

» In beide gevallen bestaat gevaar voor beknel-
» ling der handen van de werklieden die belast
» zijn met het aankoppelen. Om het gevaar be-

» utiliser pour ancrer la chaîne, au moins deux » bois ronds de taille, solides et sains, à moins que » d'autres moyens sûrs ne soient disponibles. Enfin » pour le danger visé sous b), il est recommandé » d'éviter l'emploi des têtes motrices électriques » comme moyens de tension des chaînes, à moins » qu'on ait recours à des moyens (palans, sylves- » ters, etc.) pour reprendre les extrémités libres » des chaînes lors de la mise sous tension et, ainsi » faisant, éviter une détente soudaine de la chaîne » si une coupure du courant électrique se produi- » sait ».

Bien que l'avertissement relatif aux accidents b), eu égard aux considérations énumérées, ne fut guère corroboré par les faits contrairement à l'attente générale, je pense qu'il reste très intéressant, ne fut-ce que parce que en relation avec des accidents plus légers qui sont arrivés les moyens recommandés ont paru toutefois dans la pratique ne pas avoir atteint leur but. C'est d'ailleurs pourquoi il est souhaitable de recommander une généralisation de la roue à cliquet, également sur les moteurs placés avec leur axe perpendiculaire à la ligne des couloirs.

Entretemps, il reste possible de tendre la chaîne au moyen de moteurs à air comprimé, dans les cas où de tels moteurs sont utilisés et pour autant que la réparation puisse être exécutée à cette extrémité de la taille. Ici, un autre avantage de la commande hydrostatique est mis en évidence, attendu que ce mode de commande développe un couple constant, tant lorsque la chaîne est arrêtée que lorsqu'elle est en mouvement.

0.2. Remplacement des broches de cisaillement.

Lors du remplacement des broches de cisaillement, on doit naturellement éviter que l'une des deux parties de l'accouplement ne se mette intempestivement en mouvement; de plus, on doit cependant pendant toute la durée de l'opération se prémunir contre cette éventualité.

Un premier accident fut causé par le fait que le plateau moteur fut mis en mouvement d'une manière inattendue et l'ajusteur chargé du placement de la broche avait juste à ce moment le pouce engagé dans deux trous de broche. Le départ fortuit et imprévu révèle dans ce cas un manque dans l'organisation dans la transmission des signaux, mais au surplus, il reste néanmoins un accident dû en ordre principal à l'imprudence de la victime.

Toutefois le Comité fit connaître son opinion après ce premier incident banal à savoir que la mise en marche intempestive d'un convoyeur blindé comme source possible d'accidents mérite en général la plus grande attention et c'est pourquoi, en 1954 déjà, un signal spécial pour l'arrêt

» doeld onder a) te vermijden zou men moeten » gebruik maken van minstens twee gezonde en » stevige rondhouten om de ketting te verankeren, » tenzij men beschikt over andere veilige midde- » len. Ten einde het gevaar bedoeld onder b) te » vermijden ware het aan te raden het gebruik » van de aandrijfkoppen te vermijden voor het » spannen van de kettingen, tenzij men daarbij » gebruik maakt van middelen (takels, Sylvesters » of dergelijke) om de losse einden der ketting » bij het aanspannen geleidelijk bij te trekken en » zodoende een plotse ontspanning der ketting » bij het afslaan van de stroom te verhinderen ».

Alhoewel de waarschuwing inzake de ongevallen b) blijkens de voorafgaandelijke beschouwingen minder door de feiten werd bevestigd dan algemeen verwacht werd, meen ik toch dat ze zeer belangrijk blijft, al ware het in verband met lichtere ongevallen die gebeurd zijn; de aanbevolen middelen zijn echter in de praktijk ondoelmatig gebleken, en daarom ware een veralgemening van het palwiel, ook op de dwarsgeschikte motoren, zeker aan te bevelen.

Inmiddels blijft het mogelijk de ketting aan te spannen door middel van de persluchtmotoren, in die gevallen waar zulke motoren gebruikt worden en voor zover de herstelling aan het betreffende pijleruiteinde kan uitgevoerd worden. Hier treedt ook weer onmiddellijk een ander voordeel van de hydrostatische aandrijving op de voorgrond, vermits deze aandrijving eveneens een constant koppel bij stilstaande ketting mogelijk maakt.

0.2. Breekbouten vervangen.

Bij het vervangen van de breekbouten moet men natuurlijk vermijden dat een van beide delen der koppeling ontijdig in beweging komt, maar bovendien moet men tijdens heel de duur van het werk toch met deze mogelijkheid blijven rekening houden.

Een eerste ongeval werd veroorzaakt door het feit dat de aandrijvende schijf onverwachts in gang gezet werd en de bankwerker belast met het plaatsen van de bout juist op dat ogenblik de duim in beide gaten had zitten. Het ontijdig vertrek wijst hier vanzelfsprekend op een tekort in de organisatie of de seingeving, maar overigens blijft een dergelijk ongeval toch hoofdzakelijk een gevolg van onvoorzichtigheid van het slachtoffer.

Niettemin gaf het Comité na dit eerste eerder onbeduidend voorval als zijn mening te kennen dat het ontijdig vertrek van een pantserketting als mogelijke bron van ongevallen in het algemeen de volledige aandacht verdiende, en daarom

du convoyeur blindé pour y effectuer des réparations fut recommandé. Il fut également fait rappel du principe établi, en l'occurrence qu'après un signal « halte », aucun signal de mise en marche ne peut être donné par aucune autre personne que celle qui a donné le signal du « stop ».

En même temps, le Comité soulignait le grand intérêt, aussi bien pour l'organisation que pour la sécurité de l'installation, d'un moyen de signalisation efficace, tel que par exemple le téléphone de taille au moyen duquel, dans les cas particuliers, les personnes intéressées, surveillants et machinistes, sont rapidement et facilement avertis.

Cette recommandation encore d'ordre général devait cependant être précisée davantage ultérieurement à l'occasion d'autres circonstances; on conseillera notamment de maintenir les lampes éteintes (voir E.5.). Cette mesure fut reconnue essentiellement conforme au but et appliquée dans la plupart des mines; cependant dans certains cas, on n'a pas pu l'appliquer justement parce que les lampes font partie de l'appareil téléphonique et l'extinction de celles-ci ne permet plus dès lors l'usage du téléphone.

Lors du second accident qui survient en 1962, un surveillant enfonçait une nouvelle broche de cisaillement dans le plateau d'accouplement d'une tête motrice, alors qu'il tournait encore; pour comprendre quelque peu la précipitation inhabituelle de cette personne, on doit savoir que, avant le bris présent, plusieurs ruptures de broches s'étaient déjà produites. La broche actuelle pénétrait facilement dans le plateau extérieur de l'accouplement (côté moteur), mais n'arrivait pas à être introduite dans le plateau intérieur (côté chaîne). Elle fit un tour et vint en contact avec la paroi du carter du réducteur; un morceau de métal fut arraché et projeté violemment dans l'œil du surveillant.

En opposition avec la première impression que l'on ressent peut-être à la lecture de cet accident, à vrai dire, le surveillant n'avait commis aucune faute fondamentale en n'ayant pas attendu l'arrêt complet du plateau d'accouplement; uniquement, la vitesse de celui-ci était peut-être un peu trop élevée. En fait, on doit toujours laisser tourner le plateau extérieur lors du placement d'une broche neuve, afin d'amener en position convenable les trous des deux plateaux. Le cas d'une fausse manœuvre est également prévu, vu que pour cette éventualité une rainure est creusée dans la paroi du réducteur. Comment se fit-il que cette broche arracha une parcelle de la paroi du carter du réducteur ? Uniquement parce que le surveillant, à cause des bris répétés de broches normales, avait utilisé une broche de 31 t qui était 15 mm plus longue que les broches habituelles. Ceci également ne constitue pas une faute fondamentale à charge

werd, in 1954, een bijzonder sein voor de stilstand bij herstellingswerken aanbevolen. Er werd ook herinnerd aan het gevestigd princiep dat na een « halt »-signaal geen bewegingssein mag gegeven worden door een andere persoon dan deze die het haltsignaal heeft gegeven.

Tevens wees het Comité op het grote belang, zowel voor de organisatie als voor de veiligheid, van het inrichten van een doeltreffend verbindingsmiddel, zoals bij voorbeeld een pijlertelefoon, waardoor het mogelijk is in bijzondere gevallen de belanghebbende personen, opzichters en machinisten spoedig en gemakkelijk te verwittigen.

Deze aanbeveling was nog algemeen doch zal bij latere gelegenheden meer gepreciseerd worden; men zal namelijk aanraden de lampen gedoofd te houden(zie rubriek E.5). Als zodanig wordt deze maatregel in de meeste mijnen als zeer doelmatig erkend en toegepast, doch in sommige gevallen heeft men er niet toe kunnen besluiten juist omdat de lampen deel uitmaken van het telefoonstelsel, en het doven van de lampen het gebruik van de telefoon uitsluit.

Bij het tweede ongeval, dat in 1962 gebeurde, stak een opzichter een nieuwe bout in een koppeling terwijl deze nog volop draaide; om de ongewone haast van deze persoon enigszins te begrijpen moet men weten dat voordien reeds verschillende bouten de één na de ander gebroken waren. De bout nu drong wel in de buitenste (aandrijvende) schijf doch geraakte niet in de binnenste (de aangedrevene). Ze deed één omwenteling en kwam op het einde daarvan in aanraking met de wand van de reductor, waarvan een scherf werd afgerukt die in het oog van de opzichter terecht kwam.

In tegenstelling met de eerste indruk die men misschien bij het lezen van dit verhaal opdoet, heeft de opzichter eigenlijk geen fundamentele fout begaan door het stilstaan van de schijf niet af te wachten, alleen was de snelheid misschien iets te hoog; in feite moet men steeds de buitenste schijf doen draaien bij het plaatsen van nieuwe bouten, ten einde de twee schijven op passende wijze tegenover elkaar te brengen. Het geval dat de bout niet in de tweede schijf dringt is dan ook voorzien vermits er voor deze eventualiteit een spleet gemaakt is in de reductorwand. Hoe kwam het dan dat deze bout een stuk van de wand afrukte ? Omdat de opzichter wegens het herhaaldelijk breken van de normale bouten een speciale bout van 31 ton had gebruikt, die 15 mm langer was dan de gewone. Ook dit betekende geen fun-

du surveillant, car les broches de 31 t doivent pouvoir être utilisées de la même manière que celles de 18 t. Par conséquent, le charbonnage se vit obligé de prendre la seule mesure logique qui s'imposait : c'est-à-dire de raccourcir un peu les broches spéciales de 31 t et d'approfondir quelque peu la rainure du carter du réducteur.

0.3. Allongement et raccourcissement du train de couloirs de convoyeur blindé.

Cette opération consiste à enlever, ajouter ou remplacer des couloirs à une des extrémités de l'installation, habituellement au pied de taille. Elle a donné lieu à quatre accidents graves parmi lesquels, dans deux cas, le démarrage intempestif du convoyeur blindé intervint. Une première fois, l'accident survint à l'occasion du raccordement des couloirs qui s'effectuait comme d'habitude avec les moteurs électriques. Par le démarrage fortuit de ces moteurs, un ajusteur fut mortellement coincé entre deux couloirs. Initialement, on imputa l'accident à la manœuvre fortuite par une pierre tombant du bouton-poussoir commandant les moteurs électriques; ce poussoir se trouvait dans une caissette portative ad hoc, disposée dans la voie au pied de la taille. La mine apporta par ailleurs les modifications adéquates à ladite caissette. Néanmoins en même temps, des instructions étaient établies sur la manière d'exécuter correctement le raccourcissement des installations de convoyeur blindé, en toute sécurité. L'Administration des Mines fut d'avis que l'accident était à imputer à la manœuvre contre-indiquée de la part d'un des ouvriers, en conséquence de la précipitation et du manque d'attention, et fit part de cette opinion dans son avis. Dans celui-ci, on déplore que beaucoup trop encore de procédés dangereux sont appliqués pour le raccourcissement ou l'allongement du convoyeur blindé. Ce faisant, on visait directement l'utilisation des moteurs électriques, procédé que néanmoins on pourra difficilement interdire aussi longtemps qu'il ne sera pas fait appel à la commande hydrostatique. N'empêche que le Comité jugea intéressantes — bien que ce soit sans corrélation avec le présent accident — toutes les mesures qui concernent la manœuvre fortuite et intempestive des boutons-poussoirs. On connaît d'autres accidents qui furent attribués à cette cause. La préférence va pour ce motif à un bouton d'un modèle spécial qui est utilisé actuellement dans une mine de Campine : il est tiré pour le départ et enfoncé pour l'arrêt.

Le second accident survint à un ajusteur qui avait enlevé un couloir tout près de la station de retour d'un convoyeur-répartiteur. Le coffret de manœuvre de celui-ci enclenché sur marche arrière par l'ajusteur fut abandonné. A un certain moment, le machiniste attitré revint sur place et

damentele fout te zijnen laste want de bouten van 31 ton moeten op dezelfde wijze kunnen gebruikt worden als die van 18, zij het minder dikwijls. Zodoende zag de kolenmijn zich verplicht de enige logische maatregel te treffen : de speciale bouten werden iets korter en de spleet iets dieper gemaakt.

0.3. Langer en korter maken van de pantserketting.

Deze bewerking bestaat uit het wegnemen, bijvoegen of verwisselen van goten aan een pijleruiteinde, meestal de voet. Ze heeft aanleiding gegeven tot vier zware ongevallen waarin het ontijdig vertrekken van de ketting twee maal tussen kwam. Een eerste maal ging het om het terug in elkaar trekken van de goten dat zoals gewoonlijk met de elektrische motoren gedaan werd. Door het ontijdig in gang zetten van deze motoren werd een bankwerker dodelijk gekneld tussen twee goten. Men wou het aanvankelijk doen voorkomen alsof de drukknoppen die voor de bediening van de motoren gebruikt worden, en ondergebracht zijn in een kleine draagbare kast aan de pijlervoet, ontijdig door vallende stenen werden ingedrukt; de mijn bracht ten andere de gepaste wijzigingen aan de kastjes aan. Tevens werd echter een onderrichting gegeven over de goede manier om het inkorten van de gepantserde transporteurs op veilige wijze te verrichten. Het Mijnwezen was van mening dat het ongeval te wijten was aan een verkeerd manœuver van een der medearbeiders als gevolg van haast en onoplettendheid, en liet dit ook blijken in zijn advies, waarin er op gewezen wordt dat nog al te veel gevaarlijke procédé's gebruikt worden voor het verlengen en inkorten. Hier wordt rechtstreeks het gebruik van de elektrische motoren bedoeld, een procédé dat echter moeilijk zal kunnen verboden worden tenzij men gaat gebruik maken van de hydrostatische aandrijving. Dat belet niet dat het Comité het belang inziet, zij het buiten het verband met dit ongeval, van alle maatregelen die het ontijdig indrukken van de knoppen voorkomen; er zijn ten andere ongevallen bekend die daardoor werden veroorzaakt; de voorkeur gaat daarom naar een knop van een speciaal model, die in een Kempense mijn wordt gebruikt, die men uittrekt voor de start en indrukt voor het stoppen.

Het tweede ongeval overkwam aan een bankwerker die een goot had uitgenomen nabij de keerrol van een laadpantserketting. De schakelkast hiervan was door de bankwerker op achteruit geschakeld en zo gebleven. Op zeker ogenblik kwam de eigenlijke machinist ter plaatse en onwe-

ignorant ce qui s'était passé antérieurement, mit le convoyeur-répartiteur en marche. La longueur de ce transporteur qui habituellement atteignait 50 m, la faible visibilité et le fait que la présence de diverses personnes le long du convoyeur blindé est normale rendent compréhensible l'attitude du machiniste.

Le charbonnage, dans les mesures qu'il prit, mit avant tout l'accent sur la nécessité d'une attitude d'entente entre les ouvriers chargés de l'entretien et le machiniste arrivant éventuellement plus tard. Le Comité rappela en outre une autre mesure qui neutralisait tout malentendu ou tout défaut d'intelligence; elle consiste en ce que, au cours de travaux semblables, la chaîne soit enlevée du tambour de commande, opération qui ne donne guère lieu à des difficultés vu que cette chaîne la plupart du temps est déjà déconnectée près de la tête motrice.

Un autre accident arriva lorsque la chaîne pendant librement d'un convoyeur blindé de taille fut amenée sur un convoyeur répartiteur en marche, si bien que la tête motrice dans la taille se déplaça de 1,20 m. La mine jugea que le convoyeur-répartiteur devait être mis à l'arrêt pendant les travaux de réparations au pied de la taille et le Comité se rangea à cet avis.

Le 4e accident fut imputé à l'ancrage défectueux du convoyeur au cours d'un déplacement suivant la pente d'un petit convoyeur blindé dans une taille en vallée. A cette fin, on avait placé un étançon en bois entre une raclette et une bêle en bois. Au lieu d'atteindre le but visé, en l'occurrence le déplacement de la tête motrice, on n'obtint que le déplacement et le basculement de la bêle, avec comme conséquence un gros éboulement. C'est un des accidents qui finalement ont conduit au libellé de l'avis concernant l'utilisation des éléments du soutènement mentionnés sous la rubrique 4. Dans le cas en question, les suites d'une défection de la bêle n'étaient certes pas envisagées.

0.4. Ripage de la tête motrice d'un convoyeur-répartiteur.

Il fut un temps où les installations de répartition étaient journellement avancées. Leur tête motrice et les premiers couloirs se trouvaient sur train de roues, de sorte qu'il était possible de glisser la station de retour du transporteur à bande sous le convoyeur-répartiteur et conséquemment de n'allonger la courroie qu'à des intervalles déterminés. Bientôt on en arriva néanmoins à la conception qu'il était beaucoup plus simple d'allonger journellement le convoyeur-répartiteur du côté front et, après un certain temps, de le ramener à sa longueur minimale par le déplacement vers l'avant de la tête motrice. On déplore qu'en même temps, dans la plupart des cas, les trains de roues porteurs

tend van wat er verderop gebeurde zette deze de laadpantserketting in gang. De lengte van deze transporteur, die gewoonlijk 50 m bereikt, de geringe zichtbaarheid, en het feit dat de aanwezigheid van verschillende personen langs de pantserketting normaal is, maken de houding van de machinist begrijpelijk.

De koolmijn legde hier in haar maatregelen vooral de nadruk op de noodzaak van verstandhouding tussen de arbeiders belast met het onderhoud en de eventueel later toekomende machinist. Het Comité herinnerde bovendien aan een andere maatregel die elk misverstand neutraliseert, en die hierin bestaat dat tijdens soortgelijke werken de ketting van de aandrijftrommel afgenomen wordt, hetgeen weinig moeite vraagt vermits deze ketting meestal toch reeds bij de aandrijfkop is losgemaakt.

Een ander ongeval gebeurde toen de loshangende ketting van een pijlerpantsertransporteur werd aangehaakt door de lopende laadpantserketting, zodat het aandrijfhoofd in de pijler 1,20 m opgeschoven werd. De mijn oordeelde dat de laadpantserketting moest stilgelegd worden tijdens herstellingswerken aan de voet van de pijler en het Comité betuigde zijn instemming.

Het vierde ongeval was te wijten aan het foutief verankeren van de transporteur tijdens het in elkaar schuiven van een korte pantserketting in een dalpijler. Men had hiervoor een houten stut geplaatst tussen een meenemer en een houten kap. In plaats van het beoogde doel, namelijk het opschuiven van de aandrijfkop, bekwam men alleen het verschuiven en kantelen van de kap, met als gevolg een uitgebreide instorting. Het is een van de ongevallen die uiteindelijk hebben geleid tot het advies betreffende het gebruik van ondersteuningselementen, vermeld onder de rubriek E.4. In onderhavig geval werden de gevolgen van een eventueel wijken van de kap zeker niet nagegaan.

0.4. Verplaatsing van de aandrijfkop van een laadpantserketting.

Er is een tijd geweest waarin de laadpantserinstallaties dagelijks werden vooruitgetrokken. Hun aandrijfkop en de eerste goten stonden op wielstellen zodat het mogelijk was de keerrol van de transportband een eind onder de laadpantserketting te schuiven en bijgevolg de band slechts met bepaalde tussenpozen te verlengen. Weldra kwam men echter tot het inzicht dat het veel eenvoudiger was de laadpantserketting dagelijks te verlengen aan de kant van het front, en ze na verloop van tijd terug op haar minimum lengte te brengen door het verplaatsen van de aandrijfkop. Jammer genoeg werden terzelfdertijd de

de l'installation aient été remplacés par des piles de bois ou de rails. Le déplacement exigeait désormais la démolition et la réinstallation de ces piles, donc chaque fois, toute une opération de levage avec la tête motrice comme charge. A cet effet, on faisait usage de palans à main et de crics, surtout d'étançons hydrauliques. Ces derniers ne procuraient à la charge levée qu'un équilibre instable.

Cependant, il n'arriva qu'un accident précisément dans les conditions et circonstances relatées ci-dessus. Au cours du levage de la tête motrice, celle-ci bascula. Usant d'une certaine pression, le Comité put obtenir que les convoyeurs-répartiteurs, qui doivent être régulièrement déplacés, soient pourvus d'une infrastructure métallique fixée à la tête motrice. En attendant et dans les cas où cette infrastructure n'est pas possible, on doit utiliser des piles de bois pour l'assise de la tête motrice. Le levage s'effectue à l'aide de deux palans de 2 t sous la surveillance d'un porion qui est responsable de cette manœuvre. Il est défendu de se trouver entre la paroi de la galerie et la tête motrice pendant le levage et la descente de celle-ci.

Un accident semblable au précédent se produisit dans un bouveau où un convoyeur-répartiteur devait être installé de manière telle qu'il fut possible de déverser les terres dans les wagonnets. Au cours du levage, la charge perdit son équilibre et glissa. La mine élabora des directives générales pour l'exécution de l'opération; celles-ci furent entérinées par le Comité; elles avaient trait à l'utilisation d'appareils de levage appropriés, à la stabilité de la charge et des points d'appui, à la défense à quiconque de se trouver sous la charge.

Les deux autres accidents sont différents des précédents; à cause d'eux, il fut exigé que les forces qui mettent en mouvement des convoyeurs-répartiteurs soient proportionnées au faible poids de ceux-ci et en même temps ne dépassent pas la résistance des ancrages.

Dans un cas, il s'agissait du désameublement d'un convoyeur-répartiteur qui s'effectuait à l'aide de la tête motrice encore suspendue; les chaînes de suspension se brisèrent, la tête motrice se mit à osciller et un ouvrier fut coincé contre la paroi de la galerie. Le Comité se rallia à la décision de la mine de placer auparavant la tête motrice au sol et de veiller soigneusement à la qualité de l'amarrage, avant de l'utiliser pour ramener les couloirs démontés.

Une autre fois, il s'agissait de la chaîne déraillée d'un convoyeur-répartiteur. Aussi longtemps que cette chaîne reste dans les couloirs, une tension de la chaîne ne peut exercer d'influence sur l'ancrage de la tête motrice; toutefois lorsque la chaîne déraille et devient donc libre, il peut se produire un déboîtement ou un arc-boutement des

aangepaste rijdende onderstellen meestal vervangen door gewone hout- of ijzerstapels. Het verplaatsen vergde voortaan het afbreken en opbouwen van deze stapels, dus telkens een hijsbewerking met de drijfkop als last. Hierbij wordt gebruik gemaakt van handtakels en dommekrachten, vooral hydraulische stijlen. Deze laatsten geven aan de opgeheven last slechts en labiel evenwicht.

Toch gebeurde er slechts één ongeval precies in de hoger beschreven omstandigheden. Tijdens het weder opheffen van de aandrijfkop kantelde deze. Na enig aandringen kon het Comité bekomen dat laadpantsers welke regelmatig dienen verplaatst te worden van een metalen onderstel, dat aan de aandrijfkop bevestigd is, moeten voorzien zijn. In afwachting en in die gevallen waarin dit onderstel niet mogelijk is, moeten houtstapels voor de ondersteuning van het aandrijfhoofd worden aangewend. Het opheffen gebeurt dan met behulp van twee takels van 2 t onder het toezicht van een opzichter die voor de bewerking verantwoordelijk is. Het is verboden zich tussen de galerijwand en het aandrijfhoofd te begeven tijdens het opheffen en het laten zakken van het drijfhoofd.

Een soortgelijk ongeval had zich voordien voorgedaan in een steengang waar een laadpantserketting derwijze moest opgesteld worden dat het mogelijk was daarmee wagens te laden. Tijdens het hijsen verloor de last zijn evenwicht en schoof af. De mijn schreef algemene richtlijnen voor die door het Comité werden bijgetreden en betrekking hadden op het gebruik van gepaste hefwerktuigen, de stabiliteit van de last en de steunpunten, en het verbod aan eenieder zich onder de last te begeven.

Verschillend daarvan zijn de twee andere ongevallen waarbij van de laadpantserketting krachten werden gevergd die deze lichte transporteur in beweging brengen en tevens de weerstand van de verankeringen te boven gaan.

In één geval betrof het de recuperatie van de laadpantserketting zelf die door middel van de nog steeds opgehanden aandrijfkop werd verricht; de ophangkettingen braken, de aandrijfkop begon te slingeren en één arbeider werd tegen de galerijwand geplet. Het Comité sloot zich aan bij de beslissing van de mijn om het drijfhoofd voorafgaandelijk op de vloer te leggen en het zorgvuldig vast te maken, alvorens het te gebruiken om de afgebroken goten naderbij te slepen.

Een andere maal ging het om de ontspoorde ketting van een laadpantserinstallatie. Zolang deze ketting in de goten blijft kan een spanning in de ketting geen invloed uitoefenen op de vasthechting van de drijfkop; doch wanneer de ketting

couloirs qui modifie la situation attendu qu'un tel comportement présuppose le déplacement au moins d'une des extrémités. Pour empêcher cet incident et parce que de plus l'accident fut provoqué par un déplacement latéral des premiers couloirs à la tête motrice, la mine décida de donner un coefficient de sûreté suffisant aux chaînes d'amarrage du convoyeur blindé et de ses accessoires. La mesure visait la résistance propre de la chaîne afin que la stabilité de la tête motrice soit toujours assurée d'une manière telle que tout déplacement latéral soit rendu quasi impossible.

0.5 Attrapé par la chaîne.

Dans deux des cas rapportés ici, la personne en question perdit simplement l'équilibre et fut happée par la couronne dentée de la tête motrice, la 1ère fois par le pied, la seconde par la main; à cette occasion, aucune mesure ne fut ordonnée.

Une autre fois un ouvrier fortuitement entraîné par la chaîne du convoyeur blindé, se vit engager le pied dans l'ouverture de 0,14 m qui existait entre le tambour et la plaque de fond d'une station de retour de chaînes. Il va de soi qu'il existait ici un défaut matériel, auquel il fut remédié sans plus attendre.

Le 4e accident aurait été causé par la mise intempestive en mouvement de la chaîne au moment où un certain nombre d'ouvriers étaient occupés à remettre une haveuse déraillée sur le convoyeur blindé, au moyen de crics. On n'a cependant jamais pu découvrir qui était responsable de la mise en marche du convoyeur blindé; de plus, d'autres faits firent ultérieurement naître le doute sur la façon dont les choses s'étaient passées. Le Comité avait néanmoins, entretemps, en manière d'avis, rappelé ses recommandations précédentes concernant les signaux spéciaux pour la mise à l'arrêt de convoyeurs au cours de l'exécution des réparations. La mine en question donna par ailleurs une suite souhaitée; elle mit à la disposition des surveillants et des agents du service électromécanique, de petits appareils à placer aux boutons-poussoirs des lampes, empêchant ainsi la manœuvre de ceux-ci. Une solution efficace du point de vue sécurité eut consisté dans le remplacement des boutons-poussoirs en usage par ceux qui permettent une extinction permanente des lampes. Cette idée ne trouva cependant aucun début d'exécution, car on fut d'avis que le personnel de taille n'était pas encore suffisamment mûr pour une telle mesure. On craignit un usage abusif notamment que trop de personnes procéderaient à l'extinction de l'éclairage sans à nouveau réenclencher après l'exécution du travail à effectuer; ceci aurait posé un grave problème aux surveillants chargés de la marche régulière de la taille.

ontspoort en dus vrij is, kan er knik ontstaan en dat verandert de zaak vermits knik de verplaatsing van minstens één uiteinde veronderstelt. Om dit te beletten en omdat verder het ongeval veroorzaakt was door een zijdelingse verschuiving van de eerste goten aan de drijfkop, besliste de mijn de bevestigingskettingen van de pantserketting en hun bijhorigheden een voldoende veiligheidscoëfficiënt te geven ten opzichte van de ketting zelf, alsook dat de drijfkop steeds moet rusten op een onderstel dat elke zijdelingse verplaatsing vrijwel onmogelijk maakt.

0.5. Door de ketting gegrepen.

In twee van de hier ondergebrachte gevallen gleed de persoon in kwestie gewoon uit en werd hij in de tandkroon van de aandrijfkop gevat, de ene maal met de voet, de andere maal met de hand; hier werden geen maatregelen voorgesteld.

Een andere maal echter kwam een arbeider die toevallig door de pantserketting werd meegesleept met de voet terecht in een opening van 14 cm die bestond tussen de bodemplaat van een keerrol en de naastliggende bodemplaat. Vanzelfsprekend was hier een materieel gebrek aanwezig dat dan ook onverwijld verholpen werd.

Het vierde ongeval zou veroorzaakt zijn door het ontijdig starten van de ketting op het ogenblik dat een aantal arbeiders bezig was een ontspoorde ondersnijmachine terug op de pantsergoten te plaatsen door middel van dommekrachten. Men heeft echter nooit kunnen uitmaken wie voor het starten verantwoordelijk was en nog andere feiten deden later twijfel ontstaan omtrent de ware toedracht van de zaak. Het Comité had echter inmiddels reeds bij wijze van advies herinnerd aan zijn vroegere aanbevelingen betreffende de speciale seinen voor het stilleggen van de transporteur voor de duur der herstellingen. De betrokken kolenmijn gaf hieraan ten andere het gewenste gevolg door aan de opzichters en ook aan de leden van de elektrische en mechanische dienst kleine apparaten ter hand te stellen waarmee de drukknoppen der lampen blijvend kunnen ingedrukt worden. Een uit veiligheidsoogpunt consequente oplossing zou hebben bestaan in de vervanging van de gebruikelijke drukknoppen door andere die een blijvend doven toelaten. Deze idee vond echter geen ingang daar men van oordeel was dat de doorsnee-pijlerarbeider nog niet rijp was voor een dergelijke maatregel. Men vreesde misbruiken en meer bepaald dat teveel personen het licht zouden doven zonder opnieuw in te schakelen na afloop van het uit te voeren werk; dit zou de opzichters, belast met de regelmatige gang van de pijler, voor een zwaar probleem stellen.

CONCLUSIONS

Une rétrospective chronologique conduit à la conclusion que la sécurité lors de l'emploi de convoyeurs blindés à chaînes à raclettes et de rabot mérite encore et toujours la plus grande attention et que les mesures prises jusqu'à présent ne donnent pas entière satisfaction.

Les principales améliorations sur le plan technique semblent devoir être en relation avec la pose des bêles, l'ancrage du convoyeur et tout ce qui en dépend, le guidage de la chaîne de rabot et la signalisation en taille.

Parallèlement à ces perfectionnements matériels, on exige sans aucun doute un effort constant et peut-être bien croissant en vue d'améliorer la qualité du personnel chargé de la manutention des engins mécaniques, personnel qui d'ailleurs devient toujours de moins en moins nombreux. Il va de soi que ces efforts échoueraient si on joignait à ces objectifs celui de stabiliser dans l'exploitation les éléments déjà formés.

Finalement chaque travailleur qui, par son service, est amené à séjourner au voisinage d'un convoyeur blindé ou d'une installation de rabotage doit être clairement conscient des dangers propres à ces installations.

BESLUIT

Het chronologisch overzicht leidt tot de conclusie dat de veiligheid bij het gebruik van pantserkettingen en schaven nog steeds de volle aandacht verdient en dat de tot nu toe getroffen maatregelen geen algehele voldoening schenken.

De voornaamste verbeteringen op technisch gebied schijnen te moeten verband houden met het ophangen der kappen ,de verankering van de transporteur en daarmee samenhangend : de geleiding van de schaafketting, en de seingeving.

Naast deze materiële verbeteringen is er ongetwijfeld een voortdurende en misschien wel toenemende inspanning vereist om de kwaliteit van het personeel, dat nog voor de behandeling van de mechanische toestellen in aanmerking komt, en steeds minder talrijk wordt, te verbeteren. Het spreekt vanzelf dat deze inspanningen zouden schipbreuk lijden indien men er niet in slaagt de geschoolde arbeidskrachten in het mijnbedrijf te stabiliseren.

Tenslotte moet elke arbeider die nabij een pantserketting of schaafinstallatie tewerkgesteld wordt, een klaar besef hebben van de gevaren eigen aan deze inrichtingen.

Contribution à la sécurité par l'étude des accidents

(Suite) (1)

par

G. LOGELAIN,
Inspecteur Général des Mines

et

G. COOLS,
Directeur Divisionnaire des Mines

Door de studie van de ongevallen naar meer veiligheid

(Vervolg) (1)

door

G. LOGELAIN,
Inspecteur-Generaal der Mijnen

en

G. COOLS,
Divisiedirecteur der Mijnen

I. — EBOULEMENTS, CHUTES DE PIERRES ET DE BLOCS DE HOUILLE

I. — INSTORTINGEN, VAL VAN STENEN EN BLOKKEN KOOL

RUBRIQUE 12
ACCIDENTS SURVENUS A FRONT DANS LES GALERIES EN VEINE DE TOUTE NATURE, Y COMPRIS LES TRAVAUX PREPARATOIRES

Notice n° M. 4.

Eboulement à front d'une galerie en veine. — 1 tué. (Ia/1956/19).

Circonstances.

Un ouvrier a été tué par la chute d'un bloc de schiste à front d'un chassage en ferme bosseyé à l'explosif dans le toit et dans le mur d'une veine très dérangée, ayant à cet endroit 0,85 m d'ouverture et une inclinaison de 10°.

Au moment de l'accident, deux ouvriers achevaient le havage en charbon en avant du front de bosseyement, tandis qu'un troisième travailleur chargeait à la pelle dans un wagonnet le charbon abattu.

(1) La première partie de cet article a paru dans le n° 4 d'avril 1964, pp. 439 à 461.

RUBRIEK 12
ONGEVALLEN AAN HET FRONT VOORGEVALLEN IN GALERIJEN IN DE LAAG VAN ALLERLEI SOORT, DE VOORBEREIDENDE WERKEN INBEGREPEN

Nota nr M. 4.

Instorting aan het front van een galerij in laag. — 1 dode. (Ia/1956/19).

Omstandigheden.

Een arbeider werd door een vallend steenblok gedood, aan het front van een galerij die met behulp van springstoffen in het dak en in de muur van een zeer onregelmatige laag uitgesneden werd. De opening van de laag bedroeg op die plaats 0,85 m en de helling 10°.

Op het ogenblik van het ongeval beëindigden twee arbeiders de afbouw van de kolen voorbij de uitsnijding in het gesteente, terwijl een derde

(1) Het eerste gedeelte van dit artikel is verschenen in nr 4 van april 1964, blz. 439 tot 461.

Sans aucun signe précurseur, un gros bloc de schiste se détacha de la paroi verticale de la brèche de toit, tuant le chargeur.

Le toit était soutenu, dans le marquage en veine, par deux bêles parallèles chassantes provisoires demeurées en place sur les étançons qui les calaient.

Le dernier cadre métallique du chassage se trouvait à 0,80 m de la paroi verticale de la brèche de toit.

Cette paroi était complètement à nu; avant l'éboulement, son auscultation n'avait rien révélé d'anormal.

L'enquête a montré que les joints de clivage du toit montaient vers les fronts.

Note de l'Inspecteur Général des Mines.

Le garnissage de la paroi verticale de la brèche de toit à l'aide d'éléments de soutènement appropriés est une mesure qui doit être systématiquement appliquée dans toutes les galeries en bosseyement dont les épontes n'offrent pas les garanties de cohésion désirables.

La présente notice a pour but de rappeler à l'attention de chacun que la banale chute de pierre est un accident excessivement meurtrier et que rien ne peut être négligé dans la lutte menée contre ce fléau.

Bruxelles, 22 février 1957.

Notice n° M. 10 (1).

Chute de pierre à front d'une voie. — 1 blessé. (IIIb/1956/13).

Circonstances.

A front d'une galerie montante (6°) en veine creusée sur quartier, bosseyée en toit et en mur, le soutènement était composé de cadres métalliques coulissants espacés de 1,17 m d'axe en axe. Toutefois, à front on posait un soutènement provisoire comprenant une poutrelle longitudinale suspendue par étriers métalliques aux derniers cadres placés, et supportant des bois équarris de 1 m de longueur placés transversalement et calés à couronne.

A un certain moment, la victime, normalement chargée de la conduite du treuil de scrapage servant à l'évacuation des produits, vint donner bénévolement un coup de main aux ouvriers occupés à front. Alors que cette personne attaquait, au moyen d'un pic, le talus des terres abattues précédemment, une grosse pierre se détacha d'une paroi, la blessant grièvement.

(1) Cette notice a été diffusée sous le n° 14.

arbeider bezig was met de afgebouwde kolen met een schop op een wagentje te laden.

Zonder het minste voorteken kwam een dik steenblok los van de vertikale wand van de uitsnijding in het dak en doodde de lader.

Over de ontkoolde oppervlakte was het dak ondersteund door twee voorlopige evenwijdige langskappen, die onaangeroerd op hun stempels zijn blijven liggen.

Het laatste raam van de galerij bevond zich op 0,80 m afstand van de vertikale wand van de uitsnijding in het dak.

Die wand was vóór de instorting volledig onbekleed. Bij de auscultatie had men niets abnormaals waargenomen.

Uit het onderzoek is gebleken dat de kliefvlakken van het dakgesteente naar het front toe stegen.

Nota van de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

Het bekleden van de vertikale wand van de uitsnijding in het dak met passende ondersteuningsmiddelen is een maatregel die stelselmatig moet toegepast worden telkens het gesteente niet de gewenste waarborgen van cohesie biedt.

Deze nota heeft tot doel eenieders aandacht er op te vestigen dat de alledaagse steenval de oorzaak is van een overdreven aantal dodelijke ongevallen en dat men niets onverlet mag laten in de strijd tegen deze ramp.

Brussel, 22 februari 1957.

Nota nr M. 10 (1).

Steenval aan het front van een galerij. — 1 gekwetste (IIIb/1956/13).

Omstandigheden.

Aan het front van een met 6° stijgende galerij in de kolen gedolven, met uitsnijding in het dak en de muur, bestond de ondersteuning uit ijzeren schuiframen geplaatst op een onderlinge asafstand van 1,17 m. Aan het front plaatste men echter een voorlopige ondersteuning, bestaande uit een overlangse ijzeren balk die met metalen beugels bevestigd was aan de laatst opgestelde ramen en waarop gekante houten balken lagen, die tegen het kroongesteente opgespannen waren.

Op een gegeven ogenblik kwam het slachtoffer, dat normaal met de bediening van de lier van de schraapinstallatie belast was, de arbeiders die aan het front werkten vrijwillig een handje toesteken. Toen hij met zijn pikhouweel in de hoop afslagstenen begon te werken viel een dikke steenbrok uit de wand, waardoor hij zwaar gekwetst werd.

(1) Deze nota werd verspreid onder nr 14.

Peu de temps avant l'accident, les ouvriers chargés du creusement avaient tenté de faire tomber cette pierre, mais n'y avaient pas réussi.

Note de l'Inspecteur Général des Mines.

La direction du siège, se ralliant à l'avis du Comité de Sécurité et d'Hygiène, estime qu'il est imprudent de se fier à une pierre plus ou moins ébranlée, sous prétexte qu'il n'a pas été possible d'en provoquer la chute, et que, par conséquent, il convient qu'une telle pierre soit étançonnée.

Je partage l'avis de M. le Directeur divisionnaire des mines selon lequel cette mesure est judicieuse et de nature à éviter le retour de semblable accident.

Bruxelles, 9 avril 1957.

Notice no M 42.

Chute d'une pierre à front du coupage d'une voie de tête, au cours du ripage de la tête motrice du convoyeur de taille. — 1 tué. (IV/1957/30).

Circonstances.

L'accident est survenu au cours du poste d'entretien, à front de la voie de tête d'une taille en activité dans une couche de 1,05 m d'ouverture et de 8° d'inclinaison, équipée d'un convoyeur blindé et d'un rabot rapporté.

La mise à section provisoire de la voie se fait par dépeçage de la veine et bosseyement dans le toit sur une hauteur de 0,75 m et une profondeur de 2 m par rapport à l'alignement du front de taille.

Le soutènement provisoire correspondant consiste en bêles demi-rondes de 3 m de longueur posant sur 3 étançons.

Normalement la mise à section définitive se fait un peu en arrière de la tête motrice, par coupage dans le toit d'une nouvelle brèche de 0,80 m de hauteur.

Le soutènement définitif correspondant consiste en cadres métalliques du type « Toussaint-Heintzmann ».

Par suite d'une attelée trop forte, le front du coupage définitif avait progressé d'une manière excessive et se trouvait, au moment de l'accident, à l'aplomb de la tête motrice.

Au cours du ripage de cette dernière, une pierre se détacha de la paroi verticale de la brèche et un ouvrier, qui s'était penché au-dessus du convoyeur pour en contrôler le ripage, fut atteint à la tête et tué sur le coup.

Enige tijd tevoren hadden de arbeiders gepoogd deze steen te doen neervallen, maar tevergeefs.

Nota van de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

Zich aansluitend bij het advies van het Comité voor Veiligheid en Hygiëne, is de Directie van de ontginningszetel van oordeel dat het onvoorzichtig is niet op zijn hoede te zijn voor stenen die min of meer los zitten, onder voorwendsel dat men ze niet heeft kunnen doen vallen, en dat men bijgevolg zulke stenen dient te schoren.

Ik sluit mij aan bij het advies van de divisiedirecteur der mijnen volgens hetwelk de getroffen maatregel aanbevelenswaardig is en van aard is de herhaling van zulk ongeval te vermijden.

Brussel, 9 april 1957.

Nota nr M. 42.

Vallen van een steen aan het front van een kopgalerij tijdens het omleggen van het aandrijfstation van de pantserketting van de pijler. — 1 dode. (IV/1957/30).

Omstandigheden.

Het ongeval gebeurde tijdens de onderhoudsdienst aan het front van de kopgalerij van een pijler gedreven in een laag van 1,05 m opening en 8° helling, die uitgerust was met een pantserketting en een aangebouwde schaaf.

Om de galerij op haar voorlopige doorsnede te brengen, worden de kolen afgebouwd en het dak uitgesneden tot op een hoogte van 0,75 m en een diepte van 2 m t.o.v. de frontlijn van de pijler.

De voorlopige ondersteuning van de galerij bestaat uit halfronde kappen van 3 m lengte, rustend op drie stijlen.

Normaal wordt de kopgalerij even achter het aandrijfstation op definitieve doorsnede gebracht door uitsnijding in het dak over 0,80 m hoogte.

De definitieve ondersteuning van de galerij bestaat uit ijzeren ramen type « Toussaint-Heintzmann ».

Wegens een overdreven bezetting was het front van de definitieve uitsnijding te ver vooruitgegaan en was het op het ogenblik van het ongeval juist boven het aandrijfstation gekomen.

Terwijl men bezig was het station te verschuiven, viel een steen van de vertikale wand van de uitsnijding; een arbeider die zich over de transporteur gebogen had om de manœuvre te controleren, werd aan het hoofd getroffen en op slag gedood.

Le toit était constitué par du schiste dur mais peu cohérent et contenait des cloches.

L'un des 3 étançons armant la plate-bêle qui soutenait la lèvre inférieure de la brèche avait été enlevé pour permettre le ripage de la tête motrice. Cette plate-bêle se brisa.

La paroi verticale de la brèche de bosseyement n'était pourvue d'aucun garnissage.

Note de l'Inspecteur Général des Mines.

Cet accident est à rapprocher de celui qui a fait l'objet de ma notice n° M. 4 du 22 février 1957.

Je partage l'avis du Comité de Division qui estime, en outre, que les brèches de coupage des voies ne devraient jamais se trouver à l'aplomb des têtes motrices des convoyeurs.

La présente notice a pour but de rappeler une fois de plus à l'attention de chacun les ravages causés par la banale chute de blocs, ravages qu'il convient de combattre avec une ardeur redoublée.

Bruxelles, 27 novembre 1957.

Notice no M. 52.

Manœuvre atteint par chute de pierres. — 1 tué. (IIIa/1957/22).

Circonstances.

Une voie en ferme, progressant vers l'est, était bosseyée en mur à l'aide de dynamite, dans une couche de 40 cm d'ouverture, inclinée à 30° pied sud.

Le toit et le mur, constitués par des schistes résistants, étaient humides. Le long de la paroi sud, sur les douze derniers mètres, une cassure inclinée à 60° vers le sud dont le plan était parallèle à l'axe de la voie, affectait les bancs du toit, provoquant leur décollement et leur chute partielle.

Le soutènement était formé de cadres en bois trapézoïdaux, distants d'environ 1 m et d'une hauteur moyenne de 2 m.

Le jour de l'accident, le dernier cadre se trouvait à 3,75 m du front.

Le soutènement provisoire placé en avant avait été renversé au poste précédent par le tir des mines.

A un moment donné, l'ouvrier sonda les bancs du toit; constatant leur mauvaise qualité, il pria les deux manœuvres de son équipe de se retirer. Ceux-ci allèrent se garer à peu près à l'aplomb du dernier cadre placé.

Het dak bestond uit harde, maar weinig samenhangende schiefer, waarin klokken voorkwamen.

Eén van de drie stijlen waarop de kap rustte die de onderlip van de uitsnijding ondersteunde, was weggenomen om de verschuiving van het aandrijfstation mogelijk te maken. Deze kap werd gebroken.

De vertikale wand van de uitsnijding was van geen bekleding voorzien.

Nota van de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

Dit ongeval vertoon veel gelijkenis met dat waarover mijn nota nr M. 4 van 22 februari 1957 handelde.

Ik sluit mij aan bij het advies van het Divisiecomité, dat bovendien van oordeel is dat de uitsnijdingsbressen van de galerijen zich nooit boven de aandrijfstations van de transporteurs zouden mogen bevinden.

Deze nota heeft tot doel eenieders aandacht nogmaals te vestigen op het onheil aangericht door de alledaagse val van blokken, onheil dat met een steeds grotere hardnekkigheid moet bestreden worden.

Brussel, 27 november 1957.

Nota nr M. 52.

Sleper door vallende stenen getroffen. — 1 dode. (IIIa/1957/22).

Omstandigheden.

In een laag van 40 cm opening en 30° helling naar het zuiden werd een gang naar het oosten toe in de muur uitgesneden door middel van dynamiet.

Het dak en de muur, gevormd door stevige schiefer, waren vochtig.

Langsheen de zuiderwand vertoonden de banken van het dak over de laatste twaalf meter een breuk met een helling van 60° naar het zuiden, waarvan het vlak evenwijdig was met de as van de galerij; het gevolg hiervan was dat genoemde banken loskwamen en gedeeltelijk neervielen.

De ondersteuning bestond uit trapeziumvormige houten ramen, die ongeveer 1 m van elkaar geplaatst en gemiddeld twee meter hoog waren.

De dag waarop het ongeval zich voordeed bevond het laatste raam zich op 3,75 m van het front.

De voorlopige ondersteuning die men meer naar voren aangebracht had, was tijdens de voorgaande dienst bij het schieten omgevallen.

Op een bepaald ogenblik tastte de arbeider de banken van het dak; daar hij vaststelde dat zij van slechte hoedanigheid waren, verzocht hij de twee slepers van zijn ploeg zich te verwijderen.

Pendant que l'ouvrier préparait une potelle dans la paroi nord afin d'y placer un élément de soutènement, quelques pierres tombèrent de la partie supérieure de la paroi sud, tuant l'un des manœuvres.

Note de l'Inspecteur Général des Mines.

Il y a lieu de rappeler à l'occasion de cet accident l'article 2 de l'arrêté royal du 16 décembre 1953.

L'emploi de cadres métalliques bien entretoisés et rendus solidaires, mesure qui a été adoptée par le charbonnage, me paraît recommandable à plusieurs points de vue. Elle est en effet de nature à empêcher le renversement du soutènement lors des tirs et à satisfaire à la prescription contenue dans le second alinéa de l'article 2 précité.

La présente notice a pour but de rappeler à l'attention de chacun que la banale chute de blocs est un accident extrêmement meurtrier et que rien ne doit être négligé pour réduire le nombre de travailleurs qui en sont victimes.

Bruxelles, 18 mars 1958.

Zij gingen ongeveer onder het laatst geplaatste raam staan.

Terwijl de arbeider in de noorderwand een vloergat aan 't maken was om er een stijl in te plaatsen, vielen enkele stenen van de zuiderwand, waardoor één van de slepers gedood werd.

Nota van de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

Ter gelegenheid van dit ongeval dient herinnerd te worden aan artikel 2 van het koninklijk besluit van 16 december 1953.

De door de mijn genomen maatregel, nl. het gebruik van goed geschoorde en met elkaar verbonden metalen ramen, lijkt mij in menig opzicht aanbevelenswaardig te zijn. Hij is inderdaad geschikt om het omvallen van de ondersteuning tijdens het schieten te beletten en om aan het voorschrift van het tweede lid van bedoeld artikel 2 te voldoen.

Deze nota heeft tot doel eenieders aandacht er nogmaals op te vestigen dat het alledaags vallen van blokken zeer moorddadig is en dat niets mag verwaarloosd worden om het aantal slachtoffers ervan te doen afnemen.

Brussel, 18 maart 1958.

Notice no M. 55.

Trois ouvriers surpris par un éboulement à front d'un chassage en dressant. — 2 tués et 1 blessé. (IIc/1957/13).

Circonstances.

Un chantier ouvert dans une couche en dressant vertical avait été arrêté par suite d'une étreinte. La galerie de tête était poussée en reconnaissance et avait atteint la longueur de 25 m.

Le soutènement de cette galerie était composé de cadres métalliques coulissants, distants de 1,10 m, avec garnissage de sclimbes en bois et de pierres. Ces cadres étaient maintenus à leur écartement à raison de deux poussards seulement par paire de cadres.

La couche était réapparue et son ouverture, qui augmentait progressivement, atteignait 0,75 m. Le charbon avait été abattu sur une hauteur d'environ 1 m à la couronne; aucun soutènement n'avait été placé dans le vide ainsi créé au-dessus des cadres sur plusieurs mètres de longueur. Cependant, la veille de l'accident, un garnissage de pierres y avait été disposé dans les trois derniers mètres.

Le jour de l'accident, pendant que le boutefeu remplaçait l'un des pieds du 5e cadre compté à partir du front, un éboulement massif se produisit,

Nota nr M. 55.

Drie arbeiders aan het front van een galerij in een steile laag door een instorting verrast. — 2 doden en 1 gekwetste. (IIc/1957/13).

Omstandigheden.

Een werkplaats in een vertikale laag was wegens een vernauwing stilgelegd; de kopgalerij werd ter verkenning over 25 m lengte vooruitgedreven.

De ondersteuning bestond uit ijzeren schuiframen, op 1,10 m van elkaar geplaatst, en de bekleding uit houten knuppels en stenen. Deze ramen werden onderling geschoord door middel van slechts twee schoren voor ieder paar kaders.

De laag was opnieuw te voorschijn gekomen en de opening, die geleidelijk toenam, bedroeg 0,75 m. Aan het dak had men de kolen over een hoogte van 1 m ongeveer afgebouwd; in de aldus over een lengte van verscheidene meter boven de ramen gevormde holte was niet de minste ondersteuning aangebracht. Daags voor het ongeval had men over de laatste drie meter evenwel een bekleding van stenen aangebracht.

De dag waarop het ongeval zich voordeed, was de schietmeester bezig één van de stijlen van het vijfde raam, gerekend vanaf het front, te vervangen, toen plots een massale instorting plaats had; de 3de, 4de en 5de ramen werden omvergewor-

renversant les 3e, 4e et 5e cadres, tuant un bouveleur et un hiercheur, et blessant grièvement un second bouveleur.

Note de l'Inspecteur Général des Mines.

Conformément à l'avis du Comité de Division, j'estime que les vides existant en couronne au-dessus des cadres de soutènement devraient toujours être comblés par un garnissage convenablement serré.

En outre, les cadres devraient être systématiquement rendus solidaires d'une manière efficace.

Bruxelles, 18 mars 1958.

RUBRIQUE 13
ACCIDENTS SURVENUS A L'ARRIERE DANS LES GALERIES EN VEINE DE TOUTE NATURE, Y COMPRIS LES TRAVAUX PREPARATOIRES

Notice no M. 13 (1).

Chute d'une pierre dans une galerie intermédiaire, au cours de la pose d'un cadre de soutènement en bois. — 1 blessé. (IIIb/1957/1).

Circonstances.

Dans une galerie intermédiaire d'un chantier, bosseyée en mur, le soutènement consistait en cadres en bois composés chacun d'une bêle posée au toit suivant la pente de la couche, et prenant appui sur deux montants inclinés potelés dans l'aire de voie; ces cadres étaient distants de 1 m. Le soutènement ne comportait pas de sclimbes à couronne de la galerie.

Plusieurs cadres de soutènement étant abîmés, un boiseur et un manœuvre devaient les consolider. Au moment où le manœuvre préparait la potelle pour le montant d'un nouveau cadre à placer contre un cadre brisé, une pierre tomba de la couronne, blessant l'ouvrier au pied. Le toit de la couche était bon, mais humide par endroits. Le boiseur l'avait ausculté peu avant l'accident et n'y avait rien décelé d'anormal.

Note de l'Inspecteur Général des Mines.

Dans la galerie où l'accident s'est produit, le soutènement se composait de cadres en bois ordinaires, sans garnissage au toit qui était en général de bonne qualité; cependant, l'enquête a montré que, par endroits, il était humide et de ce fait moins consistant.

Dès lors, ainsi que l'a fait remarquer le directeur divisionnaire des mines, il s'indique de com-

(1) Cette notice a été diffusée sous le n° 17.

pen, een steenhouwer en een sleper werden gedood en een tweede steenhouwer zwaar gekwetst.

Nota van de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

In overeenstemming met het advies van het Divisiecomité, ben ik van mening dat de holten tussen het dak en de ondersteuningsramen steeds door een behoorlijk aaneengesloten bekleding zouden moeten opgevuld worden.

De ramen zouden bovendien stelselmatig op doeltreffende wijze onderling moeten geschoord worden.

Brussel, 18 maart 1958.

RUBRIEK 13
ONGEVALLEN ACHTER HET FRONT VOORGEVALLEN IN GALERIJEN IN DE LAAG VAN ALLERLEI SOORT, DE VOORBEREIDENDE WERKEN INBEGREPEN

Nota nr M. 13 (1).

Vallen van een steen in een tussengalerij tijdens het plaatsen van een houten ondersteuningsraam. — 1 gekwetste. (IIIb/1957/1).

Omstandigheden.

In een in de muur uitgesneden tussengalerij van een werkplaats bestond de ondersteuning uit houten ramen gevormd door een kap, volgens de helling van de laag tegen het dak geplaatst, en twee schuine stijlen in vloergaten vastgezet. De ramen stonden op een meter afstand van elkaar. Er werd geen dakbekleding aangewend.

Aangezien verschillende ramen in slechte staat waren, moesten een stutter en een sleper ze verstevigen. Terwijl deze laatste bezig was het vloergat gereed te maken voor de stijl van het nieuw raam dat naast een gebroken raam moest geplaatst worden, viel een steen uit het gewelf waardoor de arbeider aan de voet gekwetst werd.

Het dak van de laag was goed, maar op sommige plaatsen vochtig. Enige tijd vóór het ongeval had de stutter het afgetast maar niets abnormaals waargenomen.

Nota van de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

In de galerij waarin het ongeval zich voorgedaan heeft, bestond de ondersteuning uit gewone houten ramen, zonder bekleding tegen het dak. Dit laatste was in het algemeen van goede hoedanigheid, maar het onderzoek heeft uitgewezen dat het op sommige plaatsen vochtig en dan ook minder stevig was.

(1) Deze nota werd verspreid onder nr 17.

pléter le soutènement, en de tels endroits, par un garnissage de sclimbes prenant appui sur les chapeaux des cadres.

La présente notice a notamment pour but de rappeler une fois de plus à l'attention de chacun les ravages provoqués par la banale chute de pierre, ravage qu'il convient de combattre avec une ardeur redoublée.

Bruxelles, 9 avril 1957.

Notice no M. 90

Trois accidents par effondrement de la voie de base de courtes tailles en dressant, exploitées par gradins renversés. (IIb/1957/6. — 1 tué; IIb/1958/36. — 2 tués; IIb/1959/4. — 1 tué).

Circonstances.

Ces trois accidents, survenus dans des conditions d'exploitation similaires, ont consisté essentiellement dans l'effondrement, sur une certaine longueur, de la voie de base de courtes tailles en dressant, exploitées par gradins renversés.

Dans les deux premiers cas, la veine avait en moyenne 70 cm d'ouverture et 75° de pente; dans le 3ème cas, gisant à peu près d'aplomb, la couche avait une ouverture de 85 cm.

Le soutènement des tailles, en bois, était chassant et les chantiers étaient remblayés par les terres du bosseyement de la voie d'aérage; il y avait, en outre, des piles de bois au pied des tailles.

Les bancs du toit géologique, pas très épais, présentaient en général des joints de stratification susceptibles de permettre un glissement facile.

Le soutènement des galeries, coupées dans les deux épontes, consistait en cadres métalliques poussardés, posés à 1,20 m ou 1,30 m d'intervalle.

Dans les trois cas, brusquement, une certaine épaisseur de bancs surmontant la couche a glissé sur une assez grande longueur le long des joints de stratification, provoquant le renversement ou l'écrasement d'un certain nombre de cadres de voie, ainsi que le renversement, en taille, de piles de bois et d'éléments du soutènement.

Il fallut chaque fois s'employer pendant de longues heures à dégager les victimes qui étaient ensevelies.

Note de l'Inspecteur Général des Mines.

Il convient d'apporter un soin tout particulier à la pose des cadres de soutènement en général et des cadres métalliques en particulier et, notamZoals de divisiedirecteur der mijnen het heeft doen opmerken, past het dan ook de ondersteuning op zulke plaatsen aan te vullen met een dakbedekking rustend op de kappen.

Deze nota heeft onder meer tot doel nogmaals eenieders aandacht er op te vestigen dat de alledaagse steenval de oorzaak is van een overdreven aantal ongevallen en dat men niets onverlet mag laten om dit aantal te doen dalen.

Brussel, 9 april 1957.

Nota nr M. 90.

Drie ongevallen door instorting van de grondgalerij van korte steile pijlers, met omgekeerde trappen ontgonnen (IIb/1957/6. — 1 dode; IIb/1958/36. — 2 doden; IIb/1959/4. — 1 dode).

Omstandigheden.

Deze drie ongevallen, in gelijkaardige ontginningsvoorwaarden gebeurd, bestonden hoofdzakelijk in de instorting, over een bepaalde lengte, van de grondgalerij van korte pijlers in steile lagen, die volgens de methode van de omgekeerde trappen werden ontgonnen.

In de eerste twee gevallen had de laag een gemiddelde opening van 70 cm en een helling van 75°; in het derde geval stond de laag haast loodrecht, terwijl de opening 85 cm bedroeg.

De pijlers waren ondersteund met houten langskappen, terwijl de werkplaatsen opgevuld werden met de stenen voortkomende van de luchtgalerij. Aan de voet van de pijlers waren bovendien houtstapels aangebracht.

De banken van het aardkundig dak waren niet zeer dik en vertoonden doorgaans stratificatievlakken die gemakkelijke verschuivingen mogelijk maakten.

De galerijen, beide in dak en muur uitgesneden, waren ondersteund met geschoorde ijzeren ramen, 1,20 m of 1,30 m van elkaar verwijderd.

In de drie gevallen zijn de banken van het laagdak over een tamelijk grote lengte langs de stratificatievlakken gegleden, waarbij een zeker aantal galerijramen omvergeworpen of gebroken werden, terwijl in de pijler houtstapels en stijlen omvergeworpen werden.

Telkens moest verscheidene uren gewerkt worden om de ondergedolven slachtoffers te bevrijden.

Nota van de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

Het plaatsen van de ondersteuningsramen in het algemeen en van de ijzeren ramen in het bijzonder moet met de grootste zorg geschieden; hiervoor dient men o.m. alle vereiste benodigdheden te ge-

ment, d'utiliser à cette fin tous les accessoires requis (étriers en nombre suffisant, planchettes en bois dur et non en bois tendre, etc...).

Les vides entre cadres et épontes entaillés seront comblés par un matelassage aussi serré que possible.

J'estime qu'il faudrait, en outre, dans les faisceaux en dressant :

1. Creuser la voie de base dans l'éponte où les risques de glissement paraissent les moins élevés, les veiniats, les passées charbonneuses et les joints lisses de stratification étant de nature à favoriser le glissement.
2. Réduire la section de la voie de base au minimum compatible avec les nécessités de l'exploitation.
3. Creuser la voie de tête dans l'éponte opposée à celle dans laquelle est creusée la voie de base.
4. Réduire au moins de moitié l'intervalle habituellement admis en plateure entre cadres successifs.
5. Assurer la parfaite solidarisation des cadres entre eux.

Bruxelles, 24 juin 1959.

RUBRIQUE 14
ACCIDENTS SURVENUS A FRONT DANS LES GALERIES EN ROCHE
Notice n° M. 47.

Hiercheur atteint par une chute de pierres. — 1 blessé. (IIb/1957/17).

Circonstances.

Dans un bouveau en creusement, où les terrains recoupés étaient des schistes résistants, le soutènement par cadres métalliques suivait le front à une dizaine de mètres de distance. Au début du poste, la zone non munie de soutènement avait été sondée, après minage, sans donner d'indice de chute possible de pierres.

Vers la fin du poste, un hiercheur qui poussait un wagonnet dans la zone susdite fut grièvement blessé par la chute de pierres qui s'étaient détachées du toit.

Par suite d'altérations consécutives aux fortes chaleurs, le bouveau, resté inactif pendant 3 jours, avait en effet été ventilé par de l'air chaud et humide et il s'était produit un certain délitement de la roche.

Note de l'Inspecteur Général des Mines.

A la suite de cet accident, il a été décidé de poser les cadres de soutènement directement après

bruiken (voldoend aantal beugels, plankjes van hard hout en niet van zacht hout, enz...).

De holten tussen de ramen en het uitgehouwen gesteente zullen zo vast mogelijk worden opgevuld.

Bovendien vind ik dat men in steile lagenbundels :

1. de voetgalerij zou moeten uitgraven in het nevengesteente dat het minste gevaar voor verschuivingen schijnt op te leveren; dunne kolenlaagjes en effen stratificatievlakken zijn van zulke aard dat zij de verschuivingen bevorderen;
2. de doorsnede van de voetgalerij zo klein mogelijk zou moeten maken, rekening gehouden met de noodwendigheden van de ontginning;
3. de luchtgalerij zou moeten graven in het tegenovergestelde nevengesteente als dat waarin de voetgalerij gegraven is;
4. de afstand tussen de ramen ten minste op de helft zou moeten brengen van wat in vlakke lagen gebruikelijk is;
5. de ramen onderling volkomen zou moeten verbinden.

Brussel, 24 juni 1959.

RUBRIEK 14
ONGEVALLEN AAN HET FRONT VOORGEVALLEN IN STEENGANGEN
Nota nr M. 47.

Sleper door vallende stenen getroffen. — 1 gekwetste. (IIb/1957/17).

Omstandigheden.

In een steengang, die in stevige schiefer gedolven werd, volgde de ondersteuning in metalen ramen het front tot op een tiental meter afstand. Bij de aanvang van de dienst werd, na het schietwerk, het niet ondersteunde gedeelte afgetast; geen enkel teken wees er op dat stenen konden vallen.

Tegen het einde van de dienst werd een sleper, die in het hierboven bedoelde gedeelte een wagentje voortduwde, zwaar gekwetst door stenen die van het dak vielen.

De grote hitte — drie dagen lang werd de steengang, waarin dan niet gewerkt werd, inderdaad met warme, vochtige lucht geventileerd — had het gesteente aangetast en het splijten van de lagen bevorderd.

Nota van de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

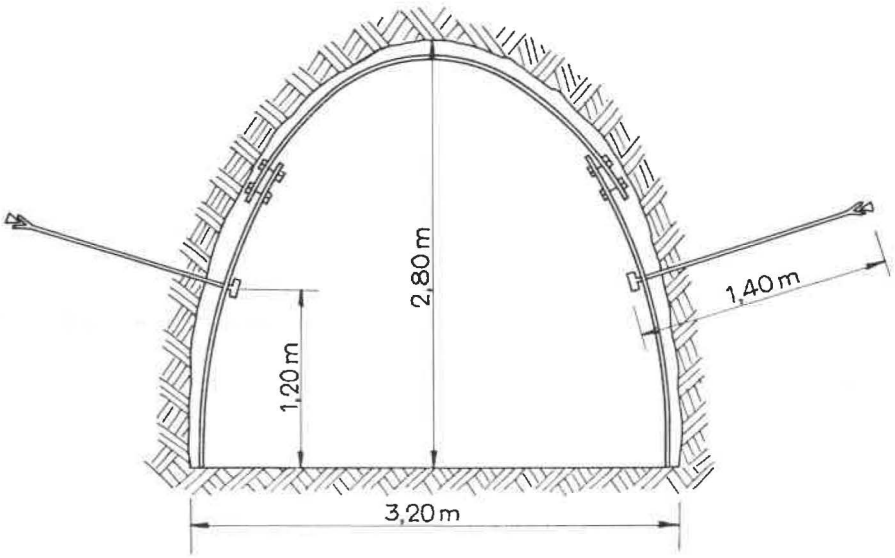
In gevolge dit ongeval werd besloten de ondersteuningsramen onmiddellijk na het delven te

découverte et, dans le but d'éviter leur culbute lors du minage, d'en fixer les montants aux parois du bouveau à l'aide d'un boulon de toit à cale de serrage, de 1,40 m de longueur et 25 mm de diamètre, placé à la hauteur de 1,20 m, conformément au schéma de la figure.

Cette initiative me paraît particulièrement intéressante.

plaatsen en, om te vermijden dat zij bij het schietwerk zouden omvallen, de stijlen aan de wand van de steengang te bevestigen door middel van dakankers met spanwig, van 1,40 m lengte en 25 mm doormeter, op 1,20 m hoogte aangebracht zoals op het schema aangeduid is.

Ik vind dit initiatief zeer belangwekkend.



RUBRIQUE 16
ACCIDENTS SURVENUS DANS LES PUITS ET BURQUINS
Notice no M. 83.

RUBRIEK 16
ONGEVALLEN IN SCHACHTEN EN BINNENSCHACHTEN VOORGEVALLEN
Nota nr M. 83.

Dans une cage de puits de mine, manœuvre tué par l'un des clapets de la toiture enfoncé à la suite de la chute d'un bloc de béton. — 1 tué. (IIIa/1958/22).

Circonstances.

Dans un puits d'extraction et de retour d'air, un bloc de béton pesant environ 175 kg s'est détaché à la base d'une partie de cloison existant entre le compartiment des échelles et le compartiment contigu de circulation des cages, à la profondeur de 229 m; le bloc de béton, après s'être fragmenté contre les parois et l'équipement du puits, est tombé sur le toit d'une cage arrêtée à l'étage de 379 m.

La toiture de la cage comportait deux clapets à charnières, en tôle d'acier de 4 à 6 mm d'épaisseur renforcée par deux cornières de 30 x 30 x 3 mm. Les clapets recouvraient la toiture sur 15 mm suivant les petits côtés et sur 55 mm suivant les grands côtés.

Un des clapets fut déformé et enfoncé à l'intérieur du compartiment supérieur, de 1,90 m de

Arbeider in de kooi van een mijnschacht gedood door een door een vallend betonblok ingeslagen luik van het dak. — 1 dode. (IIIa/1958/22).

Omstandigheden.

In een ophaal- en luchtschacht is op een diepte van 229 m aan de voet van een stuk muur tussen het vak van de ladders en het daarnaast gelegen vak van de kooien een betonblok losgekomen, die tegen de wanden en de uitrusting van de schacht verbrijzeld werd en terechtkwam op het dak van een kooi, die op de verdieping van 379 m stilstond.

Het dak van de kooi bedroeg twee luiken met scharnieren, die vervaardigd waren uit stalen platen van 4 tot 6 mm dikte en versterkt door twee hoekijzers van 30 x 30 x 3 mm. De luiken overdekten het dak over een breedte van 15 mm langsheen de kleine zijden en van 55 mm langsheen de grote zijden.

Eén van de luiken werd vervormd en in het bovenste vak van de kooi, dat 1,90 m hoog was,

hauteur, de la cage. Un manœuvre, qui avait été décoiffé par le choc, eut la voûte crânienne défoncée par le clapet et fut tué sur le coup. Quatre autres occupants du compartiment supérieur furent légèrement blessés à la tête et aux membres.

Note de l'Inspecteur Général des Mines.

En 1957, un accident survenu au cours d'une translation du personnel dans un puits de mine causa la mort de deux ouvriers qui se tenaient dans le compartiment supérieur d'une cage sur le toit de laquelle était tombé un petit bloc de maçonnerie. Ce toit ne fut que légèrement déformé, mais il fut admis que les victimes s'y appuyaient de la tête.

A la suite de cet accident, l'attention des exploitants fut attirée sur le danger que courent les travailleurs qui prennent cette position et sur la mesure préventive consistant à aménager un toit double ou un dispositif assurant une sécurité équivalente (Circulaire n° 103 du 28 octobre 1957).

Le nouvel accident vient de faire apparaître que la présence de clapets sur le toit d'une cage peut créer un autre danger auquel il convient de parer au mieux.

A cet égard, le directeur divisionnaire des mines préconise les mesures suivantes :

1°) Dans les cages dont le toit est muni de clapets, il y aurait lieu de placer un double toit solide, quelle que soit la hauteur du compartiment supérieur.

2°) Le toit des cages, qui doit être très robuste, devrait être déforcé le moins possible à l'endroit de clapets éventuels; à cet effet, ceux-ci devraient notamment avoir une épaisseur suffisante, un large recouvrement sur le toit et une liaison très solide avec celui-ci.

En outre, partout où cela est possible, le toit des cages devrait être recouvert de bois tendre ou autre matière pouvant amortir les chocs.

Enfin, il paraît nécessaire, dans un but de sécurité, d'enlever systématiquement du puits, lorsqu'ils sont devenus inutiles, les objets pouvant se détacher ou se renverser, tels qu'anciennes cloisons en matériaux durs, tuyauteries, etc...

Bruxelles, 19 mars 1959.

ingeslagen. Een arbeider, wiens helm door de schok was weggeslingerd, werd door het luik de schedel ingeslagen en op slag gedood.

In het bovenste vak werden vier andere personen licht gekwetst aan het hoofd en aan de benen.

Nota van de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

In 1957 heeft tijdens het vervoer van personeel in een mijnschacht een ongeval plaats gehad, waarbij twee arbeiders gedood werden die zich in het bovenste vak van een kooi bevonden toen een klein blok metselwerk op het dak van de kooi viel. Dit dak werd slechts weinig vervormd, maar er werd aangenomen dat deze arbeiders er met het hoofd tegenaan gedrukt stonden.

Ingevolge dit ongeval werd de aandacht van de exploitanten gevestigd op het gevaar waaraan de arbeiders zich in deze houding blootstellen en op de voorbehoedende maatregel die erin bestaat op de kooien een dubbel dak aan te brengen of een middel dat even veilig is. (Omzendbrief nr 103 van 28 oktober 1957).

Het jongste ongeval toont aan dat het bestaan van luiken op het dak van een kooi een ander gevaar kan opleveren, dat naar best vermogen moet verholpen worden.

In dit opzicht heeft de divisiedirecteur der mijnen onderstaande maatregelen aangeprezen :

1°) In kooien met een dak met luiken zou een stevig dubbel dak moeten aangebracht worden, ongeacht hoe hoog het bovenste vlak is.

2°) Het dak van de kooien, dat zeer stevig moet zijn, zou op de plaats van de luiken zo weinig mogelijk mogen verzwakt zijn; daarom zouden de luiken een voldoende dikte moeten hebben, met een brede rand op het dak rusten en aan dit laatste zeer stevig vastgemaakt zijn.

Overal waar het mogelijk is zou het dak van de kooi bovendien moeten bedekt zijn met een zachte houtsoort of met een andere geschikte stof om de schokken te dempen.

Met het oog op de veiligheid lijkt het bovendien geboden alle nutteloos geworden voorwerpen die kunnen loskomen of omvallen, zoals oude muren in harde materialen, buizen, enz., stelselmatig uit de schachten te verwijderen.

Brussel, 19 maart 1959.

Statistique des accidents survenus au cours de 1963 dans les mines de houille et dans les autres établissements surveillés par l'Administration des Mines

Statistiek van de ongevallen in de kolenmijnen en in de andere inrichtingen onder het toezicht van de Administratie van het Mijnwezen in 1963

AVANT-PROPOS

La statistique des accidents survenus dans les mines de houille était jusqu'à 1959, englobée dans les « Aspects techniques de l'exploitation charbonnière belge ». Il a paru intéressant d'individualiser cette statistique, et donc de la dissocier entièrement de l'ensemble de la statistique technique et de la publier à part.

Pour éviter des difficultés au lecteur qui voudrait retrouver la statistique des accidents relative aux années antérieures à 1960, il est rappelé que cette statistique paraissait depuis 1955 au Chapitre II de la Statistique technique et que les tableaux qui s'y rapportent étaient numérotés 24, 24*bis* et 25. Ces tableaux portent maintenant les numéros 1, 2 et 3.

La statistique des accidents survenus dans les autres établissements surveillés par l'Administration des Mines a également été établie et les tableaux s'y rapportant sont numérotés 5 et 6.

Ainsi la « Statistique des accidents » forme un tout cohérent.

Le Directeur Général des Mines,

A. VANDENHEUVEL.

WOORD VOORAF

De statistiek van de ongevallen in de kolenmijnen was tot in 1959 opgenomen in de « Technische kenmerken van de Belgische steenkolenontginning ». Het leek beter deze statistiek afzonderlijk op te stellen, ze dus van de technische statistiek volledig te scheiden en ze afzonderlijk te publiceren.

Om de lezers die de statistiek van de ongevallen van de jaren vóór 1960 wensen te raadplegen, moeilijkheden te besparen, herinneren wij eraan dat die statistiek sedert 1955 verschenen is in hoofdstuk II van de Technische statistiek en dat de desbetreffende tabellen de nummers 24, 24*bis* en 25 droegen. Die tabellen dragen nu de nummers 1, 2 en 3.

Ook hebben wij de statistiek gemaakt van de ongevallen in de andere inrichtingen die onder het toezicht van de Administratie van het Mijnwezen staan. De tabellen die daarop betrekking hebben dragen de nummers 5 en 6.

Aldus vormt de « Statistiek van de ongevallen » een samenhangend geheel.

De Directeur-Generaal der Mijnen,

A. VANDENHEUVEL.

I. — MINES DE HOUILLE 1963

Introduction.

Le tableau n° 1 (qui est donné hors-texte) reprend tous les accidents qui ont entraîné une incapacité totale de travail durant 1 jour au moins, le jour de l'accident non compris, au cours de l'année 1963. Ces accidents sont classés en 3 grandes catégories suivant qu'ils sont survenus au fond (A), à la surface (B) ou sur le chemin du travail (C).

Les accidents des catégories A et B sont répartis, suivant leurs causes matérielles, en 10 rubriques principales, numérotées 1 à 10, les mêmes pour le fond et pour la surface.

Ces rubriques diffèrent sensiblement de celles du tableau traditionnel, tel qu'il avait été modifié depuis 1949. Le paragraphe 5.3 « nouvelle classification des accidents » des « Aspects techniques de l'exploitation charbonnière belge en 1956 » publiés dans le numéro d'août 1957 des « Annales des Mines » (p. 739), a indiqué les raisons d'être de cette transformation, qui avait pour but de mettre les rubriques du tableau n° 1 (ex 24) en complète harmonie avec celles de la classification internationale commune des accidents du fond adoptée en 1957 par le groupe de travail compétent de la Haute Autorité de la C.E.C.A.

Un tableau de transition n° 24*ter* raccordant pour l'année 1956 les 47 rubriques de l'ancienne série 1949-1956 aux 10 rubriques principales de la nouvelle série 1957 et suivantes a été publié hors texte avec la statistique des accidents de 1957 (*Annales des Mines*, 9e livraison, septembre 1958, page 770).

Dans le tableau n° 1 (ex 24), on considère comme tuée, la victime dont le décès est survenu dans un délai de 56 jours à dater de l'accident, alors que précédemment ce délai était de 30 jours.

1. — Nombre d'accidents « chômants ».

A. *Fond.*

Le nombre total de victimes d'accidents du fond s'est élevé à 42.466 ce qui représente une augmentation de 2,6 % par rapport à l'année précédente. Comme le nombre de postes prestés a augmenté de 0,2 %, le nombre total d'accidents par million de postes prestés a augmenté de 2,4 %.

Les accidents causés par *les éboulements et chutes de pierres et de blocs de houille,* sont les plus nombreux et se décomposent comme suit :

— en taille	
au cours de l'abattage et des travaux qui y font suite	9.985
à l'occasion des travaux de contrôle du toit	2.678
— dans les galeries en veine de toute nature	3.388
— dans les galeries au rocher	1.247
— dans les puits et burquins	111
soit au total :	17.409

I. — KOLENMIJNEN 1963

Inleiding.

In tabel 1 (buiten de tekst) zijn al de ongevallen aangeduid die in de loop van 1963 een volledige werkongeschiktheid van ten minste één dag veroorzaakt hebben, de dag van het ongeval niet meegerekend. Die ongevallen zijn in drie grote kategorieën ingedeeld, naargelang zij in de ondergrond (A), op de bovengrond (B) of op de weg naar of van het werk (C) gebeurd zijn.

De ongevallen vermeld in de kategorieën A en B zijn naar de materiële oorzaken ingedeeld in tien hoofdrubrieken, die genummerd zijn van 1 tot 10 en voor de ondergrond en de bovengrond dezelfde zijn.

Deze rubrieken wijken merkelijk af van die van de traditionele tabel zoals die sedert 1949 gewijzigd werd. In paragraaf 5.3 van de « Technische kenmerken van de Belgische steenkolenontginning in 1956 » (*Annalen der Mijnen,* augustus 1957, blz. 739) zijn de redenen van deze hervorming aangeduid, een hervorming die tot doel had de rubrieken van tabel 1 (vroeger 24) volledig in overeenstemming te brengen met de gemeenschappelijke internationale indeling van de ongevallen in de ondergrond die de bevoegde werkgroep van de Hoge Autoriteit van de E.G.K.S. in 1957 aangenomen had.

Een overgangstabel 24*ter,* waarin de overgang van de 47 rubrieken van de oude reeks 1949-1956 naar de 10 hoofdrubrieken van de nieuwe reeks 1957 en volgende jaren voor het jaar 1956 aangeduid is, hebben wij samen met de statistiek van de ongevallen in 1957 buiten de tekst gepubliceerd (zie *Annalen der Mijnen,* nummer 9, september 1958, blz. 770).

In tabel 1 (vroeger 24) beschouwt men als een dode ieder slachtoffer dat binnen een termijn van 56 dagen na de dag van het ongeval overleden is, dan wanneer die termijn voorheen 30 dagen bedroeg.

1. — Aantal ongevallen met arbeidsverzuim.

A. *Ondergrond.*

In 1963 waren er 42.466 slachtoffers van ongevallen in de ondergrond, wat 2,6 % meer is dan het voorgaande jaar. Daar het aantal verstrekte diensten aan de andere kant met 0,2 % vermeerderd is, is het totaal aantal ongevallen per miljoen verrichte diensten met 2,4 % gestegen.

De ongevallen door *instortingen en door het vallen van stenen en blokken kool* veroorzaakt, zijn het talrijkst en worden als volgt verdeeld :

— in pijlers	
tijdens de winning en het vervolg van de winning	9.985
bij de verrichtingen voor de dakkontrole	2.678
— in om het even welke gangen in de kolen	3.388
— in gangen in het gesteente	1.247
— in schachten en blindschachten	111
Samen :	17.409

La proportion d'accidents de cette nature par rapport à l'ensemble des accidents du fond s'établit à 41 %. Rappelons qu'elle était de 41 % en 1962, 42,7 % en 1961, 43,1 % en 1960, 42,3 % en 1959 et près de 50 % en 1956.

Ce sont également les accidents de cette nature qui ont entraîné le plus grand nombre de cas mortels (28 cas sur 68) mais leur proportion dans l'ensemble des cas mortels du fond est inférieure à celle de 1962 (41,2 % contre 43,3 %).

Les manipulations diverses et les chutes d'objets constituent la seconde en importance des causes d'accident. On a enregistré sous cette rubrique en 1963, 10.292 accidents, soit 24,2 % du total, 2 de ces accidents ont été mortels, soit 2,9 % de l'ensemble des cas mortels.

Les manipulations d'éléments de soutènement ont causé la majeure partie des accidents groupés sous cette rubrique : 5.544 victimes ; viennent ensuite les manipulations de rails, tuyaux et autres éléments métalliques ou non : 2.725 victimes. Les chutes et dérives d'objets ont fait 2.023 victimes.

Les *transports* constituent toujours la troisième en importance des causes d'accidents, avec 5.139 victimes soit 12,1 % de l'ensemble des accidents du fond.

Les transports en galeries horizontales par wagonnets et hiercheurs ou chevaux, treuils et câbles ou chaînes, pousseurs, gravité, les transports continus en taille et en galerie par gravité, bandes métalliques, convoyeurs à raclettes, restent les plus dangereux.

Il faut aussi constater que parmi les accidents dus aux transports beaucoup ont été mortels : 26 tués, soit 38 % de l'ensemble des accidents mortels (25 % en 1962).

Viennent ensuite, par ordre d'importance :

la circulation du personnel (chutes, heurts, foulures, etc.) avec 3.862 victimes (9,1 %) dont 6 tués ;

le maniement et l'emploi d'outils, machines et mécanismes, avec 3.760 victimes sans tués (89 %), dont 1.765 blessés par les outils à main ordinaires (haches, marteaux, scies, etc.) et 1.044 par les outils pneumatiques ou électriques à main.

Le grisou, les incendies, l'emploi des explosifs et l'électricité n'ont causé en 1963, dans les mines belges, qu'un petit nombre d'accidents, 38 victimes en tout (moins de 0,1 % de l'ensemble) dont 1 tué.

Deze ongevallen vormen samen 41 % van het totaal aantal ondergrondse ongevallen. In 1962 was dat ook 41 %, in 1961 42,7 %, in 1960 43,1 %, in 1959 42,3% en in 1956 haast 50 %.

Het zijn ook deze ongevallen die het grootste aantal dodelijke aflopen gehad hebben (28 gevallen op 68), maar in verhouding met het aantal dodelijke ongevallen in de ondergrond is dat minder dan in 1962 (41,2 % tegenover 43,3 %).

De tweede belangrijkste oorzaak van ongevallen is *de manipulatie van allerlei materialen en het vallen van voorwerpen*. In 1963 hebben zich in die rubriek 10.292 ongevallen voorgedaan, d.i. 24,2 % van het totaal, 2 van die ongevallen hebben een dodelijke afloop gehad, d.i. 2,9 % van alle dodelijke ongevallen.

Het grootste gedeelte van die ongevallen heeft zich bij de manipulatie van ondersteuningsmiddelen voorgedaan : 5.544 slachtoffers ; daarna komen de ongevallen gebeurd bij de manipulatie van spoorstaven, buizen en andere stukken : 2.725 slachtoffers. Verder hebben de ongevallen veroorzaakt door het vallen of wegschieten van voorwerpen 2.023 slachtoffers gemaakt.

De derde belangrijkste oorzaak van ongevallen is nog altijd *het vervoer* met 5.139 slachtoffers, of 12,1 % van alle ondergrondse ongevallen.

Het vervoer in vlakke mijngangen door middel van wagentjes en slepers of paarden, lieren met kabels of kettingen, stootinstallaties, zwaartekracht en het bestendig vervoer in pijlers en mijngangen door middel van de zwaartekracht, stalen transporteurs en schraapgoten zijn nog altijd het gevaarlijkst.

Onder de ongevallen te wijten aan het vervoer zijn er veel met dodelijke afloop : 26 doden, d.i. 38 % van alle dodelijke ongevallen (25 % in 1962).

Naar het aantal slachtoffers gerangschikt, heeft men daarna :

het verkeer van het personeel (vallen, stoten, struikelen, verstuiking, enz.) met 3.862 slachtoffers (9,1 %), onder wie 6 doden ;

het hanteren en gebruik van gereedschap, machines en tuigen, met 3.760 slachtoffers zonder doden (89 %), onder wie er 1.765 gekwetst werden door gewoon handgereedschap (bijlen, hamers, zagen, enz.) en 1.044 door handwerktuigen met perslucht of met elektriciteit.

Mijngas, branden, het gebruik van springstoffen en elektriciteit hebben in 1963 in de Belgische mijnen slechts een gering aantal slachtoffers gemaakt, nl. 38 slachtoffers of minder dan 0,1 % van het totaal, onder wie 1 dode.

B. *Surface.*

A la surface, les accidents dus aux manipulations diverses et aux chutes d'objets sont restés les plus fréquents (31,0 %) suivis par les accidents provoqués par le maniement ou l'emploi d'outils, machines et mécanismes (21,6 %) et par les chutes (18,8 %).

La fréquence des accidents dus aux transports s'est maintenue au bas niveau atteint depuis 1957 (12,4 %), alors que précédemment cette rubrique groupait près de 30 % des accidents de surface.

C. *Chemin du travail.*

Cette année, on doit déplorer 3 tués sur le chemin du travail et 8 blessés graves. En 1962 ces nombres étaient respectivement 7 et 7.

2. — Taux de fréquence, de gravité, de risque au fond et à la surface.

La publication des « Aspects techniques de l'exploitation charbonnière belge » relative à l'année 1957 (*Annales des Mines de Belgique,* 9e livraison, septembre 1958, pp. 769 et 770) exposait les modifications apportées à la définition des taux de fréquence, de gravité et de risque par l'arrêté royal du 29 avril 1958 relatif aux organes de sécurité, d'hygiène et d'embellissement des lieux de travail dans les mines, minières et carrières souterraines, et donnait les formules de passage des nouveaux taux aux anciens, tels qu'ils avaient été définis par l'arrêté ministériel du 21 avril 1949, et réciproquement. Nous n'y reviendrons pas et prions le lecteur désireux de comparer les taux obtenus pour 1963 à ceux des années antérieures à 1957 de bien vouloir se reporter à cette publication.

Rappelons que le nombre conventionnel de journées de chômage attribuées à tout accident mortel ou ayant entraîné une incapacité permanente totale a été porté à 7.500 par l'arrêté royal de 1958 et que le nombre conventionnel de journées de chômage attribuées aux cas d'incapacité permanente partielle est dorénavant le produit de 7.500 par le taux réel d'incapacité permanente attribué définitivement par les services médicaux compétents.

Le tableau nº 2 (ex. 24*bis*) relatif à l'année 1963 a été dressé conformément aux nouvelles définitions (*doc. cit.* p. 770). Le tableau de 1957 contenait le rappel des taux de 1956 convertis suivant les définitions nouvelles, de manière à établir la continuité de la série statistique.

B. *Bovengrond.*

Op de bovengrond zijn de ongevallen te wijten aan allerlei manipulaties en aan het vallen van voorwerpen nog het meest voorgekomen — 31,0 % van het totaal — gevolgd door de ongevallen veroorzaakt door het hanteren of gebruiken van werktuigen, machines en mechanismen (21,6 %) en door het vallen (18,8 %).

Het percentage van de ongevallen te wijten aan het vervoer is op het lage peil gebleven dat men sedert 1957 bereikt had (12,4 %), dan wanneer men voorheen in deze rubriek haast 30 % van de ongevallen op de bovengrond telde.

C. *Op de weg naar of van het werk.*

In 1963 werden 3 personen op de weg naar of van het werk gedood en 8 zwaar gekwetst. In 1962 was dat onderscheidenlijk 7 en 7.

2. — Veelvuldigheidsvoet, ernst- en risicovoet in de ondergrond en op de bovengrond.

In de « Technische kenmerken van de Belgische steenkolenontginning betreffende het jaar 1957 » (*Annalen der Mijnen van België,* nummer 9, september 1958, blz. 769 en 770) hebben wij uitgelegd welke wijzigingen het koninklijk besluit van 29 april 1958 betreffende de organen voor veiligheid, gezondheid en verfraaiing der werkplaatsen in de mijnen, graverijen en ondergrondse groeven aan de bepaling van de frekwentievoet, de ernstvoet en de risicovoet aangebracht had ; in die publikatie zijn ook de formules aangeduid om van de nieuwe naar de oude percentages, bepaald door het ministerieel besluit van 21 april 1949, over te gaan, en omgekeerd. Wij zullen er niet meer op terugkomen en verwijzen onze lezers die de percentages van 1963 met die van vóór 1957 wensen te vergelijken naar die publikatie.

Er weze aan herinnerd dat het konventioneel aantal afwezigheidsdagen toegekend aan een dodelijk ongeval of aan een ongeval dat een totale bestendige arbeidsongeschiktheid veroorzaakt heeft, door het koninklijk besluit van 1958 op 7.500 gebracht is en dat het konventioneel aantal afwezigheidsdagen toegekend aan de gevallen van gedeeltelijke bestendige ongeschiktheid voortaan het produkt is van 7.500 met het door de bevoegde medische diensten definitief toegekende werkelijk percentage van ongeschiktheid.

Tabel 2 (vroeger 24*bis*) is volgens de nieuwe bepalingen opgemaakt. (Zelfde publikatie, blz. 770). In de tabel van 1957 kwamen ook de percentages van 1956 voor, omgezet volgens de nieuwe bepalingen, zodat de kontinuïteit van de statistische reeks verzekerd is.

TABLEAU n° 2. — *Taux de fréquence et de gravité des accidents survenus au fond et à la surface des mines de houille en 1963 et nombre moyen de journées perdues par accident.*

TABEL 2. — *Veelvuldigheidsvoet en ernstvoet van de in 1963 in de ondergrond en op de bovengrond van de steenkolenmijnen gebeurde ongevallen en gemiddeld aantal verletdagen per ongeval.*

	BORINAGE-CENTRE		CHARLEROI-NAMUR		LIEGE		SUD		CAMPINE		ROYAUME	
	Fond Ondergr.	Surface Bovengr.	Fond Ondergr.	Surface Bovengr.	Fond Ondergr.	Surface Bovengr.	Fond Ondergr.	Surface Bovengr.	Fond Ondergr.	Surface Bovengr.	Fond Ondergr.	Surface Bovengr.
	BORINAGE-CENTRUM		CHARLEROI-NAMEN		LUIK		ZUIDERBEKKENS		KEMPEN		HET RIJK	
Nombre des postes de 8 heures effectuées en 1962 : n Aantal diensten van 8 uren verricht in 1962 : n	1 895 204	785 458	3 467 590	1 741 954	2 367 668	1 073 143	7 730 462	3 600 555	5 524 915	2 143 859	13 255 377	5 744 414
Nombre d'accidents chômants (y compris les cas de mort et d'incapacité permanente) : A Aantal ongevallen met arbeidsverzuim (dodelijke ongevallen en ongevallen met blijvende ongeschiktheid inbegrepen) : A	8 739	725	12 701	1 385	8 762	644	30 202	2 754	12 264	468	42 466	3 222
Taux de fréquence $T_f = \frac{A \times 10^6}{8\,n}$ (1963) Veelvuldigheidsvoet	**576**	**115**	**458**	**99**	**463**	**75**	**488**	**96**	**277**	**27**	**400**	**70**
Rappel de 1962 — Idem voor 1962 : T_f	552	102	454	93	443	59	477	85	271	24	392	62
Nombre de jours d'incapacité temporaire totale (à l'exclusion des cas de mort et des incapacités permanentes) J. Aantal dagen met volledige tijdelijke ongeschiktheid (met uitsluiting van de dodelijke ongevallen en van de ongevallen met blijvende ongeschiktheid) : J	119 542	10 585	185 068	18 719	101 904	10 522	406 514	39 826	180 179	8 775	586 693	48 601
Nombre de jours conventionnels de chômage pour les cas de mort et d'incapacité permanente : Overeengekomen aantal verloren dagen wegens dodelijke ongevallen en ongevallen met blijvende ongeschiktheid : $J' = \left(M + \frac{P}{100}\right) \times 7.500$	116 188	31 350	541 425	119 400	316 050	62 100	973 663	212 850	516 975	26 700	1 490 638	239 550
TOTAL — TOTAAL	235 730	41 935	726 493	138 119	417 954	72 622	1 380 177	252 676	697 154	35 475	2 077 331	288 151
Taux de gravité : — Ernstvoet : T_g												
— sans J' — J' niet inbegrepen	**7,8**	**1,6**	**6,7**	**1,3**	**5,4**	**1,2**	**6,5**	**1,3**	**4,1**	**0,5**	**5,5**	**1,0**
rappel de 1962 — idem voor 1962 : T_g	8,3	1,2	6,6	1,4	5,5	0,9	6,7	1,2	3,6	0,4	5,4	0,9
— avec J' — J' inbegrepen	**15,5**	**6,6**	**26,2**	**9,9**	**22,1**	**8,5**	**22,3**	**8,7**	**15,7**	**2,0**	**19,5**	**6,2**
rappel de 1962 — idem voor 1962 : T_g	24,0	3,1	18,7	8,3	27,7	5,9	22,8	6,4	11,9	1,2	18,3	4,4
Nombre moyen de journées chômées par accident Gemiddeld aantal verletdagen per ongeval												
— sans J' — J' niet inbegrepen	13,6	14,6	14,6	13,5	11,6	16,3	13,4	14,4	14,6	18,7	13,8	15,0
rappel de 1962 — idem voor 1962	15,1	11,9	14,5	14,7	12,3	15,2	14,1	14,0	13,3	16,7	13,8	14,4
— avec J' — J' inbegrepen	26,9	57,8	57,2	99,7	47,7	112,7	45,6	80,2	56,8	75,8	46,8	71,2
rappel de 1962 — idem voor 1962	43,4	30,6	41,2	89,3	62,4	100,4	47,9	75,0	44,0	49,8	48,9	89,4

En ce qui concerne les invalidités permanentes, le nombre de journées conventionnelles a été calculé sur les taux cumulés en % P :

1. des incapacités permanentes définitivement consolidées en 1963 résultant d'accidents survenus dans l'année ;
2. des prévisions d'incapacité permanente attribuées à des lésions résultant d'accidents survenus en 1963 mais dont la consolidation définitive n'était pas acquise en fin d'exercice ;
3. des différences entre les taux de consolidation définitive attribués en 1963 à des victimes d'accidents survenus au cours d'exercices antérieurs, et les dernières prévisions relatives à ces accidents à la fin de 1961, pour les accidents antérieurs au 1er janvier 1962, ou à la fin de 1962 pour les accidents survenus au cours de cet exercice.

Le nombre de journées de chômage conventionnelles J' a donc été calculé égal à

$$\left(M + \frac{P}{100}\right) \times 7.500$$

M étant le nombre d'accidents mortels.

Comme les années précédentes, c'est dans le Centre-Borinage que le taux de fréquence des accidents a été de loin le plus élevé, tant au fond qu'à la surface. Il est toujours beaucoup moindre en Campine que dans les bassins du Sud.

Chaque ouvrier du fond a été blessé, en moyenne 1,17 fois par an, dans les bassins du Sud, 0,69 fois seulement en Campine (rapport du nombre d'accidents chômants au nombre moyen de présences). Pour chaque accident cet ouvrier a subi une incapacité temporaire totale de travail de 15,7 jours en moyenne dans le Sud et de 10,1 jours en Campine.

3. — Procès-verbaux d'accidents dressés par l'Administration des Mines.

Les accidents graves survenus dans les charbonnages en 1963 ont fait l'objet de 146 procès-verbaux de la part de l'Administration des Mines. Les conclusions en sont données au tableau n° 3.

L'écart entre le nombre de procès-verbaux et la somme des accidents graves et mortels s'explique comme suit :

1) certains accidents font plusieurs victimes mais ne font l'objet que d'une enquête,

2) dans d'autres cas, l'incapacité de la victime d'un accident a été portée à 20 % ou davantage trop tardi-

Voor de gevallen van blijvende ongeschiktheid is het overeengekomen aantal verletdagen berekend op de samengetelde percentages (P) van :

1. de in 1963 definitief gekonsolideerde blijvende ongeschiktheid voortspruitende uit ongevallen die in de loop van het jaar gebeurd zijn ;
2. de voorziene blijvende ongeschiktheden toegekend voor letsels veroorzaakt door ongevallen die in 1963 gebeurd, maar op het einde van het jaar nog niet definitief gekonsolideerd waren ;
3. van de verschillen tussen de percentages van definitieve konsolidatie in 1963 toegekend aan slachtoffers van ongevallen van voorgaande jaren en de laatste vooruitzichten betreffende die ongevallen einde 1961, voor de ongevallen van vóór 1 januari 1962, of einde 1962 voor de ongevallen die in de loop van dat jaar gebeurd zijn.

Het overeengekomen aantal verletdagen J' is dus berekend volgens de formule :

$$J' = \left(M + \frac{P}{100}\right) \times 7.500$$

waarin M het aantal ongevallen met dodelijke afloop voorstelt.

Zoals de vorige jaren is de veelvuldigheidsvoet van de ongevallen verreweg het grootst in het bekken Centrum-Borinage, zowel voor de ondergrond als voor de bovengrond. In de Kempen is hij nog steeds veel kleiner dan in de zuiderbekkens.

Elke ondergrondse arbeider is in de zuiderbekkens gemiddeld 1,17 maal per jaar gewond geweest en slechts 0,69 maal in de Kempen (verhouding van het aantal ongevallen met arbeidsverzuim tot het gemiddeld aantal aanwezigheidsdagen). Voor elk ongeval heeft die arbeider een gemiddelde volledige tijdelijke arbeidsongeschiktheid opgelopen van 15,7 dagen in de zuiderbekkens en van 10,1 dagen in de Kempen.

3. — Processen-verbaal van ongeval, door de Administratie van het Mijnwezen opgesteld.

De Administratie van het Mijnwezen heeft 146 processen-verbaal opgesteld voor zware ongevallen in de mijnen in 1963. De konklusies ervan zijn in tabel 3 aangeduid.

Het verschil tussen het aantal processen-verbaal en de som van de zware en dodelijke ongevallen is als volgt te verklaren :

1) sommige ongevallen maken verscheidene slachtoffers, maar geven slechts aanleiding tot één enkel onderzoek,

2) voor andere ongevallen wordt de ongeschiktheid van het slachtoffer te laat op 20 % of meer vastge-

TABLEAU n° 3.

Accidents graves survenus dans les mines en 1963.

TABEL 3.

In 1963 in de mijnen gebeurde ongevallen.

RUBRIQUES RUBRIEKEN	Borinage-Centre Borinage-Centrum	Charleroi-Namur Charleroi-Namen	Liège Luik	Sud Zuiderbekkens	Campine Kempen	Royaume Het Rijk
Nombre de P.V. d'accidents : Aantal processen-verbaal van ongeval :						
Fond — Ondergrond	14	36	27	77	53	130
Surface — Bovengrond	3	5	4	12	4	16
Total — Totaal	17	41	31	89	57	146
Nombre de victimes (voir tableau n° 1) — Aantal slachtoffers (zie tabel 1) :						
a) Tués ou blessés mortellement Doden en dodelijk gekwetsten	13	25	24	62	20	82
b) Blessés grièvement — Zwaar gekwetsten	6	20	14	40	41	81
Total — Totaal	19	45	38	102	61	163
Conclusions de l'Administration des Mines : Konklusies van de Administratie van het Mijnwezen :						
1) Poursuites demandées Vervolgingen gevraagd	—	2	1	3	4	7
2) Poursuites laissées à l'appréciation du Procureur du Roi Vervolgingen overgelaten aan de beoordeling van de Prokureur des Konings	1	1	—	2	1	3
3) Recommandations de sécurité faites au Charbonnage Aan de mijn gedane aanbevelingen betreffende de veiligheid	10	16	3	29	11	40
4) Classement demandé Klassering gevraagd	16	38	30	84	52	136
Enquêtes en cours — Nog lopende onderzoeken	—	—	—	—	—	—

vement pour que l'ingénieur des mines puisse utilement procéder à une enquête technique sur les causes et circonsantces de ces accidents ou inversément, des enquêtes sont faites pour des accidents apparemment graves mais pour lesquels il résulte par la suite des incapacités consolidées à moins de 20 %,

3) certaines enquêtes sont en cours à la date du 31 décembre de l'année,

4) certaines enquêtes sont faites pour des accidents mortels survenus dans des charbonnages fermés et donc n'étant plus repris à la statistique ou pour des accidents survenus à des personnes étrangères aux mines dans des dépendances des mines(par exemple sur les terrils).

A noter que tous les accidents des fabriques d'agglomérés et des autres établissements connexes des houillères sont compris dans le relevé des accidents de surface des charbonnages sur la base duquel est dressé le tableau n° 1.

De même les accidents survenus au fond ou à la surface aux ouvriers des houillères occupés à des tra-

steld, zodat de rijksmijningenieur geen technisch onderzoek naar de oorzaken en de omstandigheden van die ongevallen meer kan instellen en omgekeerd wordt soms een onderzoek ingesteld voor ongevallen die zwaar lijken, maar nadien aanleiding geven tot een ongeschiktheid van minder dan 20 %,

3)sommige onderzoeken zijn op 31 december nóg aan de gang,

4) sommige onderzoeken hebben betrekking op dodelijke ongevallen in gesloten kolenmijnen, die in de statistiek niet meer opgenomen worden, of op ongevallen waarvan personen die niet tot het personeel behoren in de aanhorigheden het slachtoffer zijn (bv. op steenstorten).

Er dient opgemerkt dat alle ongevallen in briketten-fabrieken en in andere nevenbedrijven van kolenmijnen begrepen zijn in de cijfers van de ongevallen op de bovengrond van de kolenmijnen die aan tabel 1 ten grondslag liggen.

Zo ook zijn de ongevallen waarvan werklieden van de mijn in de onder- of bovengrond het slachtoffer

vaux de premier établissement sont compris dans les diverses rubriques « fond » ou « surface » du tableau n° 1.

Aussi les taux de fréquence et de gravité des accidents du fond, de la surface et de l'ensemble fond et surface pour l'année 1963 ont-ils été rapportés aux prestations de tout le personnel intéressé de l'entreprise, y compris celui des travaux de premier établissement et celui des industries connexes, mais non compris le personnel des entrepreneurs.

C'est la raison pour laquelle les nombres de postes prestés au fond et à la surface, indiqués au bas du tableau n° 1, diffèrent sensiblement des nombres de postes correspondants d'autres statistiques, lesquels ne concernent que les travaux d'exploitation de la houillère proprement dite, y compris les travaux préparatoires.

4. — Rétrospective des accidents mortels.

L'évolution du nombre de tués au fond et à la surface en chiffres absolus et rapporté au million de postes, au cours des 25 dernières années est figurée au tableau n° 4.

geweest zijn, terwijl zij aan werken van eerste aanleg bezig waren, in de verschillende rubrieken « ondergrond » of « bovengrond » van tabel 1 begrepen.

Ook zijn de veelvuldigheidsvoet en de ernstvoet van de ongevallen in 1963, voor de bovengrond, voor de ondergrond en voor boven- en ondergrond samen, berekend op de prestaties van al het betrokken personeel van de onderneming, dat van de nevenbedrijven en de arbeiders van werken van eerste aanleg inbegrepen, maar met uitsluiting van het personeel van aannemers.

Daarom verschilt het aantal in de onder- en de bovengrond verrichte diensten vermeld in tabel 1 merkelijk van de cijfers die in andere statistieken aangeduid zijn en die alleen betrekking hebben op de ontginning van de mijn zelf, de voorbereidende werken inbegrepen.

4. — De dodelijke ongevallen tijdens de jongste jaren.

De ontwikkeling van het aantal doden in de ondergrond en op de bovengrond tijdens de jongste 25 jaren, in volstrekte cijfers uitgedrukt of per miljoen diensten berekend, is in tabel 4 aangeduid.

TABLEAU n° 4.
Retrospective des accidents mortels.

TABEL 4.
De dodelijke ongevallen tijdens de jongste jaren.

Année Jaar	Nombre de tués Fond Aantal doden Ondergrond	Nombre de tués par million de postes (fond) Aantal doden per miljoen diensten (ondergrond)	Nombre de tués Surface Aantal doden Bovengrond	Nombre de tués Fond et surface Aantal doden Onder- en bovengrond	Nombre de tués par million de postes (fond et surface) Aantal doden per miljoen diensten (onder- en bovengrond
1939	128	4,79	21	149	3,86
1940	161	6.96	14	175	5,16
1941	180	7,08	24	204	5,32
1942	200	7.76	24	224	5,72
1943	178	6,61	24	202	4,99
1944	93	5,39	15	108	3,83
1945	89	4,71	23	112	3,77
1946	144	5,15	19	163	4,05
1947	112	3,93	16	128	3,09
1948	126	4,14	14	140	3,20
1949	123	4,09	10	133	3,08
1950	147	5,46	20	167	4,25
1951	127	4,51	12	139	3,46
1952	157	5,38	20	177	4,34
1953	187	6,59	15	202	5,09
1954	129	4,84	18	147	4,38
1955	83	3,18	13	96	2,64
1956	359	14,09	15	374	10,64
1957	92	3,60	9	101	2,82
1958	79	3,36	9	88	2,70
1959	60	3,30	14	74	2,88
1960	68	4,28	4	72	3,18
1961	62	4,39	5	67	3,30
1962	60	4,54	10	70	3,67
1963	68	5,14	11	79	4,16

Il y a lieu de noter que depuis 1959 le nombre de tués par million de postes est en augmentation continue.

II. — AUTRES ETABLISSEMENTS SURVEILLES PAR L'ADMINISTATION DES MINES 1963

Les tableaux nº 5 et 6 ci-annexés donnent les accidents survenus dans les mines métalliques, dans les carrières souterraines et les minières souterraines, dans les carrières à ciel ouvert et les minières à ciel ouvert et dans les usines. Les usines dont il est question sont les usines métallurgiques, les cokeries et fabriques d'agglomérés non minières et les cimenteries.

Pour les carrières et minières à ciel ouvert ainsi que pour les usines la statistique ne donne que les accidents mortels. Une statistique plus détaillée est en cours d'étude et sa publication est envisagée pour l'année 1964.

Men ziet dat het aantal doden per miljoen diensten sedert 1959 voortdurend stijgt.

II. — ANDERE INRICHTINGEN ONDER HET TOEZICHT VAN DE ADMINISTRATIE VAN HET MIJNWEZEN 1963

In de hierbij gevoegde tabellen 5 en 6 zijn de ongevallen aangeduid die gebeurd zijn in de metaalmijnen, in de ondergrondse groeven en graverijen, in de groeven en graverijen in open lucht en in de fabrieken. Deze fabrieken zijn de metaalfabrieken, de cokes- en agglomeratenfabrieken buiten die van de mijnen en de cementfabrieken.

Voor de groeven en graverijen in open lucht en voor de fabrieken zijn alleen de dodelijke ongevallen aangeduid. Een meer uitvoerige statistiek is thans ter studie. Zij zal waarschijnlijk voor het jaar 1964 gepubliceerd worden.

TABLEAU n° 6. TABEL 6.

CARRIERES ET MINIERES A CIEL OUVERT — OPENLUCHTGROEVEN EN -GRAVERIJEN

CATEGORIE D'ACCIDENT	KATEGORIEEN VAN ONGEVALLEN	N° Nr	ROYAUME HET RIJK *Nombre des Aantal*	
			Accidents mortels Dodelijke ongevallen	Tués Doden
Eboulements, chutes de pierres ou de blocs	Instortingen, vallen van stenen of blokken	010	5	5
Transport :	Vervoer :	020	3	3
— Horizontal par véhicules sur roues	— Horizontaal met voertuigen op wielen		—	—
— Sur plans inclinés ou vertical par véhicules guidés ou sur roues	— Op hellende vlakken of vertikaal met geleide voertuigen of met voertuigen op wielen		—	—
— Autres (ponts-roulants, grues, scrapers, convoyeurs, etc...)	— Ander (rolbruggen, kranen, scrapers, transportbanden, enz...)		3	3
Maniement ou emploi d'outils, machines et mécanismes	Hanteren of gebruik van gereedschap, machines of tuigen	030	2	2
Manipulations ou chutes d'objets	Manipulatie of vallen van voorwerpen	040	1	1
Chute de la victime	Vallen van het slachtoffer	050	2	2
Asphyxies et intoxications (sauf par fumées d'incendie — voir 070)	Verstikking en vergiftiging (behalve door de rook van brand — zie 070)	060	—	—
Explosions, incendies, feux	Ontploffingen, brand, vuur	070	—	—
Emploi des explosifs	Gebruik van springstoffen	080	—	—
Electrocutions	Elektrokutie	090	1	1
Divers	Allerlei	100	—	—
TOTAL	TOTAAL		14	14

USINES — FABRIEKEN

CATEGORIE D'ACCIDENT	KATEGORIEEN VAN ONGEVALLEN	N° Nr	ROYAUME HET RIJK *Nombre des Aantal*	
			Accidents mortels Dodelijke ongevallen	Tués Doden
Accidents occasionnés directement par les opérations de fabrication	Rechtstreeks door de fabicageverrichtingen veroorzaakte ongevallen	010	3	3
Transport :	Vervoer :	020	10	11
— Horizontal par véhicules sur roues	— Horizontaal met voertuigen op wielen		3	4
— Sur plans inclinés ou vertical par véhicules guidés ou sur roues	— Op hellende vlakken of vertikaal met geleide voertuigen of met voertuigen op wielen		1	1
— Autres (ponts-roulants, grues, scrapers, convoyeurs, etc...)	— Ander (rolbruggen, kranen, scrapers, transportbanden, enz...)		6	6
Maniement ou emploi d'outils, machines et mécanismes	Hanteren of gebruik van gereedschap, machines of tuigen	030	5	5
Manipulations, chutes d'objets et éboulements	Manipulatie, vallen van voorwerpen en instortingen	040	8	8
Chute de la victime	Vallen van het slachtoffer	050	16	16
Asphyxies et intoxications (sauf par fumées d'incendie — voir 070)	Verstikking en vergiftiging (behalve door de rook van brand — zie 070)	060	4	5
Explosions, incendies, feux	Ontploffingen, brand, vuur	070	1	2
Emploi des explosifs	Gebruik van springstoffen	080	—	—
Electrocutions	Elektrokutie	090	—	—
Divers	Allerlei	100	8	2
TOTAL	TOTAAL		49	52

REVUE DE LA LITTERATURE TECHNIQUE

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 354** Fiche n° **36.890**

X. Le gisement de minerai de fer de Miferma (Mauritanie). — **Mines** : numéro spécial consacré à Miferma, n° 108, 1964, février, p. 343/397, 49 fig.

On sait que les sources d'approvisionnement en matières premières des grands pays industrialisés se déplacent. De plus en plus, on a recours à de gros gisements, situés fort loin, mais que la faible valeur relative des coûts de transport maritime rend compétitifs. Dans toute l'Europe Occidentale on assiste au développement des usines sidérurgiques placées sur l'eau. L'exemple des mines de fer de Mauritanie récemment mises en exploitation par la Société Miferma et les minéraliers de l'armement Dreyfus, est significatif à cet égard. En l'absence d'infrastructure, il a fallu en effet tout créer et aménager à Port Etienne une plage de débarquement, construire une voie ferrée de 700 km, franchir la falaise du Choum par un tunnel, équiper une mine appelée à produire annuellement 6 Mt de fer à 66 %, construire un port minéralier pouvant atteindre une cadence d'évacuation de 6.000 t/h et accueillir dès maintenant des navires de 45.000 t et ultérieurement de 100.000 t. On a dû créer tous les services annexes nécessaires à ce vaste ensemble industriel : centrales électriques, ateliers généraux, etc... construire enfin de toutes pièces deux cités modernes pouvant abriter chacune 5.000 âmes.

Les articles ci-après, au sommaire de la revue, présentent chacun un aspect particulier du problème : H. Reibell : Le gisement de fer de Mauritanie et son exploitation. P. Cardinal et M. Couteau : Les services généraux de la mine. P. Cardinal et E. Flament : L'installation de concassage et de manutention du gisement de Tazadet. A. Nicolas : Le chemin de fer minier de Port-Etienne à Fort-Gourant. A. Boittiaux : Le service d'entretien du chemin de fer. A. Coursin : Les installations portuaires de Miferma à Port-Etienne. P. Lecourt : Le problème de l'alimentation en énergie électrique. X : Les cités de Zouérate et de Cansado. X : Les minéraliers de 32.000 t « Charles L.D. », « Pierre L.D. » et « Gérard L.D. ».

B. ACCES AU GISEMENT. METHODES D'EXPLOITATION.

IND. **B 30** Fiche n° **36.899**

O. MUELLER. Neuerungen bei der Bohr- und Ladearbeit im Gesteinstreckenvortrieb des In- und Auslandes. *Innovations en matières de forage et de chargement dans le creusement des galeries au rocher, à l'intérieur du pays et à l'étranger.* — **Schlägel und Eisen,** 1964, mars, p. 151/161, 27 fig.

Pour caractériser le degré de mécanisation atteint à ce jour dans les charbonnages de la Ruhr pour le creusement des bouveaux, l'auteur cite que 92 % de la longueur cumulée des bouveaux creusés au cours de 1962 le furent par voie mécanisée. D'autre part, en fin novembre 1962, on dénombrait dans la Ruhr 1361 engins de chargement mécanisé en activité dans les travaux au rocher, dont 984 chargeuses-pelleteuses à godet, 219 chargeuses à raclettes, 89 sauterelles ou engins similaires, 34 chargeuses-pelleteuses à secousses. L'article procède à une analyse sommaire des équipements récents mis sur le marché présentant un intérêt technique ou économique indéniable pour le creusement mécanisé des bouveaux. Sont successivement passés en revue : les perforateurs, firmes Hausherr et Turmag, les fleurets, les raccords élastiques de tiges (dont ceux en caoutchouc des firmes françaises « le Burin » et « Le Roi »), les taillants en métal dur (firme Krupp Widia) le matériel de forage rotatif et retopercutant (le « Pantofore » de la firme Montabert, les chariots de forage de la firme Hausherr), les différents types de chargeuses-pelleteuses (firmes Salzgitter, Eimco, Westfalia, Atlas Copco), le train-silo (Bunkerzug) de la firme Salzgitter, la chargeuse de rames construite par Cœur d'Alènes, le « Cherry Picker » ou ascenseur transbordeur de wagonnets.

IND. **B 31** Fiche n° **36.774**

H. POTTHAST. Der Bau von Eisenbahntunneln in Theorie und Praxis. *Le creusement des tunnels de chemin de fer, en théorie et en pratique.* — **Nobel-Hefte,** 1964, janvier, p. 13/34, 37 fig.

L'auteur donne quelques exemples pratiques de la technique moderne du creusement de tunnels. La construction du barrage de la Bigge dans la région montagneuse du Sauerland a nécessité le changement du tracé d'une ligne de chemin de fer. Au cours de la réalisation de ce projet, on a dû creuser trois nouveaux tunnels. Ce sont surtout les travaux dans le tunnel d'Erbscheid, d'une longueur d'environ 1.000 m, qui sont décrits en grand détail : le creusement, l'élargissement du tunnel à la section demandée, les travaux de bétonnage, d'étanchement et de drainage, l'achèvement des portails. Les ingénieurs spécialisés dans la construction de tunnels seront intéressés par les chiffres sur la consommation de matériaux et le rendement.

Résumé de l'auteur.

IND. **B 33** Fiche n° **36.999**

H. OBERMAIER. Bisherige Erfahrungen bei der vollmechanischen Kohlengewinnung im Wolfsegg-Traunthaler Revier. *Expériences acquises à ce jour dans le bassin houiller de Wolfsegg-Traunthaler en matière d'exploitation totalement mécanisée.* — **Berg- und Hüttenmännische Monatshefte,** 1964, février, p. 45/53, 6 fig.

La S.A. des charbonnages de Wolsegg-Traunthaler (Autriche) a, au cours des dernières années, orienté la mécanisation de ses chantiers du fond comme suit : A) Creusement des voies d'exploitation : (section 7,56 m^2) : anciennement : abattage à l'explosif - forage des mines au perforateur - chargement manuel - attelée : 6 h/j - avancement 3 m/j - rendement : 0,5 m/hp ou 4,7 t/hp. Prix de revient du m de voie : 704,32 sh/m (dont 457,66 pour frais de main-d'œuvre - 109 pour explosifs et détos - 137,66 pour soutènement). Actuellement machine à creuser les voies F-5 à tête fraiseuse à commande hydraulique de fabrication hongroise - Avancement : 8 m/j - attelée 6 h/j - rendement 1,33 m/hp ou 12,4 t/hp - prix de revient du m de voie 470,63 sh/m (dont 171,63 pour frais de main-d'œuvre, 24,5 consommation d'énergie, 110 soutènement - amortissement et intérêt du capital 92 - entretien 60 - divers 12,5). En conclusion : économie de 223,69 sh/m soit 490.749 sh/an, ce qui confère une rentabilité de 59 % à l'opération de substitution. B. Exploitation des tailles chassantes : anciennement abattage à l'explosif, soutènement par piles Mushamp. A titre d'exemple, dans une taille de 80 m de longueur avancement journalier 2,5 m - production 504 t/j, rendement chantier 7,5 t/hp avec un prix de revient/t de 45,82 sh/t (dont 29,71 pour frais de main-d'œuvre - 14,11 consommations diverses - 2,00 matériel). Actuellement dans la même taille équipée avec une abatteuse-chargeuse à tambour et soutènement hydraulique marchant, le rendement chantier atteint 10,5 t/hp et le prix de revient/t 31,95 sh/t (dont 21,45 pour frais de main-d'œuvre, 3,14 pour consommation et 7,36 pour matériel). Ce qui correspond à une économie de 13,87 sh/t.

IND. **B 4110** Fiche n° **36.882I**

R.J. BRENNAN, J.W. BUCH et E.R. NAVROCKY. Experimental longwall mining in a Pennsylvania anthracite mine. 1. Use of yielding steel props. *Exploitation expérimentale par longue taille dans une mine d'anthracite de Pennsylvanie. 1. Utilisation d'étançons métalliques coulissants.* — **U.S. Bureau of Mines, R.I. 6378,** 1964, 27 p., 17 fig.

Tentant un effort en vue d'établir une méthode mécanisée d'exploitation à haut rendement, appli-

cable aux couches d'anthracite de pente comprise entre 10 et 20°, pour lesquelles les équipements mobiles conventionnels ne sont pas appropriés, le Bureau of Mines exécuta une exploitation expérimentale par longue taille. Il eut recours à une abatteuse-chargeuse Anderton à tambour et à des étançons métalliques coulissants à frottement. Le système de soutènement s'avéra être inadéquat pour constituer une ligne de cassure de foudroyage orientée le long de la ligne d'étançons limitant l'arrière-taille. Le toit se fractura prématurément déjà au sein du massif de charbon non déhouillé et l'affaissement du toit qui survint altéra la continuité du toit dans l'aire découverte constituant l'atelier de travail de la taille. Dès lors, il fut mis fin à cet essai.

IND. **B 425** Fiche n° **37.111**

HOUILLERES DU BASSIN DE LORRAINE. La mécanisation de l'abattage en dressants. Abatteuse HBL-ANF en veine 10. Puits Simon. — **Revue de l'Industrie Minérale,** 1964, mars, p. 207/226, 11 fig.

En dressants dans le bassin de Lorraine, les méthodes par attaques multiples se sont rapidement développées dans le but de concentrer à l'échelon chantier, d'introduire l'électrification et d'améliorer le rendement. I) *Machine HBL-ANF.* Elle est formée de deux caissons entretoisés par un bâti en acier moulé formant l'ossature de la machine, sur laquelle viennent se fixer les éléments mécaniques. La machine est halée par 2 groupes moto-réducteurs incorporés chacun dans un caisson exerçant un effort de 15 t. La machine peut comporter 2 têtes d'abattage différentes, l'une à tambour avec pics latéraux et l'autre tronconique permettant d'attaquer le front de face et de travailler ensuite latéralement. Après quelques premiers essais, des modifications ont été apportées à la machine, notamment pour porter la hauteur d'abattage possible de 3,50 m à 4 m au-dessus du sable et pour augmenter la largeur prise. II) *La veine 10.* Pendage : 80 à 90°, dureté moyenne, ouverture : 2,80 m à 3,30 m. La machine attaque le front au centre et la tête descend jusqu'au chapeau de la tranche précédente. La première saignée à 60 cm est approfondie ensuite à 90 cm (pour la course des vérins d'avancement de la tourelle). On abat en plusieurs passes verticales autour de cette saignée, le reste du front, directement sur une profondeur de 90 cm (durée d'une passe 8 à 10 min). III. Résultats. Production journalière : 196 t ; rendement taille : 11.900 kg ; rendement quartier : 9.500 kg. Par rapport à la méthode des attaques multiples, il y a une légère baisse sur la production, mais un gain très important sur les rendements qui sont de l'ordre de 7.930 et 6.130 kg et un gain énorme sur la consommation d'explosif : 42 g/t au lieu de 187 g/t. Le prix de revient est de : 10,89 F/t avec la machine ANF contre 14,54 F/t avec attaques multiples. Ce gain se traduit par une économie de 185.000 F/an au taux de production actuel et avec amortissement de la machine en 2 ans.

IND. **B 425** Fiche n° **37.114I**

R. SAUZE. Etude comparative de deux méthodes d'exploitation en dressants. — **Bulletin Mensuel, Association Amicale des Anciens Elèves de l'Ecole des Mines de Douai,** 1964, mars, p. 965/975, 1 pl.

Le but de ce rapport est l'aboutissement à une conclusion aussi nette et logique que possible dans l'étude comparative de deux méthodes pour dressants en veines minces et moyennes, la première méthode, à grande hauteur de charbon, actuellement employée au siège de Merlebach (méthode 1), la seconde, à faible hauteur de charbon, actuellement à l'essai dans ce même siège (méthode 2). Cette étude comporte un historique de l'évolution des méthodes en dressants avec les données actuelles du problème, les buts recherchés et une description sommaire de chacune. Elle traitera ensuite, les divers impératifs de l'exploitation, production, rendement, prix de revient, sécurité, avantages et inconvénients pour l'ouvrier. Constatation de divers problèmes posés, surtout par la nouvelle méthode, et par quelques idées à ce sujet. La dernière partie du rapport comprend la conclusion de l'étude et quelques vues d'avenir sur l'exploitation en dressants.

C. ABATAGE ET CHARGEMENT.

IND. **C 21** Fiche n° **36.759**

F.W. HALL et H. HINDLEY. P.4 explosives and approved delay detonators, their use in Northern (N & C) Division. *Les explosifs P 4 et les détonateurs à retardement autorisés. Leur emploi dans la Division Nord (Northumberland et Cumberland).* — **Colliery Guardian,** 1964, 28 février, p. 281/286, 7 fig.

En Grande-Bretagne, avant 1961, l'usage des explosifs avec détonateurs à retardement était limité aux creusements en pierre, galeries et puits. Il a été depuis étendu aux creusements en traçages, bosseyements et certains travaux en veine sous condition d'approbation des explosifs et du détonateur. L'explosif « Carribel » ou P 4 a vu son emploi se généraliser dans cette catégorie des travaux. Dans la Division nord du N.C.B., la profondeur dépasse rarement 300 m, les toits sont généralement en schiste tendre ou calcaire dur ; l'ouverture moyenne environ 0,85 m, parfois très variable avec intercalations épaisses, charbon généralement dur, humidité variable, grisou peu abondant sauf en quelques charbonnages où on pratique le drainage. L'article retrace l'historique de l'emploi progressif des explosifs de sécurité, le Carribel en particulier, et des détonateurs à retardement dans la Division. Il fournit les détails pratiques et les résultats expérimentaux

de l'application : charges utilisées, dans les différents cas : bosseyements, traçages, en veine, en niches de tailles, disposition des trous de mines, schémas de tir etc... Une autorisation spéciale est exigée pour le tir de plus de 6 mines par volée et l'emploi de détos à retardement de plus de 0,1 seconde en charbon et bosseyements.

IND. **C 31** Fiche n° **36.932**

J. CROCKETT. Narrow development with slushers at Littlemill Colliery. *Travaux de préparation et traçages avec scrapers au Charbonnage de Littlemill.* — **Colliery Guardian,** 1964, 27 mars, p. 416/421, 3 fig.

Le gisement tourmenté et failleux du charbonnage de Littlemill, Ecosse, impose un développement important de voies à travers bancs et de traçages en veine pour obvier aux fréquents dérangements de chantiers, voies de niveau ou d'inclinaisons diverses. Parmi les moyens de dégager le creusement de ces voies dont la section la plus courante est de 2,70 m × 3,60 m, avec cintres en acier en 2 pièces on a choisi une méthode inspirée du chargement par scrapers adopté avec succès dans les charbonnages de Lens-Liévin, méthode économique, tant en frais d'établissement que d'entretien. La houe ou pelle du scraper a généralement 0,90 m, dans les voies au charbon, 1,35 m en pierres. Les pierres sont chargées sur un convoyeur blindé qui les relève aux wagonnets ou au convoyeur à courroie qui les évacue. Elles sont prises au tas par le scraper qui les amène à l'écluse, ou rampe d'évacuation composée de deux pièces : une bèche en forte tôle, qui s'enfonce dans le tas, 2,20 m de large en bas et 1,20 m de long, reliée par une charnière à un tablier à haussettes servant de raccord avec le blindé. Les détails de construction de cet ensemble sont fournis par l'article avec de nombreux renseignements sur les opérations de chargement, l'entretien, l'organisation du travail, les rendements, prix de revient etc... Le chargement d'une pelle demande 3 secondes, son déchargement au blindé 5 secondes, vitesse 1,20 m/s. Avancées moyennes 1,20 m. Déplacements de l'installation tous les 25 m, ce qui correspond à l'avancement d'une semaine pour 2 postes par jour.

IND. **C 40** Fiche n° **36.907**

G.R. MOULD. Developments in longwall coal face mechanisation. *Progrès en mécanisation des tailles chassantes.* — **The Mining Electrical and Mechanical Engineer,** 1964, mars, p. 238/243.

L'auteur résume en 3 tableaux le développement de l'équipement mécanique des tailles en Grande-Bretagne : le premier montre le nombre d'unités des principaux types de machines abatteuses-chargeuses, le 2me les productions et rendements, le 3me les puissances, dimensions et conditions d'emploi. La machine Anderton vient nettement en tête : 565 unités en 1962, production moyenne par poste 259 t, longueur de taille environ 170 m (moyenne), 70 à 150 ch. On retrace l'histoire de son utilisation et ses perfectionnements successifs. Viennent ensuite les machines du type Trepanner, les haveuses pour couches minces et les machines actuellement en période d'essai d'exploitation automatique, le Midget Miner et le Collins Miner. Les rabots, allemands d'origine, suivis en Angleterre par le Huwood Slicer sont brièvement examinés. Sont enfin passés rapidement en revue les étançons mécanisés Dowty, Gullick, Dobson, Wild Desford, la machine Dawson Miller à creuser les niches, la machine bosseyeuse Joy Mark II, la machine à creuser les traçages PK3 et les nouveaux moyens de transport des approvisionnements : le Coolie Car Scharf, les systèmes monorails et les véhicules à diesels sur pneus Hunslet, Wickham.

D. PRESSIONS ET MOUVEMENTS DE TERRAINS. SOUTENEMENT.

IND. **D 1** Fiche n° **36.994**

E. ADDINALL et P. HACKETT. Rock in tension — a problem in strata control — platen effects in tensile testing of rock like materials. *Essais de roches à la traction pour l'étude du soutènement. Les effets de la nature des plateaux des machines d'essais à la traction des échantillons de roches.* — **Colliery Guardian,** 1964, 3 avril, p. 446/452, 10 fig.

Les roches en général constituent un matériau fragile et de faible résistance à la traction, en dépit de certaines observations que l'on peut faire notamment au front de bosseyement et qui font penser à un matériau plastique. Les fractures de piliers sont des effets de tension, induite par la poussée de compression et déforçant le pilier par des détachements plus ou moins verticaux, en dalles, qui réduisent sa section. L'étude de la résistance à la traction par des essais directs sur échantillons de roches est assez difficile pratiquement. Une méthode d'essai, dite « Brésilienne » consiste à soumettre à la compression entre les deux plateaux de la machine un disque placé debout et qui, sous la charge, se divise plus ou moins verticalement dans la zone médiane. Pour étudier le phénomène, on a utilisé des échantillons de plâtre moulés en disques de 10 cm de diamètre et de 25 mm d'épaisseur, matière homogène et isotrope. On a étudié particulièrement les effets de divers matériaux interposés entre les disques en plâtre, placés debout, et les plateaux en acier de la machine, ces matériaux formant coussin. Les résultats des essais ont été comparés avec ceux qu'on a obtenus par la photo-élasticité avec des disques en araldite. Les conclusions des essais sont en faveur de l'adoption comme coussin de matériau plutôt dur ou même des plateaux d'acier.

IND. **D 221** Fiche n° **36.958**

E. ADLER, M. KIRCHMAYER et A. PILGER. Klüfte und Schlechten im flözführenden Gebirge des Ruhrgebietes. Die geschichtliche Entwicklung der Kleintektonischen Untersuchungen im Ruhrgebiet. *Les fissures, limets et clivages du terrain houiller de la Ruhr. Historique du développement des recherches sur la macro et micro tectonique dans le bassin de la Ruhr.* — **Bergbauwissenschaften,** 1964, 31 mars, n° 6, p. 121/140, 25 fig.

Historique de l'évolution des méthodes d'investigations sur la fissuration et les clivages des terrains du houiller de la Ruhr, de leur interprétation et des théories auxquelles elles ont donné lieu au cours de la période qui va de 1903 à nos jours. Dans une première partie, l'auteur expose synthétiquement les interprétations théoriques de Kukuk et de Oberste-Brink expliquant la diagénèse et la tectonique de la fissuration des terrains en se basant sur une répartition bidimensionnelle des efforts. La deuxième partie traite des théories nouvelles publiées vers 1950 par Pilger qui interprétait le phénomène sous l'action d'une sollicitation tridimensionnelle qu'il représentait à l'aide de la sphère de position de Schmidt. Les travaux de dépouillement sont encore en cours actuellement et on étudie si la conception symétrique de Curie est applicable dans l'étude des limets et clivages. La troisième partie contient par ordre chronologique et régional la liste des travaux particuliers effectués depuis 1955. L'étude de la fissuration et des clivages des roches du houiller de la Ruhr constitue un exemple caractéristique de l'étude scientifique de la tectonique du cisaillement. Le champ d'application de celle-ci est néanmoins devenu moins strict et s'est notablement élargi consécutivement à l'étude fondamentale en cours de la théorie tridimensionnelle.

IND. **D 221** Fiche n° **36.998**

K. FIEDLER. Der zeitliche und räumliche Ablauf der Vorgänge im Gebirge bei der Herstellung eines Hohlraumes. *Le déroulement dans le temps et dans l'espace, des événements qui surviennent consécutivement à la création d'une cavité au sein des roches.* — **Berg- und Hüttenmännische Monatshefte,** 1964, février, p. 37/45, 13 fig.

L'auteur procède à un exposé didactique succinct du problème essentiel de la mécanique des roches en particulier : 1) la détermination de la tension en un point quelconque du massif, situé à une distance R du centre d'une galerie rectiligne de section circulaire creusée dans la roche ; 2) la déformation dans le temps de la section dépourvue de soutènement. A cet effet, l'auteur procède à un rappel des éléments du problème, des définitions et des théories admises. Parmi celles-ci, il cite : 1) théorie de l'élasticité avec les hypothèses relatives au milieu - loi de Hooke - nombre de Poisson - cercle de Mohr - sol- et de 157 sondages sont considérées comme présen- méthode de Kirsch ; 2) théorie de Bingham qui s'applique aux milieux plastiques et qui traduit la thixotropie des terrains - basée sur l'établissement d'une courbe exprimant la tension de cisaillement en fonction de la vitesse d'écoulement du milieu et application de la loi de Hagen-Poiseuille ; 3) théorie d'Everling qui tient compte de la tension créée au sein de la roche par la pression hydrostatique ; 4) théorie des tensions résiduelles et théorie de la relaxation des terrains, celle-ci étudie la vitesse de déformation c'est-à-dire la courbe de déformation de la section en fonction du temps permettant ainsi un calcul graphique. D'autre part, l'équation différentielle de Daxwell offre la possibilité de la détermination par le calcul des éléments de la relaxation. En conclusion : le but pratique de la présente étude, appliqué au cas particulier des tunnels est de tracer la voie pour connaître l'évolution dans le temps de la formation de la gaine de terrains détendus qui se crée autour d'une galerie et qui contribue à la stabilité de l'ouvrage ; en d'autres termes, le moyen de déterminer : 1) le dimensionnement de la maçonnerie à exécuter ; 2) le moment t° dans le temps où cette exécution doit s'opérer.

IND. **D 2222** Fiche n° **36.840**

A. BILINSKI. Rapport entre l'importance de la convergence et les conditions orogéniques dans des tailles exploitées par foudroyage. — **Prace Glownego Instytutu Gornictwa,** 1963. Communication n° 329, 41 p., 38 fig., 18 tabl. (en polonais). **Trad. Cerchar** n° 24-64.

Dans cette importante étude, l'auteur passe en revue les résultats obtenus par une campagne de mesures sur la convergence de terrains dans 30 tailles pendant la période 1958-1962. Nombreux diagrammes montrant l'importance et le déroulement de la convergence en fonction de la largeur de l'allée d'abatage (1,7-2 m, 1,2-1,6 m et 0,6 m), de la vitesse d'avancement, de la nature du soutènement (étançons, chapeaux métalliques, étançons rallonges articulées), de la disposition du soutènement par rapport au front d'abatage de la puissance de couche et de la dureté du massif. Méthode de calcul utilisée, appareils de mesure et leur disposition en taille. Conclusions théoriques et d'intérêt pratique. Importante bibliographie : 52 références.

Résumé Cerchar Paris.

IND. **D 2222** Fiche n° **37.117**

A.H. WILSON. Conclusions from recent strata control measurements made by the Mining Research Establishment. *Conclusions à tirer des récents mesurages de contrôle des terrains effectués par l'Institut des Recherches des Mines.* — **The Mining Engineer,** 1964, avril, p. 367/380, 5 fig.

Au cours des trois dernières années écoulées, le MRE (Institut des Recherches des Mines) a effectué

un grand nombre de mesures de contrôle des terrains dans les longues tailles. D'importantes conclusions ont pû être tirées en ce qui concerne la convergence, la résistance du soutènement et l'influence du remblayage par épis. L'auteur montre que l'amplitude de la convergence (C) du toit par rapport au mur, dans une longue taille normale équipée par un soutènement adéquat dépend de l'avancement (A) du front de taille, l'ouverture de la couche extraite (W) et vraisemblablement de la profondeur d'extraction (D). Une estimation de la convergence attendue dans les gisements de Grande-Bretagne peut être obtenue avec une approximation de l'ordre de 25 % par l'équation :

$$C = 0{,}97\,A\,(W + 6{,}4)\,(7110 - D)\,10^{-5}$$

dans laquelle C est exprimé en pouces, A, W et D en pieds. On estime qu'un soutènement approprié est réalisé avec une résistance moyenne de 1 t par pied carré de toit exposé. En augmentant la résistance du soutènement au-dessus de cette valeur, on n'exerce que peu d'influence sur la convergence mais on peut endommager un toit peu résistant ou tendre. Si on diminue la résistance du soutènement, on atteint un point à partir duquel la convergence commence à augmenter rapidement. Les soutènements conventionnels et mécanisés donnent des conditions similaires de toit, pourvu que la résistance moyenne des soutènements soit la même. L'introduction du foudroyage total, qui fréquemment accompagne l'introduction des soutènements marchants, peut exercer un effet adverse sur la condition du toit.

IND. **D 2225** Fiche n° **36.947**

R.H. MERRIL, J.V. WILLIAMSON, D.M. ROPCHAN et G.H. KRUSE. Stress determinations by flatjack and borehole - deformation methods. *Détermination des contraintes à l'aide de capsules hydrauliques et par des méthodes de mesure de la déformation des trous de sonde.* — **U.S. Bureau of Mines, R.I. 6400**, 1964, 39 p., 30 fig.

Les tensions au sein des roches en place furent déterminées en utilisant la méthode des cellules hydrauliques en forme de capsules plates (flatjacks) et de mesure de déformation de l'intérieur des trous de sonde. Des estimations de la distribution des contraintes autour de ces tensiomètres flatjacks furent obtenues par la combinaison des techniques des flatjacks et des jauges. Les investigations constituaient la partie principale d'une étude conduite en collaboration par l'Etat de Californie et le Federal Bureau of Mines, en vue de déterminer la distribution des contraintes dans les roches, dans le site d'une centrale électrique souterraine creusée au voisinage du barrage d'Oroville, en Californie. La répartition des tensions autour de chacun des 3 flatjacks utilisés n'était pas symétrique. Néanmoins les tensions résultant des mesures à l'aide de 9 flatjacks et de 157 sondages sont considérés comme présentant une confiance et une précision raisonnablement suffisante et convenable à des fins industrielles. La tension de compression des terrains en bordure des ouvertures variait entre 5,6 kg/cm^2 et 11,2 kg/cm^2 ; tandis qu'au sein des roches vierges non perturbées elle était approximativement de 3,5 kg/cm^2. C'est-à-dire à peu près équivalente à celle résultant de la pression hydrostatique.

IND. **D 430** Fiche n° **36.782**

O. JACOBI. Die Ermittlung des Ausbauwiderstandes bei der Planung von Bruchbaustreben. *Détermination de la résistance du soutènement lors de l'établissement des projets relatifs aux tailles foudroyées.* — **Glückauf,** 1964, 11 mars, p. 337/341, 5 fig.

Déterminer la résistance du soutènement dans une taille foudroyée revient à déterminer — par mesure directe ou par évaluation — la hauteur du toit fracturé qui s'effondrera lors du foudroyage et conséquemment le poids par unité de surface. La résistance du soutènement nécessitée pour s'opposer à cette chute peut être déduite d'une représentation graphique. S'il se trouve dans les bancs du toit des solutions de continuité (cassure ou diaclase) ou simplement des joints de moindre résistance à partir desquels les forces de cohésion deviennent inopérantes, le rôle du soutènement est de s'opposer à ce que les blocs de terrains détachés ne se déplacent, par gravité, vers les vides existants. Pareillement la résistance nécessitée à cet effet de la part du soutènement est déduite d'une représentation graphique. La résistance sur laquelle on peut compter pour un type donné d'étançon courant résulte d'une manière approximative des données réelles. Cette résistance pratique doit être égale ou supérieure à la résistance exigée déterminée par voie de calcul ou d'estimation approchée.

IND. **D 46** Fiche n° **36.924**

E. BRINKMANN et F. NEVELING. Belastungsversuche mit Holzkästen und Holzpfeilern. *Essais de résistance à la compression des piles et piliers de bois.* — **Glückauf,** 1964, 25 mars, p. 383/389, 11 fig.

Les essais effectués par l'Institut de Recherches Minières de la République Fédérale ont montré que la force portante des piles de bois isolées ou réparties suivant un arrangement concerté dépend du nombre de points de croisement par lit de bois et de la surface de contact de chaque pièce isolée de bois ; de plus, cette portance est influencée par l'espèce de bois et par le mode de façon d'élément de bois. Au moyen d'une représentation graphique, il est possible de calculer les dimensions des piles et piliers de bois construits à l'aide de bois aplanis sur 2 faces. Il est déconseillé d'utiliser des bois bruts ronds, des bois sciés en deux suivant un plan dia-

métral ou refendus suivant des plans radiaux car la portance initiale lors de la mise en pression de la pile est trop faible et la réduction de hauteur due à la compression sous une charge de 200 t s'élève à 60 %. A la place de piles isolées, en bois dur, remplies de pierres, il est préférable d'utiliser des groupements de piles en bois disposés par exemple en quadrillage.

Note d'Inichar. Ces considérations sont valables pour les piles utilisées pour le contrôle du toit en taille mais ne s'appliquent pas aux piles de bois édifiées sous les cadres dans les voies (revêtement en cadres articulés sur piles de bois) où il faut précisément que les bois aient une compressibilité suffisante.

IND. **D 47** Fiche n° **36.974**

F. SPRUTH. Strebbau mit schreitendem Ausbau in nordamerikanischen Steinkohlenbergbau. *Exploitation par longues tailles avec soutènement marchant dans les mines de charbon nord-américaines.* — **Glückauf,** 1964, 8 avril, p. 456/458, 4 fig.

Depuis quelque temps, les exploitants d'U.S.A. des mines de charbon souterraines accordent un intérêt accru aux possibilités techniques et économiques que peut offrir, sous certaines conditions, l'application de la méthode par longues tailles totalement mécanisées, dans les couches minces (< 1,80 m), dans les gisements plats ou légèrement pentés. Aussi les publications font de plus en plus mention d'unités conduites à titre expérimental installées en lieu et place de la méthode conventionnelle par chambres et piliers. L'auteur cite plusieurs exemples entre autres celui d'une couche en plateure de 1,12 m d'ouverture, active à 2 postes par jour, abattage par rabot rapide, soutènement par cadres hydrauliques marchants, production journalière 750 t nettes pour un avancement journalier de 7,2 m, réalisant ainsi un rendement chantier de 43 t/hp. Le prix de revient de la t produite dans ces conditions était de l'ordre de 33 % inférieur à celui réalisé dans la même couche lorsqu'un mineur continu opérait dans les chambres dont 25 % pour les dépenses d'entretien seulement. Les pertes en charbon sont moindres. La plus grande partie de l'économie vient du soutènement.

IND. **D 711** Fiche n° **36.776**

J.K. HUNTER. Rockbolting practice at Rhokana Corporation limited. *La pratique du boulonnage du toit à la société Rhokana Corporation.* — **Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy,** 1964, février, p. 293/301, 10 fig.

La société minière en vedette utilise pour le boulonnage des roches différents types de boulons, depuis le boulon à fente et à coins et le boulon à coquilles d'expansion jusqu'à tout récemment la méthode utilisant pour la mise en place des boulons, un appareil de mise en tension par vérin hydraulique. L'emploi de boulons cimentés s'est également développé dans les chantiers où les types conventionnels de boulonnage des roches s'avèrent inefficaces. L'auteur donne une description de la méthode de soutènement des parois en surplomb des fronts de taille des chantiers d'exploitation en plateure, utilisant des boulons en acier scellés au ciment.

E. TRANSPORTS SOUTERRAINS.

IND. **E 1129** Fiche n° **36.901**

K.H. WEHMEIER. Schwingförderrinnen - Eine Systematik der Bauformen und ihrer Eigenarten. *Couloirs transporteurs vibrants - Aperçu systématique des différents types et leurs particularités.* — **Fördern und Heben,** 1964, mars, p. 155/161.

Au moyen de deux tableaux à double entrée, l'auteur donne pour chacun des types de couloirs vibrants ci-après : A) à commande par bielles; B) à commande à balourd ; C) à commande électromagnétique, les données techniques et les caractéristiques suivantes : fréquence, amplitude des vibrations et course, angle d'action, pente du couloir (normale et maximale), vitesse de progression du matériau, longueur de l'élément de couloir, nature des matériaux à transporter, nature du couloir, nature de la tête motrice de commande, force et puissance motrice, étayage, synchronisation du système de vibration, effort (action et réaction) sur les fondations tant statique que dynamique, moyens de réglage du débit. Cas spécifiques d'application et champ d'application optimale.

IND. **E 416** Fiche n° **36.906**

D.W. PROWSE. Static switching applied to mine winders. *Les interrupteurs statiques appliqués aux machines d'extraction.* — **The Mining Electrical and Mechanical Engineer,** 1964, mars, p. 233/237, 10 fig.

La commande automatique des machines d'extraction peut se réaliser par des relais, enclenchements et autres dispositifs à contacts, mais l'entretien et la vérification présentent des difficultés. Elles sont considérablement réduites par les interrupteurs et commutateurs statiques, sans contact, dont les unités grâce aux indicateurs au néon, facilitent beaucoup le contrôle, permettent de localiser les défauts et rendent l'automaticité de la commande bien plus sûre. L'auteur décrit par schémas plusieurs types de contrôle par circuits avec interrupteurs statiques, en comparaison avec les mêmes munis d'interrupteurs à contacts. Il en montre l'application au contrôle automatique des machines d'extraction et également au déchargement des skips.

IND. E 47 Fiche n° **36.837**

R.W. GOLLOP. A coal handling system controlled by static switching. *Un système de manipulation automatique du charbon contrôlé par commutateurs statiques.* — **Colliery Engineering,** 1964, mars, p. 107/111, 7 fig.

Description d'une installation dans un charbonnage du Yorkshire, d'équipement « Unistat » : il comprend un chargement de skips au fond et un déchargement à la recette de surface, rendus solidaires par un câble fixé sur la hauteur du puits. Les appareillages comportent convoyeurs, trémies, équipements de contrôle, dispositifs de sécurité etc... rendant les manœuvres automatiques, solidaires les unes des autres : 166 circuits statiques, comprenant 417 transistors, 388 diodes, 33 redresseurs, résistances, capacité formant 2.024 pièces en tout. Les poches mesureuses des skips ont chacune 8 t de capacité et sont montées côte à côte. L'opération des skips est assurée automatiquement sauf la manœuvre de la porte de déchargement qui est semi-automatique avec pousse-bouton, avec toutefois enclenchement automatique de sécurité. L'auteur expose la théorie de la construction des circuits de contrôle à relais électromagnétiques, des modules Unistat, de leur montage et fonctionnement.

IND. E 53 Fiche n° **36.912**

A. LEFEVRE. Etat actuel des appareils de télécommunications par courants haute fréquence mis au point au Cerchar. Les étapes des recherches et de la réalisation. — **Publication Cerchar n° 1423,** 1964, 17 p., 14 fig.

Cette étude traite des 2 appareils de télécommunications du fond nommés « Picophone » et « Gigaphone ». Ils sont destinés aux tailles. Ce sont des radiotéléphones présentant sur le téléphone l'avantage de ne pas nécessiter de branchement électrique soigné sur une ligne à deux fils. Le Picophone, émetteur récepteur de 380 g, est destiné aux hommes se déplaçant dans le chantier. Le Gigaphone, muni d'un haut-parleur, s'installe en un point déterminé ; il est aisément transportable (12 kg). Le premier chapitre donne les caractéristiques et conditions d'emploi des appareils. Le deuxième expose les étapes de la recherche et de la mise au point. Des annexes plus théoriques expliquent les conditions de fonctionnement de la radio dans la mine et les sujetions de sécurité.

Résumé Cerchar, Paris.

IND. E 6 Fiche n° **36.833**

N.L.C. PARFITT et K.G. GRIFFIN. Developments in transporting men and materials. *Les progrès dans le transport du personnel et du matériel au fond.* — **Colliery Guardian,** 1964, mars, p. 315/320, 7 fig.

Le transport souterrain des ouvriers et du matériel d'exploitation doit pouvoir s'effectuer avec un maximum d'efficacité, de sécurité et sans gêner les autres services de la mine. Les moyens modernes utilisés à cet effet sont examinés successivement ; ils utilisent la traction par câbles ou par locomotives. Parmi les premiers, on cite les systèmes par monorail, type Scharf, Becorit, Bretby, Rendale. Le monorail Scharf, conçu pour le transport du matériel seulement, charge maximale 2 t, poutrelles de roulement attachées aux cintres du toit par chaînes et assemblées en longueurs unitaires de 3 m et assemblées par éclisses spéciales donnant une certaine flexibilité ; deux chariots munis chacun d'un palan de 1 t et réunis par une barre télescopique, roulement indéraillable à 4 rouleaux, traction par câble va-et-vient avec bobines d'allongement fixées au système mobile et attache fixe. Les types Bretby, Rendale et Becorit ont un système d'attache au câble qui permet le dégagement aisé. Le type Bretby peut s'adapter au transport du personnel, un seul des deux chariots étant alors utilisé et, avec les deux chariots accouplés, pour le transport du matériel, la charge pouvant atteindre 4 t. Une sommaire description est fournie du transport par locomotives, du système aérien utilisé dans la Division d'Est Midlands (area n° 6) avec câble suspendu, moteur et porteur. D'autres systèmes sont à signaler : le transporteur Coolie-car Scharf indéraillable sur voie montée au sol, le Bretby Wickham MKII sur pneus, le wagonnet et plate-forme électrique avec câble traînant, charge 2,5 t etc...

F. AERAGE. ECLAIRAGE. HYGIENE DU FOND.

IND. F 114 Fiche n° **37.110**

E. COCHET et B. ROBERT. Les installations d'aérage principal du puits de Marienau. — **Revue de l'Industrie Minérale,** 1964, mars, p.193/206, 9 fig.

Les ventilateurs devaient avoir une plage de fonctionnement très étendue et être très peu bruyants. Plusieurs solutions se présentaient ; on s'est arrêté à celle qui comportait 3 ventilateurs dont 2 en service en parallèle et un en réserve. Cette solution a nécessité : 1) l'étude d'un rampant assurant une alimentation correcte des 3 ventilateurs ; 2) l'étude des dispositifs de protection qui confèrent à l'installation une sécurité de fonctionnement équivalente à celle de la solution classique ; 3) la recherche d'une solution au problème de pompage de 2 ventilateurs en parallèle. Pour cette dernière question, le pompage au démarrage est évité en démarrant successivement les 2 ventilateurs registres fermés et pales au calage minimal. Puis la vitesse de régime atteinte, on ouvre les registres et on augmente simultanément et progressivement l'angle des pales jusqu'à atteindre le point de fonctionnement désiré. Ceci exige que l'angle de calage soit télécommandé pendant la marche. Le pompage peut aussi se produire en mar-

che, quand l'orifice équivalent de la mine varie. On peut y remédier en provoquant un court-circuit d'aérage ou en réglant les pales en marche. Un système de contrôle peut enregistrer la dépression et le débit de chaque ventilateur, asservir le calage des pales à un débit ou une dépression affichés au tableau de commande, contrôler les températures des paliers et prévenir par signal le machiniste en cas d'échauffement anormal. En vue de la réduction du bruit, on a diminué le nombre de pales et la vitesse de rotation (735 tr/min) pour abaisser la hauteur du son, ramenée à 147 Hz. Le système de réglage des pales en marche supprime les bruits parasites. La suppression du bruit dans l'atmosphère a été obtenue par l'installation de ventilateurs et des moteurs dans une salle enterrée. Les diffuseurs verticaux sont en béton et recouverts d'une épaisse couche de briques. La plage de fonctionnement souhaitée est bien couverte en faisant varier l'angle des pales entre — 14° et 12° (la marge possible étant — 20° à + 20°). La marche en parallèle est stable. A 25 m des ventilateurs, le bruit moyen est de l'ordre du bruit ambiant du jour.

IND. **F 123** Fiche n° **36.993**

E. BELTON. Ventilating for continuous miners in northern West Virginia. *La ventilation avec les mineurs continus dans le nord de la Virginie-Ouest.* — **Coal Age,** 1964, mars, p. 74/84, 22 fig.

L'adoption des mineurs continus a obligé à augmenter le taux de ventilation des chantiers : on doit atteindre de 5 à 10 tonnes d'air par tonne de charbon produite, au lieu de 2 à 4 tonnes précédemment suffisantes. Le problème de la ventilation comporte de nombreux aspects : dilution du grisou, refroidissement des chantiers, dilution des poussières, direction du courant d'air en vue d'obtenir une efficacité optimale. L'auteur examine plusieurs cas typiques par chambres et piliers, traitant dans chacun les solutions d'aérage des traçages et des dépilages, organisation des circuits d'aérage, orientation du courant d'air, avec l'aide de cloisons en toile, de ventilateurs auxiliaires soufflant ou aspirant. Ces exemples concrets montrent l'organisation de l'exploitation et de l'aérage sous son aspect pratique dans la méthode américaine par chambres et piliers avec mineurs continus, navettes, convoyeurs.

IND. **F 24** Fiche n° **36.900I**

W. BARTKNECHT. Entwicklungen und Prüfungen von explosionstechnischen Einrichtungen für Grubengasabsaugeanlagen. *Développements et mise à l'épreuve des dispositifs techniques de sécurité empêchant la propagation de l'explosion dans les installations de captage de grisou.* — **Schlägel und Eisen,** 1964, mars, p. 162/177, 33 fig.

L'application du captage du grisou en vue de diminuer la teneur en CH_4 dans les retours d'air des chantiers, particulièrement pour la recherche d'une plus grande sécurité, ne cesse de prendre de l'extension dans les charbonnages allemands. Les faits ont montré qu'en raison des variations possibles de la teneur en CH_4 dans les tuyauteries, résultant entre autres de défauts éventuels d'étanchétié de celles-ci et de certaines mesures ou opérations nécessitées par le service, il n'était pas toujours possible d'éviter, à coup sûr, la formation au sein des tuyauteries d'un mélange CH_4-air non explosible et conséquemment l'inflammation fortuite ou accidentelle de celui-ci. C'est à titre préventif que toute une série de mesures et de dispositions ont été prises dans les installations de captage de grisou en vue d'empêcher cette éventualité et de limiter les dégâts au cas ou elle surviendrait. L'auteur passe en revue ces dispositions et expose les résultats récoltés au cours des recherches systématiques entreprises en vue de déterminer le rôle, le mode de fonctionnement, l'efficacité et les conditions d'application des divers engins utilisés dans la pratique tels que filtres anti-explosion, coupe-flammes, dispositifs de mise automatique à l'atmosphère etc...

IND. **F 241** Fiche n° **36.863**

B.G. MORGAN et E.W. INETT. Rotary percussive drilling bits for firedamp drainage schemes. *Les taillants de forage à percussion et rotation pour les trous de drainage du grisou.* — **Colliery Guardian,** 1964, 13 mars, p. 348/358, 14 fig.

Les forages pour le drainage à travers bancs du grisou doivent fréquemment rencontrer des bancs de grès et les poussées de pénétration de longs trous s'accomodent mal des taillants munis de plaquettes de carbure de tungstène qui se détériorent rapidement. La percusssion-rotation s'impose dans ce cas. La machine adaptée à ce mode de forage est la Hausherr DK 9/685. Comme taillants, dans l'arca n° 2, Division Sud-Ouest (Galles) du NCB, on utilise 2 diamètres : 80 mm et 125 mm. La forme du taillant est variable : généralement cruciforme avec une asymétrie des dents exigée par la percussion-rotation, à 3 ailles, à simple ciseau. L'article décrit ces diverses formes en détails ainsi que les assemblages des taillants, porte-taillants, tiges. Il relate de nombreux essais et donne leurs résultats : rendement et comparaison des prix de revient des différents types de taillants. Comme conclusion générale de cette étude très poussée, on peut dire que le simple ciseau est généralement plus économique et de meilleur rendement tout au moins dans les bancs durs. En bancs tendres il peut en être autrement. L'emploi de plaquettes en carbure de tungstène d'une nuance appropriée au procédé de forage par percussion-rotation est également étudié dans l'article, le H 3 étant estimé le plus convenable.

IND. **F 40** Fiche n° **36.771**

G. DEGUELDRE et M. VANSTRAELEN. La lutte contre les poussières dans les charbonnages belges. Situation au début de l'année 1963. — **Revue de l'Institut d'Hygiène des Mines,** 1963, 4e trimestre, p. 227/240.

La présente communication donne une vue d'ensemble des méthodes de lutte contre les poussières suivies dans les charbonnages belges au début de l'année 1963. Les renseignements statistiques communiqués par les charbonnages sont rassemblés sous forme de tableaux. La longueur et la production des tailles traitées par les procédés classiques : arrosage, havage humide, injection d'eau en veine, piqueurs à pulvérisation d'eau, sont renseignées avec des précisions sur l'emploi simultané de plusieurs de ces techniques. On indique également le nombre de travaux préparatoires au rocher et l'utilisation qu'on y fait des techniques de lutte contre les poussières adoptées en pareil cas.

Résumé de l'auteur.

IND. **F 53** Fiche n° **36.770**

S. CARTIGNY. Les inhibiteurs d'évaporation de nappes d'eau, moyen d'améliorer le climat des mines. — **Revue de l'Institut d'Hygiène des Mines,** 1963, n° 4, p. 203/ 226, 10 fig.

L'évaporation de l'eau dans les mines provoque une détérioration du climat ; on a donc cherché à réduire celle-ci, soit en interposant entre l'eau et l'air une couche liquide formant écran, soit en dissolvant dans l'eau des produits susceptibles de réduire notablement la tension de vapeur. On a comparé à cet égard une quarantaine de substances chimiques se distinguant par l'une des propriétés physiques suivantes : hygroscopicité, hydrophobie, solubilité, tensio-activité, viscosité. Les expériences ont consisté à exposer simultanément dans une étuve hygrostatique adaptée, les bacs contenant de l'eau pure et des solutions de titre connu. Des pesées répétées permettent de calculer la quantité d'eau évaporée et la teneur moyenne τ correspondante en produit. L'efficacité d'une liqueur donnée est définie par rapport à l'eau par le paramètre $e = q_l/q_w$ appelé coefficient d'évaporabilité, dans lequel q_w et q_l représentent les débits d'évaporation de l'eau pure et de la solution dans les mêmes conditions. On peut dès lors tracer un diagramme $e = f(\tau)$ pour chaque substance. Afin de comparer l'efficacité de différents produits dans un climat donné, on considère la valeur $\tau = 0{,}5$ appelée teneur de demi-évaporation et correspondant à la concentration d'une solution dont la perte par évaporation est la 1/2 de l'eau pure dans les mêmes conditions. L'étude des résultats vérifie la prévision théorique de l'influence négligeable de la température sèche, le paramètre principal étant l'humidité relative. Certains sels et de nombreux produits organiques se révèlent peu ou pas intéressants. Par contre, les halogénurés alcalins et alcalino-terreux de même que les huiles et corps gras constituent d'efficaces inhibiteurs d'évaporation. Enfin, par la combinaison de relations théoriques et des résultats pratiques, on établit pour quelques substances une fonction $\tau = F(\varphi)$ permettant de calculer les concentrations de base à réaliser pour obtenir un effet donné quelle que soit l'humidité relative φ rencontrée.

IND. **F 53** Fiche n° **36.781**

J. VOSS. Einfluss der Wärmeabgabe von Förderkohle und Versatzbergen auf das Klima im Abbau. *Influence de l'émission de chaleur du charbon au cours de son transport au fond et des terres de remblayage, sur le climat des chantiers.* — **Glückauf,** 1964, 11 mars, p. 329/337, 5 fig.

Le montant des calories libérées pendant l'unité de temps, par le charbon au cours de son cheminement dans les galeries d'évacuation au fond dépend avant tout du degré d'humidité et de la température du matériau transporté et de l'air environnant, il varie dans de très larges mesures. A grande profondeur, dans les longues voies équipées avec transporteurs à bande, l'émission de calories provenant du charbon véhiculé peut s'élever à 200.000 Kcal/h. La majeure partie de cette chaleur est transmise au courant d'air comme chaleur latente avec la vapeur qui résulte de l'évaporation de l'eau contenue dans le charbon. L'augmentation de la température sèche est par contre, en général, très faible. Le refroidissement, souvent surprenant du matériau transporté trouve sa cause essentielle dans l'humidification artificielle du charbon par les pulvérisateurs d'eau fonctionnant aux points de chargement des bandes ou de transfert. Il est possible de diminuer d'environ 30 % l'émission des calories émanant du charbon transporté par les longues courroies rien qu'en diminuant d'une façon judicieuse le nombre et le débit des vaporisateurs tout en conservant une efficacité satisfaisante. La pulvérisation d'eau est d'autant plus favorable à la diminution du montant de calories dégagées par le charbon transporté qu'elle est appliquée à un endroit plus éloigné de l'entrée d'air dans la mine. D'autre part, un courant d'air qui se déplace dans le même sens que le matériau transporté est théoriquement propice à la limitation de chaleur dégagée et ce, indépendamment de ce que le courant de ventilation soit montant ou descendant. La mise en application des mesures énumérées ci-dessus peut contribuer à une amélioration sensible de la température des chantiers.

IND. **F 622** Fiche n° **36.847**

T. VAUGHAN-THOMAS. The use of nitrogen in controlling an underground fire at Fernhill Colliery. *L'emploi d'azote pour le contrôle d'un feu souterrain au charbonnage Fernhill.* — **The Mining Engineer,** 1964, mars, p. 311/336, 5 fig.

En juillet 1963, au charbonnage de Fernhill, une inflammation de grisou mit le feu au charbon du front de traçage d'une galerie d'aérage creusée au départ d'un puits de retour d'air. Les essais initiaux pour contrôler l'incendie en scellant la zone sinistrée furent infructueux et ce, en raison des fluctuations de la pression d'aérage causées par la proximité d'un passage d'air en communication avec le puits de retour et par les fuites d'air par les fissures des terrains provoquant ainsi des courts-circuits avec les voies de retour d'air avoisinantes. L'auteur donne des détails : 1) sur l'insufflage d'azote ou moyen d'une tuyauterie existante restée dans le chantier en feu - 2) sur le contrôle subséquent de l'explosibilité de l'atmosphère derrière le barrage - 3) sur l'évolution chronologique de la composition de l'atmosphère de la zone sinistrée lorsque l'injection d'azote fut arrêtée. L'auteur décrit les opérations de récupération auxquelles on procéda ainsi que les essais, sans résultats d'ailleurs, de refroidir l'aire du foyer d'incendie au moyen d'eau. En raison de la résurgence du feu dès qu'on eut stoppé l'introduction d'azote, un second barrage fut construit plus près du foyer d'incendie afin d'exclure tous les points de pertes possibles. Cette tentative réussit à éteindre l'incendie et permit de reprendre le creusement du traçage à front après avoir dérivé le bouveau. L'article conclut que l'utilisation de l'azote constitua ici, un auxiliaire essentiel pour le contrôle de l'incendie ; il rendit les travaux de réouverture plus sûrs et permit de ne pas interrompre la production de charbon dans les autres secteurs de la mine dès que les opérations d'isolement de la zone sinistrée furent effectués.

G. EPUISEMENT.

IND. **G 11** Fiche n° **36.970**

H. SIEBERT. Das Dichten eines Wassereinbruchs beim Abteufen des Schachtes Sachsen 5. *L'aveuglement d'une venue d'eau survenue au cours de l'approfondissement du puits « Sachsen » n° 5.* — **Glückauf,** 1964, 8 avril, p. 433/438, 9 fig.

Au cours de l'approfondissement du Puits « Sachsen » n° 5, à la profondeur 730 m alors qu'il restait 30 m à creuser avant d'atteindre le houiller, il survint une venue d'eau ; au début, elle débitait 1.800 litres/min pour tomber par la suite à 1.000 litres/min. Au moyen de l'action conjuguée d'une pompe placée à front et d'une exhaure à la cage avec réservoir, on parvint à maintenir à sec le fond du puits et à construire une plate cuve en béton de 12,50 m d'épaisseur. Cette cuve qui se trouvait surélevée de 7,5 m par rapport au fond du puisard où se collectait l'eau, ne parvint cependant pas à résister à la pression hydrostatique de 70 kg/cm² et dû être améliorée au point de vue étanchéité et renforcée par l'injection de lait de ciment. A travers la nouvelle cuve ainsi constituée et capable de résister à la pression, on fora des sondages jusque dans le terrain houiller et on cimenta les terrains aquifères de la base du cénonien qui recouvrent le houiller.

H. ENERGIE.

IND. **H 541** Fiche n° **36.905**

J. GRIFFIN. Torque at the coal face. *Les couples moteurs au front de taille.* — **The Mining Electrical and Mechanical Engineer,** 1964, mars, p. 223/232, 21 fig.

L'article étudie le problème complexe de l'utilisation au fond de moteurs de sécurité à haut voltage. La construction de ces moteurs à cage d'écureuil doit tenir compte des couples de démarrage, des pointes d'ampérage, des qualités antidéflagrantes exigées et de plusieurs caractéristiques difficilement conciliables. Le refroidissement ne dispose que de possibilités restreintes. L'auteur examine la perte au rotor, le glissement et le comportement au démarrage et pour les différents types de rotors caractérisés par leurs barres, il montre des diagrammes de résistances et perméances, les fréquences étant portées en abscisses. Il discute les caractéristiques de chaque type. Il décrit ensuite un moteur de convoyeur blindé monté sur bride, 65 ch, 1475 tr, antidéflagrants, entièrement conforme aux stipulations du NCB. L'auteur étudie enfin la construction des transformateurs antidéflagrants, installés au fond, du type sec dont il décrit plusieurs modèles de 300 kVA agréés par le N.C.B.

IND. **H 7** Fiche n° **36.917**

G. SCHMITT. Hydromotoren. Rechnerische Grundlagen und Betriebsverhalten. *Les moteurs hydrauliques. Bases fondamentales du calcul et mode de fonctionnement.* — **Bergbau,** 1964, mars, p. 69/79, 19 fig.

Etude théorique mathématique — illustrée de nombreux diagrammes — comportant les aspects ci-après : Définition et figuration des schémas de montage d'installations - connexions - circuits hydrauliques. Définition des paramètres - rappel des formules et des relations permettant le calcul. Courbes

caractéristiques et courbes de fonctionnement des hydromoteurs. Exemples de calcul en fixant comme élément de départ : a) un couple donné ; b) une puissance donnée. Analyse des paramètres ci-après : taux de travail, rendement, cylindrée, volume de fluide nécessaire, volume de fluide intéressé par chaque rotation, vitesse de rotation, pression d'huile, vitesse du fluide. Etude de la marche conjuguée à régime constant, d'une pompe et d'un moteur. Moteurs de réglage : exemples d'utilisation de moteurs particuliers.

IND. **H 7** Fiche n° **37.118**

D.G. WILDE et W. THOMPSON. The examination of fire-resistant hydraulic fluids for use in mines. *L'examen de fluides hydrauliques résistant au feu, destinés à être utilisés dans les mines.* — **The Mining Engineer,** 1964, avril, p. 381/394, 5 fig.

Les auteurs procèdent à une revue de l'utilisation croissante des équipements hydrauliques dans les mines et décrivent les risques inhérents à l'emploi d'huiles hydrauliques minérales. Ils exposent les objets et les exigences des épreuves de résistance au feu auxquelles les fluides hydrauliques sont soumis et spécialement les tests officiels appliqués en Grande-Bretagne, en Amérique et sur le continent. Les incidents qui peuvent survenir dans la pratique sont simulés par des épreuves dans lesquelles les inflammations sont causées 1) par des jets ou des pulvérisations de fluide porté à haute température ; 2) par du fluide dispersé sur un matériau inerte ; 3) par un écoulement de fluide et un jet de fluide vaporisé sur une surface chauffée. Dans les deux premières de ces épreuves, la persistance de l'inflammation du fluide après l'élimination de la source d'ignition constitue la mesure principale de la résistance à l'inflammation du fluide. Dans la 3e épreuve, la température minimale d'inflammation du fluide est la caractéristique la plus importante. Les garanties de résistance au feu obtenues des résultats de la première épreuve (jet et pulvérisation en atmosphère chaude) sont considérées comme suffisantes dans la spécification des normes minimales d'acceptation de fluides utilisés dans les mines. Aucun type de fluide n'a été trouvé de garantie absolue, mais tous les types de fluide résistant au feu s'avérèrent d'autant plus sûrs que les huiles minérales et les représentants de chacune des 3 classes disponibles de fluides se rapprochent de plus près des normes de résistances au feu proposés par la présente étude et sont considérés dès lors comme convenant à une utilisation au fond. Les auteurs montrent qu'il y a des risques propres d'avoir recours à des fluides dont la résistance à l'inflammation dépend d'une teneur minimale en eau.

I. PREPARATION ET AGGLOMERATION DES COMBUSTIBLES.

IND. **I 05** Fiche n° **36.786**

A. BOECKER. Qualitätssteigerung durch Verhütung von Verschleiss. *Augmentation de la qualité par suppression de l'usure.* — **Aufbereitungs-Technik,** 1963, juin, p. 255/259, 14 fig.

Le rodage de machines neuves est important pour la formation de bonnes surfaces de glissement ; il est facilité par l'emploi d'une huile de polissage contrôlée par la température. L'action de cette huile limite aux surfaces surchargées la décomposition chimique des pointes métalliques. L'opération de rodage peut être observée aussi par de simples méthodes telles que mesure de la température et réflexion lumineuse. Il est recommandé aux spécialistes d'entretien de consacrer leur attention au rodage rapide et efficace lors de la mise en service de machines neuves, notamment de grandes machines, en vue d'empêcher l'usure future par la fatigue de la matière.

IND. **I 11** Fiche n° **36.849**

J.W. LEONARD. Grindability tests - short cut to blending coals for strong coke. *Essais de broyage - Indication rapide pour charbons à mélanger en vue d'obtenir un coke résistant.* — **Mining Engineering,** 1964, mars, p. 45/60, 2 fig.

On a observé que des charbons tendres à basse teneur en matières volatiles tendent à donner des cokes durs et résistants, tandis que des charbons durs à haute teneur en MV tendent à donner des cokes tendres et peu résistants, d'où l'idée d'étudier la possibilité d'évaluer par l'essai de broyage Hardgrove les propriétés de cokéfaction des charbons. Il est certain que la facilité de broyage d'un charbon est en relation avec sa composition pétrographique et celle-ci conditionne la cokéfaction. L'article donne les résultats d'expériences effectuées sur des charbons de Virginie et discute les données de ces expériences. Il conclut en disant que les essais de rendement au broyage peuvent fournir rapidement et facilement des indications utiles pour la prédiction des propriétés du coke et l'obtention, par mélanges de différents charbons d'un coke résistant.

IND. **I 22** Fiche n° **36.797**

H. SOMMER. Erprobung eines neuentwickelten Schwingsiebes. *Essais d'un crible vibrant de conception nouvelle.* — **Aufbereitungs-Technik,** 1963, novembre, p. 471/475, 9 fig.

Les épreuves décrites avaient pour objet essentiel de vérifier si les dispositions nouvelles adoptées pour le prototype essayé avaient effectivement le résultat prévu lors des études de crible. Ces dispositions d'ordre constructif avaient surtout pour objet d'as-

surer une meilleure résistance aux vibrations du corps du crible lui-même et de son support. Trois types de suspension du crible ont été essayés au cours de ces épreuves. Bases essentielles de la disposition des balourds. Résultats des épreuves justifiant les dispositions adoptées et faisant ressortir la supériorité de l'un des types de suspension essayés.

Résumé Cerchar Paris.

IND. I 22 Fiche n° **36.801**

P. JOHN. Zur Verfahrenstechnik der Feinstkornsiebung. *Technique opératoire en matière de tamisage d'ultra-fins.* — **Aufbereitungs-Technik,** 1963, novembre, p. 497/501, 9 fig.

Dépouillement de publications et brevets divers dans lequel l'auteur passe en revue l'évolution de la technique opératoire pour le tamisage des produits ultra-fins. Constitution du tamis, température, différence de pression, vibrations de la garniture du tamis, nouveautés du cadre, traitement préalable de la matière à cribler, criblage renversé, cyclone, tamis incurvé.

Bibliographie : 25 références.

Résumé Cerchar Paris.

IND. I 22 Fiche n° **36.805**

H. KORN. Neuartiges Ellipsen-Schwingsieb. *Cribles à vibrations elliptiques de conception nouvelle.* — **Aufbereitungs-Technik,** 1963, novembre, p. 516/519, 7 fig.

Appareils destinés à combiner les avantages du crible à vibrations circulaires avec ceux du crible à résonance. Principe de la réalisation de la vibration elliptique au moyen de deux masses à vibrations opposées. Types industriels construits. Appareils à très gros débits composés d'un ensemble de distributeur à vibrations elliptiques et d'un crible à vibrations elliptiques. Faible consommation d'énergie.

IND. I 23 Fiche n° **36.784**

K. MULLER et J. WESSEL. Berechnung von Teilchenbahnen im Windsichter mit dem elektronisch Analogrechner. *Calcul par la calculatrice analogique électronique des trajectoires de particules dans le dépoussiéreur pneumatique.* — **Aufbereitungs-Technik,** 1963, juin, p. 235/242, 14 fig.

L'article a pour objet des recherches théoriques sur trois types analogues de dépoussiéreurs gravimétriques : dépoussiéreur à courant gazeux ascendant, dépoussiéreur horizontal et dépoussiéreur à chicanes. Les trajectoires des particules de granulométrie différente étant déterminatives pour la coupure, des équations différentielles sont établies pour le mouvement des particules en adoptant quelques simplifications. Il n'est cependant pas possible d'intégrer les équations globalement. On a, pour cette raison, recours à une calculatrice analogique électronique servant à déterminer les trajectoires des particules. Pour différentes conditions initiales particulières, elle détermine les trajectoires des particules dont le diamètre de grains se situe entre 100 et 500 microns. Par la comparaison des diagrammes représentant chacun une opération de dépoussiérage pneumatique donnée il est possible de faire des prévisions au sujet de dispositions avantageuses de dépoussiéreurs pneumatiques.

IND. I 24 Fiche n° **36.766**

A.W. DEURBROUCK et E.R. PALOWITCH. Performance characteristics of coal-washing equipment : concentrating tables. *Caractéristiques nominales du matériel de lavage du charbon : les tables de concentration.* — **U.S. Bureau of Mines, R.I. n° 6239,** 1964, 26 p., 4 fig.

Les auteurs procèdent à une étude comparative de 5 installations différentes de préparation utilisant des tables de concentration pour le lavage du charbon brut 0-10 mm. Deux de ces installations traitaient le charbon de la couche Pittsburgh, 2 celui de la couche Pocahontas et une celui de la couche Elkhorn. Des échantillons prélevés à l'alimentation et à la sortie des sables furent récoltés pendant le travail normal au cours d'un poste ; ces échantillons furent analysés et les critères des performances furent déterminés. Les résultats de cette étude montrent que la table de concentration est un appareil d'épuration efficace pour le traitement du charbon fin même quand il est appliqué à 40 % au-dessus du régime de charge nominale recommandée de 10 t/h. Le rendement de récupération pour le 10 mm jusqu'à la fraction de calibre 200 mesh varie de 97,3 à 99,3 %. Les erreurs maximales sur le rendement pondéral et sur les teneurs en cendres furent respectivement de 2,4 et 1 % ; les erreurs probables sur le poids spécifique furent comprises entre 0,074 et 0,115 et les surfaces d'erreur situées entre 52 et 73 cm^2. Le montant de matière solide de moins de 200 mesh contenue dans l'eau utilisée comme eau d'alimentation et dans l'eau de triage à la table n'avait aucun effet signifiant sur la précision de la séparation réalisée mais par contre exerçait une influence sur la teneur en cendre du produit final. Dans l'une des installations étudiée, la substitution d'eau fraîche à l'eau chargée, comme eau de circulation dans l'installation réduisit la teneur en cendre du charbon final d'environ 6 points (%).

IND. I 43 Fiche n° **36.783**

F. BUCHTMEIER. Abscheideleistungen von Entstaubern bei Stromtrocknern. *Rendement des dépoussiéreurs affectés aux sécheurs pneumatiques.* — **Aufbereitungs-Technik,** 1963, février, p. 59/67, 12 fig.

L'auteur fixe les grandeurs d'influence qui indiquent la concentration de la matière à dépoussiérer

pour l'étude et la construction de sécheurs pneumatiques pour charbon. Il s'est révélé que l'on peut rencontrer une très forte concentration de la matière lorsqu'on utilise au maximum la chaleur dans le sécheur et qu'on n'élimine que peu d'humidité de la matière. Quand les températures à l'entrée du sécheur sont élevées, il faut attacher une grande importance au bon rendement de dépoussiérage des cyclones primaires. Les dépoussiéreurs primaires sont fortement chargés dans le cas du séchage de charbon fin et ils doivent souvent être garnis de plaques d'usure. Vu le besoin en combustible d'un foyer au pulvérisé, il faut, lors du choix du dépoussiéreur primaire, tenir compte également de la granulométrie du pulvérisé servant de combustible et adopter une maille de coupure correspondante pour le dépoussiéreur multicyclone. Quand il est demandé une pureté de buées de 0,3 g/m³ on n'utilisera pas de dépoussiéreur humide pour le dernier groupe de dépoussiéreurs, ces appareils n'atteignant pas un rendement de plus de 95 %. Il vaudra mieux adopter ici un électrofiltre. Dans le cas de séchage de schlamms de charbon dans le sécheur pneumatique la concentration de la matière est moindre que dans le cas de fin charbon. Etant donné que le Ø moyen des grains se situe entre 40 et 100 μ selon la nature du schlamm, il faut attacher la plus grande importance à la meilleure performance possible des derniers groupes de dépoussiéreurs. Un électrofiltre comme dernier dépoussiéreur donnera toujours les meilleurs résultats. Pour terminer l'auteur cite un exemple dans lequel avec un degré de dépoussiérage donné, on peut réaliser le problème avec un minimum de matériel et trouver les types et dimensions des dépoussiéreurs recherchés. Il est par conséquent possible d'atteindre une pollution minimale de l'atmosphère avec un minimum de matériel installé.

IND. I 43 Fiche n° **36.790**

F. BUCHTMEIER. Aufbereitung von Schlammkohle für einen Stromtrockner. *Préparation de schlamms de charbon pour un séchoir à courant continu.* — **Aufbereitungs-Technik,** 1963, septembre, p. 381/388, 10 fig.

Exposé de la préparation à faire subir à un schlamm, trop humide pour circuler avec facilité dans un séchoir à courant continu, avant de l'introduire dans le séchoir, en le mélangeant pour abaisser sa teneur en eau avec une partie du schlamm déjà séché circulant en circuit fermé. Calculs nécessaires pour réduire la charge circulante au minimum possible, tableaux et graphiques pour faciliter ces calculs.

Résumé Cerchar Paris.

IND. I 44 Fiche n° **36.857**

L.V. KORTCHAGUINE et Collaborateurs. Clarification des eaux schlammeuses ainsi que des eaux schisteuses de flottation par courant électrique continu (en russe). — **Ougol Oukraini n° 3,** 1963, mars, p. 24/25, 5 fig. - **Trad. Inichar** n° 48, 4 p., 5 fig.

L'article constitue un compte rendu des essais de clarification en phase continue de telles eaux par électrocoagulation, effectués suivant des conditions de traitement variables. Est successivement analysée l'influence : du voltage et de l'ampérage, du courant électrique, de la densité anodique, de la durée d'application du courant, de la température de la suspension, de la concentration en éléments solides, de la vitesse de circulation dans l'électrocoagulateur, de la forme et des dimensions de celui-ci (diamètre, hauteur, distance entre les électrodes), de l'ajoute de divers électrolytes (NaCl, KOH ou autres sels) augmentant la conductibilité électrique des eaux à traiter. Ces essais ont montré que les meilleurs résultats étaient obtenus dans les conditions suivantes : Pour le courant électrique : 25 V - 5 à 15 A ; densité 100 à 200 A/m² d'anode ; durée d'application : 2 à 4 min ; concentration de la phase solide dans la suspension ne doit pas dépasser 100 g/litre. La consommation d'énergie électrique est une fonction directe de la concentration de la phase solide et varie de 0,5 à 2 kWh par m³ de suspension à clarifier (soit ± 10 kWh par t de solide).

IND. I 62 Fiche n° **37.119**

W. HOOK et N. WOOD. Rapid determination of ash with special reference to X-ray methods. *Détermination rapide des cendres, spécialement au moyen de méthodes utilisant les rayons X.* — **The Mining Engineer,** 1964, avril, p. 395/414, 8 fig.

Les auteurs discutent de la nécessité de disposer d'une méthode de confiance et rapide pour la détermination de la teneur en cendres des charbons. Les principes soulignant certaines méthodes possibles sont l'objet de commentaires. Le principe, le mode d'emploi, la confiance et la précision de l'appareil Cendrix sont exposés dans leurs détails. Cet appareil mis au point par les Mines d'Etat de Hollande fut soumis aux épreuves par le National Coal Board au cours des deux dernières années. Les auteurs passent en revue les applications présentes et futures de ce procédé de détermination rapide des cendres.

J. AUTRES DEPENDANCES DE SURFACE

IND. J 17 Fiche n° **36.826**

X. Strategic distribution of coal. New depots will maintain continuity of supply and keep prices stable. *La distribution stratégique du charbon. De nouvelles installations d'emmagasinement maintiendront la continuité de l'approvisionnement et la stabilité des prix.* — **Colliery Engineering,** 1964, février, p. 57/60, 6 fig.

Il y a en Grande-Bretagne plus de 4.000 dépôts répartis dans les pays pour stocker et distribuer les

quelques 27 Mt annuels des charbons domestiques transportés par chemin de fer et vendus à la clientèle. Une vaste concentration va réduire considérablement le nombre des dépôts et en même temps moderniser leurs installations. L'article décrit le dépôt type de West Drayton adjacent à la grande ligne de chemin de fer de l'ouest. Une organisation spécialement étudiée de trains-blocs, uniquement composés de wagons charbonniers y amènera le charbon des lieux de production et en assurera ensuite la répartition concurremment avec les services de transport par route et autres appropriés. Le dépôt est pourvu de toutes les installations propres à accélérer et automatiser les opérations de stockage, de chargement de manutention en général : sauterelles pour charger en camions à partir de tas de stockage, trémies d'emmagasinement de 10 t et de 60 t, parc de stockage de 40.000 t, convoyeurs, pont-peseurs, bureaux et toutes installations facilitant la distribution, la vérification, l'ensachage etc. Un schéma général de l'installation montre qu'elle a été conçue rationnellement de manière à résoudre le plus économiquement possible le stockage et la distribution du charbon dans une région minière.

IND. **J 17** Fiche n° **36.960**

R. KVAPIL. Probleme des Gravitationsflusses von Schüttgütern. *Problèmes de l'écoulement par gravité de matériaux en vrac.* — **Aufbereitungs-Technik,** 1964, mars, p. 139/144, 11 fig. et 1964, avril, p. 183/189, 14 fig.

L'auteur analyse en détail les mouvements fondamentaux des matériaux en vrac se trouvant entraînés dans un courant sous l'effet de la gravité. Il est important que la construction de la trémie soit subordonnée aux particularités de ce mouvement du matériau en vrac afin que le bon fonctionnement de la trémie soit assuré. Les fragments de matériau ainsi en mouvement effectuent des mouvements primaires dirigés verticalement vers le bas et les mouvements secondaires tournants. En ce qui concerne leur mobilité, les matériaux en vrac sont classés en 4 groupes principaux : A = matériau fluide ; B = partiellement fluide ; C = en gros morceaux ; D = ne pouvant être versés. L'auteur étudie les lois du mouvement s'appliquant aux matériaux en vrac ensilés en vue d'un écoulement optimal, il suggère des formes de trémie et des sections d'orifice d'écoulement appropriées.

P. MAIN-D'OEUVRE — SANTE, SECURITE QUESTIONS SOCIALES.

IND. **P 121** Fiche n° **36.760**

R.C. HUMPHREIS. Accidents and their prevention. *Les accidents et leur prévention.* — **Colliery Guardian,** 1964, 28 février, p. 287/291.

L'examen détaillé de la statistique des accidents de 1959 à 1962 montre que si le taux des accidents a accusé pendant les 4 ans une tendance générale à l'amélioration, la dernière année a vu une certaine aggravation et les effets pratiques consécutifs sont assez significatifs. L'importance de la prévention apparaît donc évidente et le problème se présente sous deux aspects : l'aspect technique comprenant l'équipement, l'organisation et l'environnement, et l'aspect humain comprenant le travailleur et ses responsabilités. L'auteur examine successivement ces deux faces de la question. Au point de vue de la première, il constate, d'après les données de l'expérience, l'efficacité de certaines mesures telles que les garde-corps, les vêtements protecteurs (masques, gants etc...) et, comparant les taux d'accidents entre les exploitations mécanisées et classiques, il souligne qu'en 1962 le taux a été à l'avantage des premières par rapport au tonnage mais à leur désavantage par rapport au nombre de journées de travail, la majorité des accidents survenant par éboulements au pied de taille dans la galerie ou la niche. Au point de vue du facteur humain, on note que 50 à 90 % des accidents sont dus à des fautes ou négligences. L'auteur cite plusieurs statistiques éclairant les différentes faces du problèmes : causes, genre d'occupation de l'accidenté, moment de l'accident, âge de l'accidenté, etc... et on tire quelques conclusions.

IND. **P 1220** Fiche n° **37.105**

C.M. KEENAN. Historical documentation of major coal-mine disasters in the United States not classified as explosions of gas or dust 1846-1962. *Documentation historique de désastres majeurs survenus dans les mines des U.S.A., non classés comme explosions de gaz ou de poussière 1846-1962.* — **U.S. Bureau of Mines, Bulletin 616,** 1963, 90 p.

La présente publication donne la liste, tout en en fournissant un bref compte rendu, des principales catastrophes non classées comme explosions de gaz ou de poussière qui sont survenues dans les mines d'U.S.A. depuis le début de l'exploitation jusqu'à ce jour. Complémentairement à une publication antérieure du Bureau of Mines, elle procure des renseignements sur les principales catastrophes minières (ayant causé 5 morts ou plus), connues dans l'histoire nationale. Les sources de chaque compte rendu sont données individuellement. Dans chaque relation, les mots authentiques de la publication originale sont reproduits sans changement, mais les sentences ou les paragraphes relatifs à des détails sans importance ont été omis. Dans certains des cas où des données contradictoires furent reproduites dans différentes publications, la version choisie est celle qui paraît la plus logique et qui, en général concorde avec la plupart des autres comptes rendus.

IND. **P 23** Fiche n° **36.898**[I]

G. BOUTRY. L'industrie française devant les problèmes de la recherche. - 1. Le dialogue du savant et de l'ingénieur. — **Mémoires de la Société des Ingénieurs Civils de France,** 1964, n° 3, mars, p. 17/22, 5 fig.

En retraçant l'histoire de quelques découvertes aujourd'hui largement exploitées, l'auteur montre combien a toujours été regrettable et coûteuse l'absence de dialogue entre le savant qui découvre certaines lois, c'est-à-dire les conditions théoriques présidant à certains phénomènes possibles, et l'ingénieur qui normalise et concrétise ces conditions pour reproduire à volonté ces phénomènes et créer des objets. Cette difficulté de communiquer a des résultats néfastes et il est bien exact que la recherche, faute d'un contact assez précoce avec l'étude d'application industrielle, se disperse souvent dans des voies trop nombreuses et pour beaucoup sans issue. Une perte de temps considérable se situe ainsi entre une idée, pourtant déjà mûre, et l'application industrielle qui la justifie et permet de couvrir les frais considérables engagés dans l'aventure initiale, ses tâtonnements et ses échecs partiels. Les équipes de recherche se transforment mal en équipes de développement industriel. C'est pourquoi il n'est pas suffisant que le dialogue savant-ingénieur s'établisse le moment venu car il sera généralement encore trop tard. Il est nécessaire qu'il y ait dialogue confiant et continu tout au long du processus, c'est-à-dire dès le départ. C'est à l'enfantement de l'idée et pour sa mise en problème que le contact doit s'établir et c'est à ce moment que l'équipe mixte doit se former et se souder.

IND. **P 33** Fiche n° **36.925**

H. WALTHER. Der Leistungslohngedanke und die Zukunft des Gedinges. *L'idée du salaire lié au rendement et l'avenir des marchés.* — **Glückauf,** 1964, 25 mars, p. 389/401.

L'industrie charbonnière allemande se voit contrainte par suite du développement technique et du progrès de la mécanisation des chantiers survenus au cours de la dernière décennie, d'adapter les modes de rémunération du travail humain aux nouvelles méthodes hautement mécanisées de plus en plus appliquées. Ainsi se pose la question de savoir si les marchés traditionnels sont encore appropriés aux exigences actuelles et si une adaptation des salaires aux conditions modernes du travail n'est pas nécessaire. La relation entre la production du mineur et le résultat de son travail a particulièrement changé. Les recherches en cours effectuées en considération des connaissances nouvelles ont abouti à appliquer dans les chantiers où se pratique l'abattage mécanisé, un marché global s'appliquant à l'ensemble du personnel de la taille ; la répartition individuelle à chaque membre de l'équipe de taille s'effectue selon un pourcentage fixé à chacun, d'une somme globale dont le montant est déterminé par des accords contractuels entre le personnel et la direction et ce en fonction de la production et du rendement de la taille pendant un temps de référence fixé. L'auteur expose les bases et les modalités d'application de plusieurs formules de rémunération applicables d'abord à la production du charbon dans les chantiers mais également dans d'autres secteurs d'activité de la mine. En principe, la rémunération individuelle comporte 3 parties : une base fixe, un salaire mobile et des primes variables. La partie fixe de la rétribution doit être d'autant plus élevée que l'influence du travail mécanique dans le cycle de la production acquiert une importance relative plus grande par rapport au travail humain.

Q. ETUDES D'ENSEMBLE.

IND. **Q 110** Fiche n° **36.922**

H. HEISSBAUER. Die weitere Aussichten der Rationalisierung und Mechanisierung im Steinkohlenbergbau unter Tage. *Les aspects futurs de la rationalisation et de la mécanisation du fond dans les charbonnages.* — **Glückauf,** 1964, 25 mars, p. 369/374.

L'article esquisse en premier lieu, un large tour d'horizon sur l'état actuel de la technique minière. Il énumère ensuite les possibilités d'un développement subséquent et d'une amélioration des équipements de mécanisation des travaux miniers. Finalement, il souligne les possibilités, encore inexploitées, offertes par la télécommande, la télésurveillance et l'automatisation pour un accroissement conscient et rationnel de la productivité. Des considérations exposées par l'auteur en ce qui concerne la mécanisation et la rationalisation de l'exploitation minière, il ressort qu'il subsiste encore des possibilités disponibles pour garantir à l'avenir la perspective d'une exploitation économique et rentable.

IND. **Q 1121** Fiche n° **36.887**

CHARBONNAGES DE FRANCE. La mécanisation des chantiers de dépilage dans les bassins - Situation au mois d'octobre 1963. — **Charbonnages de France, Bulletin d'Informations Techniques,** 1964, janvier-février, p. 3/11, 5 tabl.

Le tabl. I donne la progression de la mécanisation pour l'ensemble des bassins français en pourcentage du tonnage total extrait. Par rapport à octobre 1962, le % du tonnage abattu dans les chantiers mécanisés est passé de 50,5 % à 53,5 % ; celui des chantiers semi-mécanisés de 27,2 à 28,5 %. Le tabl. II donne pour octobre 1963, pour le Nord-Pas-de-Calais, la Lorraine et le Centre-Midi, toujours en pourcentage de l'extraction totale de chacun de ces bassins, la proportion de chantiers mécanisés

et semi-mécanisés. Le tabl. III donne, pour l'ensemble des bassins, en octobre 1963, par catégories de chantiers le nombre de tailles en activité, la production moyenne correspondante par jour d'extraction ainsi que quelques chiffres caractéristiques des chantiers (longueur, ouverture, avancement journalier) et le nombre moyen de postes en taille aux 1.000 t. Le tabl. IV donne quelques chiffres caractéristiques sur l'ensemble des chantiers de dépilage par bassin pour octobre 1963. Le tabl. V donne depuis octobre 1961 quelques chiffres caractéristiques sur les longues tailles classiques mécanisées ; ces chiffres permettent une meilleure comparaison avec les statistiques des bassins étrangers. En conclusion : pour l'ensemble des chantiers de dépilage, le nombre de postes aux 1.000 t est de 206 contre 215 l'an passé. Dans les chantiers mécanisés, ce sont toujours les « attaques multiples » qui ont le meilleur rendement, avec 122 postes aux 1.000 t ; les « longues tailles classiques mécanisées » avec 175 postes aux 1.000 t. L'ensemble des chantiers mécanisés nécessite en moyenne 164 postes aux 1.000 t au lieu de 174 l'an passé.

IND. **Q 132** Fiche n° **36.923**

R. THAR. Beachtliche Leistungssteigerung im deutschen Erzbergbau. *Augmentation remarquable du rendement des mines métalliques allemandes.* — **Glückauf,** 1964, 25 mars, p. 374/383, 13 fig.

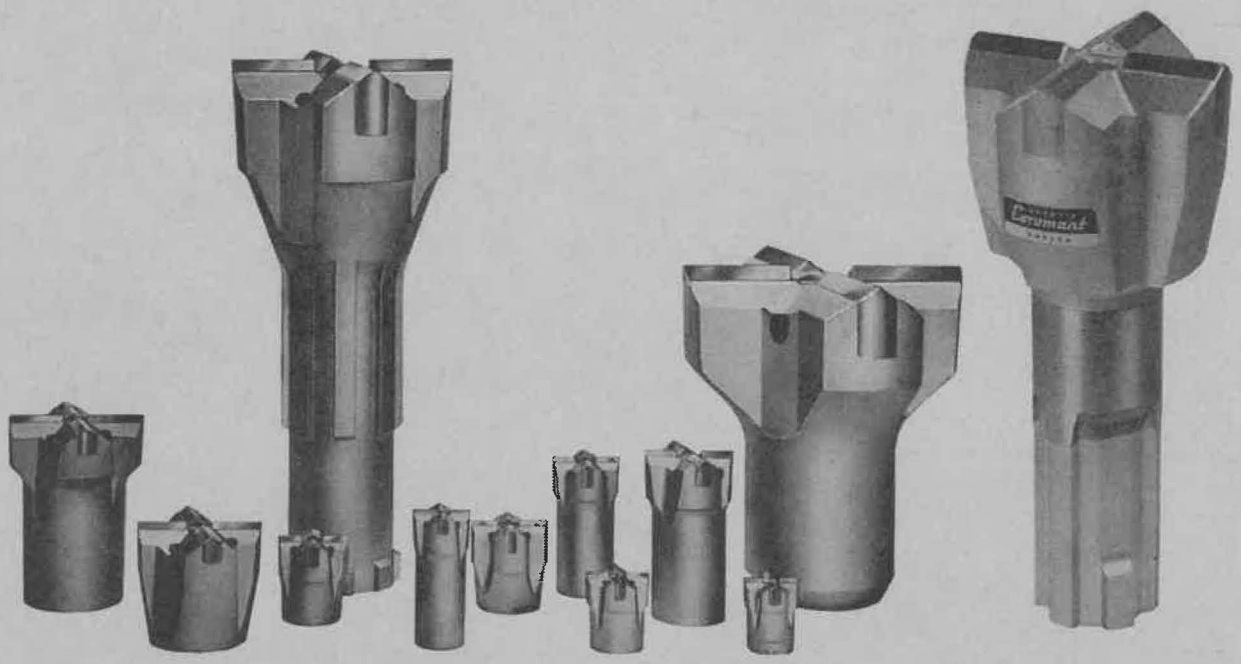
Suite aux offres de l'étranger de minerais à des prix moindres que ceux offerts par les mines indigènes et suite à la chute des cours des métaux, l'industrie extractive de la République Fédérale d'Allemagne se voit contrainte de procéder à des mesures intensives de rationalisation de ses exploitations en vue de diminuer le prix de revient de la production. Par la mécanisation des chantiers, par l'instauration de méthodes d'exploitation plus productives et par l'exécution de mesures de concentration des chantiers, le rendement général (fond + surface) de la mine est capable de doubler si pas tripler au cours des 10 années à venir ; également le rendement fond est susceptible de subir une amélioration sensible. Spécialement dans l'exploitation des filons métalliques, il s'avère indispensable que les efforts à entreprendre soient couronnés de succès ; la méthode d'exploitation par gradins renversés s'échelonnant sur toute la hauteur d'étage, avec remblayage par terres rapportées doit être remplacée par de plus courtes tailles, de sous-étages mais où on pratique le foudroyage. C'est avec un tel contrôle de l'arrière-taille que les dépenses sont les moins élevées. L'augmentation du rendement fond sera possible par le développement de machines de chargement, entre autres de pelles mécaniques à godet de déversement, montées sur pneus ou sur chenilles. Parallèlement la technique du forage doit être améliorée en ayant recours à des équipements qui permettent de forer plus rapidement de plus longs trous de mines. Les chantiers mécanisés assurent des productions journalières accrues, celles-ci permettent l'obtention de concentrations au chantier en progrès notables. Dans les mines de fer du bassin de Salzgitter et de Peine les principaux efforts d'assainissement reposent sur la rationalisation de tous les services auxiliaires et connexes dérivant de la production proprement dite. Par la réalisation d'unités à gros volume de production, capables d'une haute productivité, on est arrivé à plusieurs endroits à améliorer d'une façon spectaculaire les rendements du fond. Dignes d'intérêt sont également les essais poursuivis pour l'abattage des couches d'hématite brune à l'aide de machines coupantes ; en cas de succès, ce mode de production aquèrerait une importance primordiale pour la rentabilité de l'exploitation future des grands gisements de fer du Nord de l'Allemagne.

IND. **Q 132** Fiche n° **37.113**

N. SGOUROS. Les usines de concentration de minerai de Cassandra (Grèce). — **Revue de l'Industrie Minérale,** 1964, mars, p. 275/280, 3 fig.

Les mines situées sur la côte Est sont en pleine expansion. Elles produisent annuellement environ 120.000 t de pyrite, 12.000 t de plomb et 18.000 t de concentrés de zinc. Une usine moderne a été édifiée depuis 1952, qui comporte une section de concentration de la pyrite et une de flottation différentielle pour le traitement des sulfures complexes. La section lavage de la pyrite comprend une installation de concassage (60 t/j de capacité) et une de lavage (50 t/j de capacité) ; les prix de revient de ces deux sections sont respectivement 15 % et 85 % du total. La partie relative à la flottation traite un mélange massif de galène, pyrite, sphalérite, mispickel dans une gangue silicatée. Le concascassage, 60 t/h de capacité, n'absorbe que les 5,5 % du prix de revient. La flottation a une capacité de 30 t/h. Sur 192.000 t d'alimentation annuelle, il est produit 12.300 t de concentrés de plomb, 17.900 t de concentrés de zinc, 86.900 t de concentrés de pyrite et 75.300 t de rejets. La marche de l'usine est contrôlée par un laboratoire qui fait 60 analyses par jour.

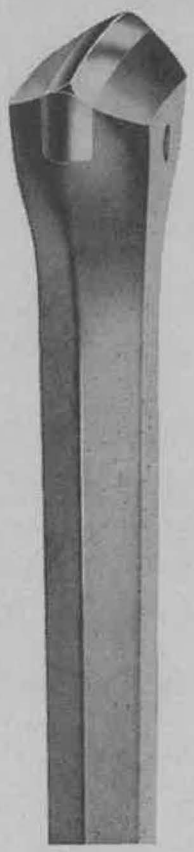
DU PLUS PETIT AU PLUS GRAND



FORATION COROMANT = FORATION ÉCONOMIQUE
UN ESSAI VOUS CONVAINCRA !

SANDVIK **Coromant** vous offre :

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



LE MATÉRIEL SANDVIK COROMANT EST VENDU EN EXCLUSIVITÉ PAR :

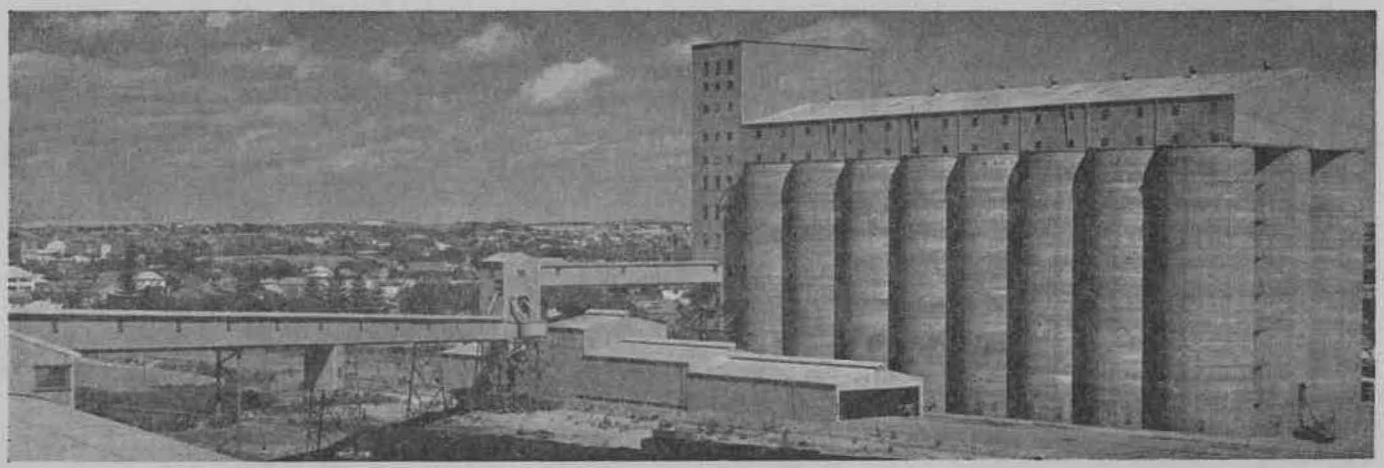
Atlas Copco Spécialistes de l'air comprimé

ATLAS COPCO BELGIQUE S.A., 44-46, chaussée d'Anvers
BRUXELLES 1 - Tél. 02/18.45.45.

AGENCES : ANVERS, CHARLEROI, IZEGEM, LIÈGE, LUXEMBOURG.

5174

Pas de chantier de fondations trop grand ou trop petit pour Franki



Silo à ciment, à Sète (France) - 96 pieux Franki.
Silos à grains, à Geraldton (Australie) - 1 091 pieux Franki.

FRANKI LA PLUS GRANDE ORGANISATION MONDIALE DE FONDATIONS

S. A. PIEUX FRANKI - 196, rue Grétry, LIÈGE (Belgique)

Imprimerie R. LOUIS, s.p.r.l., 37-41, rue Borrens, Bruxelles 5