

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 : Les pressions et les mouvements de terrains dans les mines de houille. — H. van Duyse : Essais comparatifs effectués sur des claveaux de béton - Vergelijkende proeven op beton blokken. — H. Bystron : Théorie du sens des courants d'aéragé au cours d'un incendie de mine (trad. rés. par R. Sténuît). — Rapport d'activité du Centre National Belge de Coordination des Centrales de Sauvetage 1964 - Aktiviteitsverslag van het Belgisch Nationaal Coördinatiecentrum van de Reddingscentrales 1964. — A. Vandenheuvel : Statistique sommaire 1964 - Beknopte statistiek 1964. — Administration des Mines - Mijnwezenbestuur : Tableau des mines de houille au 1-1-1965 - Lijst der steenkolenmijnen op 1-1-1965. — Inichar : Revue de la littérature technique.

MAI 1965

Mensuel — N° 5 — Maandelijks

MEI 1965

# AMORTISSEURS DE VIBRATIONS ET CHOCS

SYSTEME

# LINATEX

## ETUDES ET REALISATIONS

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

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

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

### ELEMENTS A ELASTICITE REGLEE

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

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

### MATELAS AMORTISSEUR LINATEX

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

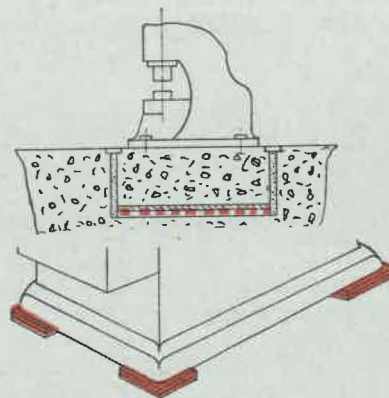
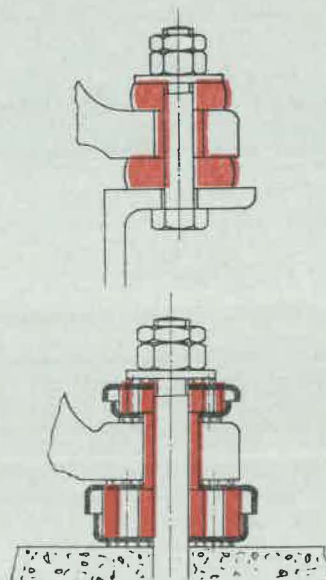
Le matelas Linatex augmente la stabilité de la machine, absorbe plus de 80 % des vibrations et atténue la résonance des chocs.

### AMORTISSEURS ALVEOLAIRES EN PLAQUES

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

### BLOCS AMORTISSEURS

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



BELGIQUE :

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

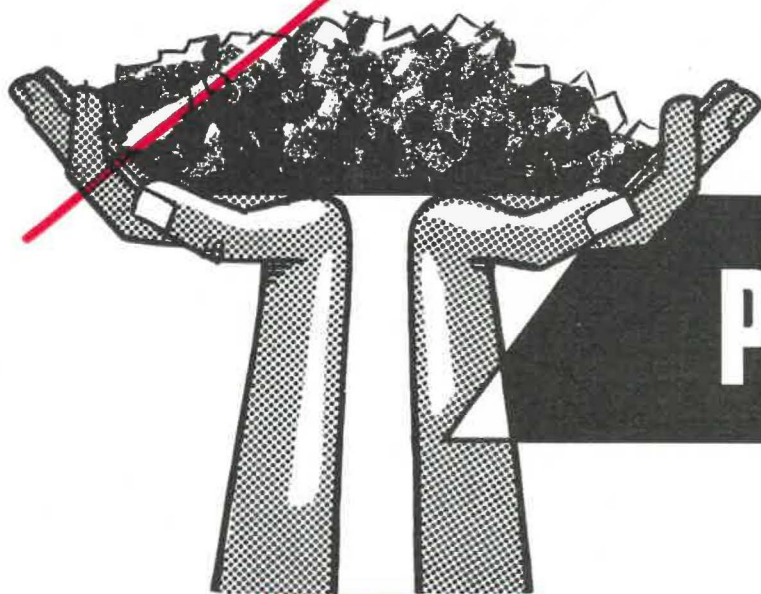
FRANCE :

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



**Plus de  
100.000 mètres  
de convoyeurs  
métalliques  
à chaînes rondes  
sont aujourd'hui  
en fonctionnement**

Maintenant,  
le même convoyeur  
est livrable aussi  
avec  
chaînes de rabot



**PRÜNTE**

P 1273

**MACHINES  
POUR MINES**



S.P.R.L. LEOP.

97, avenue Defré, 97  
BRUXELLES 18  
Tél. : BRUXELLES 74.58.40  
Télégr. : Popolito Bruxelles



# TABLE DES ANNONCES

|   |          |  |          |
|---|----------|--|----------|
| <i>Alando.</i> — Moteurs et outillage pneumatique d'entretien . . . . .                           | II       | <i>Latch et Bachelor (Cie MECO-Paris).</i> — Attaches pour câbles <b>RELIANCE</b> . . . . .  | 4° Couv. |
| <i>Ateliers et Chantiers de la Manche.</i> — Piles Gullick . . . . .                              | XIII     | <i>Linatex.</i> — Amortisseurs de vibrations et chocs . . . . .  | 2° couv  |
| <i>Atlas Copco.</i> — Foration coromant . . . . .   | XIV      | <i>Locorail.</i> — Préparation et traitement mécaniques de minerais et charbons . . . . .  | XI       |
| <i>Ballings (Etablissements Anthony).</i> — Appareils de sauvetage et de sécurité . . . . .       | V        | <i>Néo Coppalu.</i> — Raboutage des câbles, des fils . . . . .   | VII      |
| <i>Basse-Sambre (Etudes - Recherches - Entreprises)</i> . . . . .                                 | VIII     | <i>Pauly Aphonse.</i> — (Wilhelm Hedtmann, Hagen - Kabel) . . . . .  | IV       |
| <i>Bergougnan.</i> — Courroies transporteuses de fond et de surface . . . . .                     | VIII     | <i>Poudreries Réunies de Belgique.</i> — Explosifs . . . . .   | VI       |
| <i>Berry (Ets).</i> — Ventilateurs, locomotives diesel . . . . .                                  | X        | <i>Rollin.</i> — Bandes transporteuses . . . . .   | VII      |
| <i>Collectivité du gaz</i> . . . . .  | 3° Couv. | <i>S.E.A. (Société d'Electronique et d'Automatisme - représentant : Ets Beaupain, Liège).</i> — Matériel téléphonique génophone . . . . .        | XVI      |
| <i>Compagnie Auxiliaire des Mines.</i> — Eclairage de sûreté pour mines . . . . .                 | IV       | <i>Smet, S.A.</i> — Forages, puits pour le captage des eaux . . . . .  | VI       |
| <i>Conreur-Ledent.</i> — Matériel d'agglomération . . . . .                                       | VI       | <i>Trelleborg.</i> — Spécialiste en caoutchouc . . . . .   | XV       |
| <i>Cribla S.A.</i> — Appareils de manutention et de préparation - Entreprises générales . . . . . | X        | <i>Vieille - Montagne (Société des Mines et Fonderies de Zinc de la —).</i> — Zinc, plomb, silicium, germanium, étain, cadmium, argent . . . . . | IV       |
| <i>Debez (Ets Léopold).</i> — Machines pour mines . . . . .                                       | I        | <i>Westfalia-Lünen.</i> — Soutènement marchant . . . . .   | III      |
| <i>Ets Roger Stocker.</i> — Mesure et conditionnement d'air . . . . .                             | .IX      | <i>Zettler.</i> — Tous les relais . . . . .  | IX       |
| <i>Ina Roulements S.A.</i> . . . . .  | VII      |  |          |

## MOTEURS ET OUTILLAGE PNEUMATIQUE D'ENTRETIEN



Percuse droite et d'angle jusqu'à 80 mm



Meuleuse radiale 80 m/sec



Ebarbeuse à haut rendement



Boulonneuse pour cadres



**ALANDO** - 307, AV. BRUGMANN, BRUXELLES 18

TÉL. 02/45.08.36

DEMANDEZ NOTRE DOCUMENTATION M.

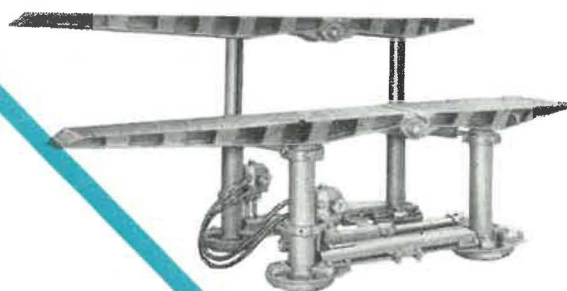


# SOUTÈNEMENT MARCHANT

breveté en Allemagne et à l'étranger

le soutènement entièrement mécanisé dans l'abattage  
entièrement mécanisé

pour tailles à rabot et à haveuse en plateures  
et mi-pendages



## Exemple de réalisation

|   |                 |
|---|-----------------|
| Ecartement entre cadres                   | 0,60 m          |
| Ecartement entre étaçons<br>dans le cadre | 1,20 m          |
| Charge de pose active réglable            | 25 t au maximum |
| Force portante de l'étaçon                | 40 t            |
| Hauteur                                   | 870 mm          |
| Course hydraulique                        | 500 mm          |
| Allongement mécanique                     | 400 mm          |
| Pas simple                                | 520 mm          |

L'écartement, la force portante et le pas peuvent être adaptés aux conditions d'exploitation. Avec une allonge de fût le soutènement marchant peut être utilisé également dans des veines de grande puissance.

## Grande stabilité

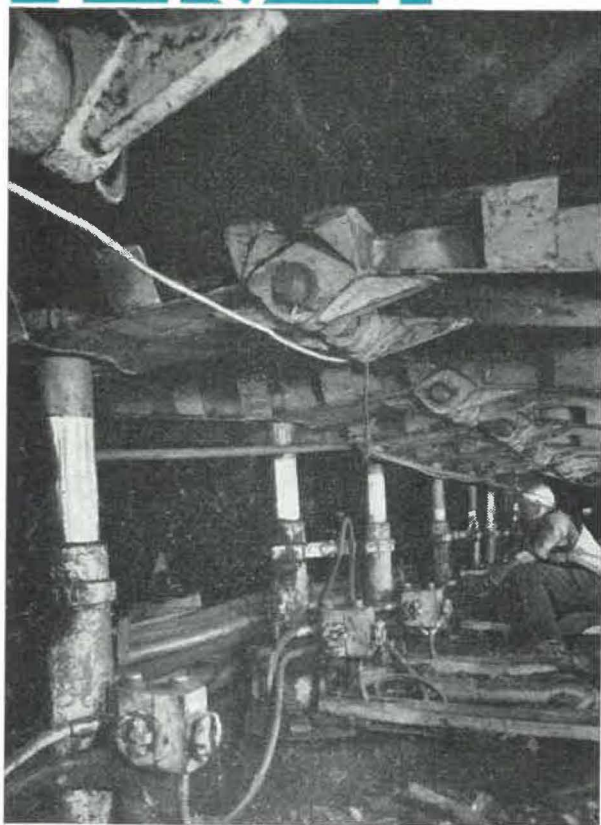
grâce à des sabots d'étaçon de grande surface

## Ménagement du toit

grâce à des rallonges articulées de grande surface

## Transport aisé des sous-ensembles

sur le convoyeur blindé



# WESTFALIA LÜNEN

CBM

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

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

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

**METAUX  
NON FERREUX**

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

**PRODUITS  
CHIMIQUES**

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

**PRODUITS DE  
QUALITE ELECTRONIQUE**

- GERMANIUM
- OXYDE DE GERMANIUM
- SILICIUM

**PRODUITS  
HYPERPURS**

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

**COMPAGNIE AUXILIAIRE  
DES MINES**

Société Anonyme

26, rue Egide Van Ophem, BRUXELLES 18

Téléphones : 44.27.05 - 44.67.14

Reg. du Com. Bruxelles : 580

x

**ECLAIRAGE DE SURETE POUR MINES**

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

**EXPLOSIMETRES - GRISOUMETRES  
FLASH ELECTRONIQUES**

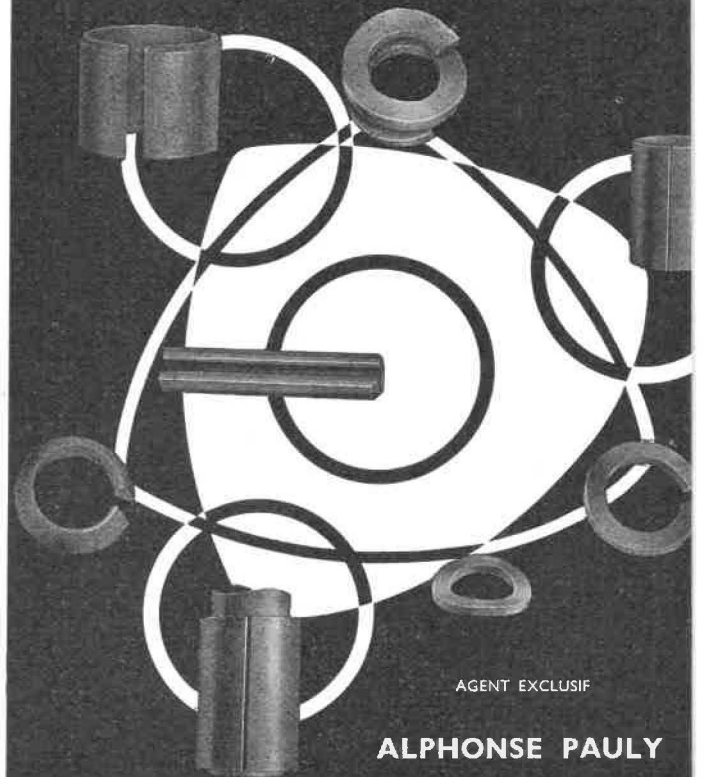
**ECLAIRAGE PUBLIC ET INDUSTRIEL**

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

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

**WILHELM HEDTMANN, HAGEN-KABEL**

Allemagne



AGENT EXCLUSIF

**ALPHONSE PAULY**

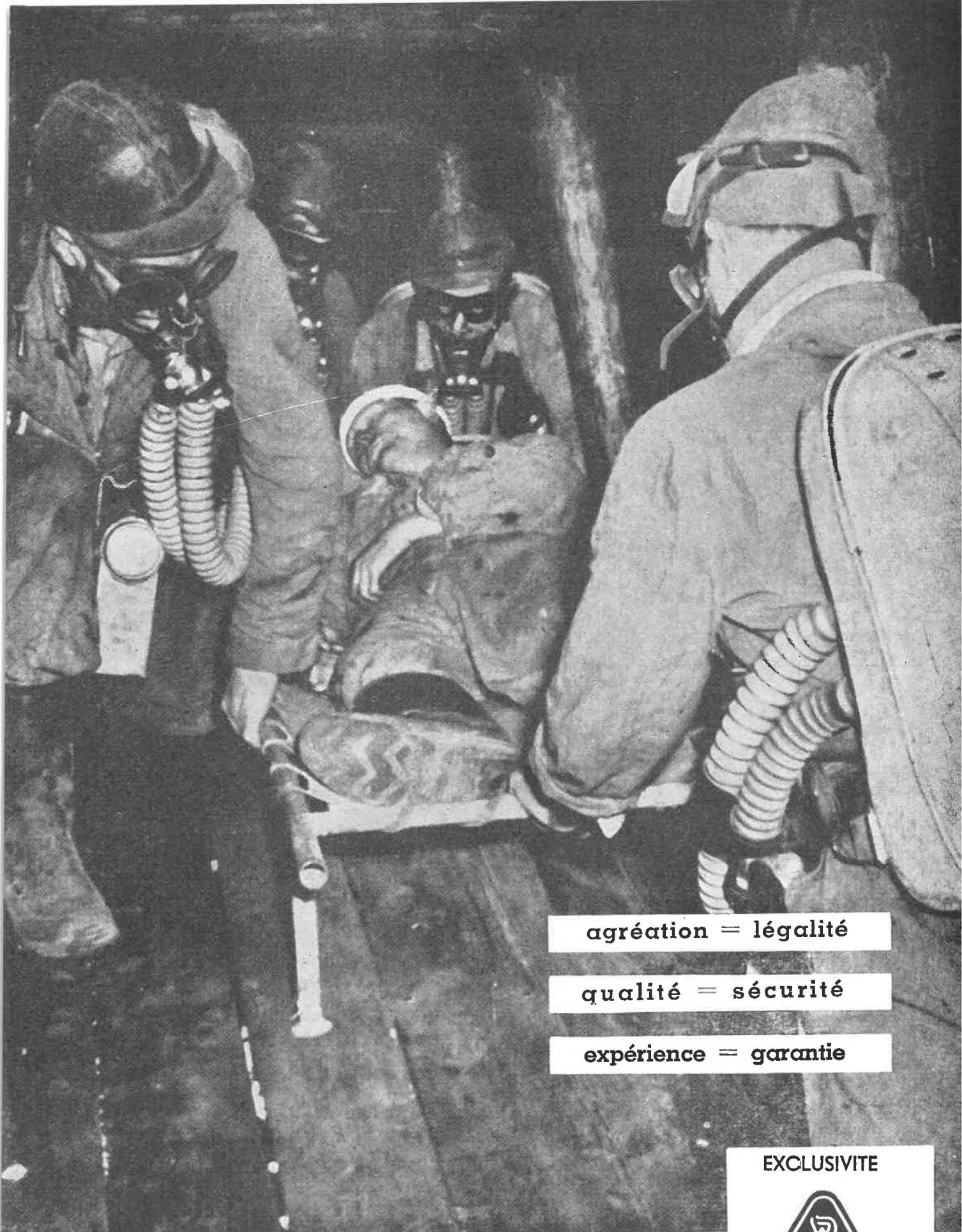
BUREAUX

103 a, Av. Princesse Elisabeth  
BRUXELLES 3 - Tél. 15.95.86  
16.90.47

MAGASINS

34, Rue Nicolas Defrèch  
Reg. Com. Brux. 109





agrégation = légalité

qualité = sécurité

expérience = garantie

EXCLUSIVITE



S. A.  
ANCIENS

**Ets ANTHONY BALLINGS**

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

BELGIQUE, GRAND-DUCHE  
REPUBLIQUES CENTRALES  
AFRICAINES



**EXPLOSIFS**

**P.R.B.**

**POUDRERIES  
REUNIES  
DE BELGIQUE**

**145, rue royale  
bruxelles 1**



Forages jusqu' à  
2.500 m

Puits pour le  
captage d'eau  
Rabattement de la  
nappe aquifère

Boringen tot  
2500 m

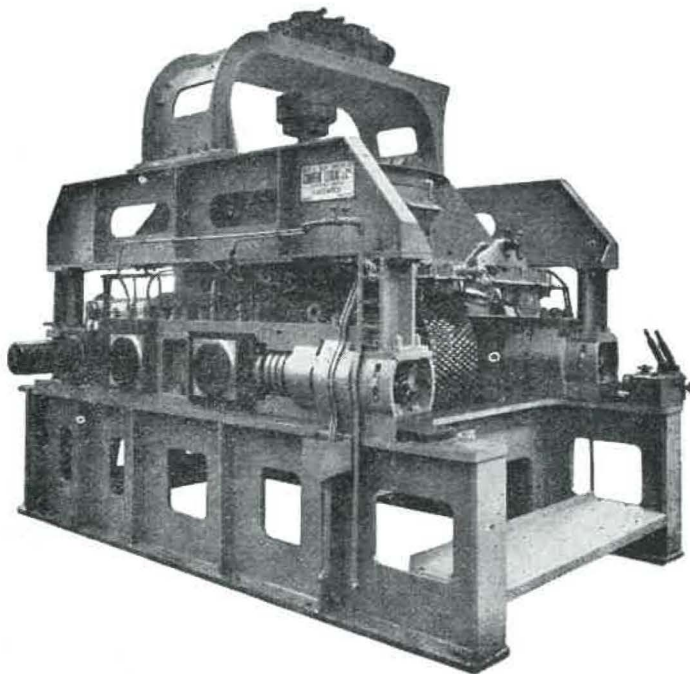
Waterputten  
Droogzuigingen



**DESSEL**  
TEL. 014-373.71 (5 L)

Ateliers de Raismes (Nord) fondés en 1859

# CONREUR - LEDENT & C<sup>IE</sup>



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

**PRESSES A BRIQUETTES  
SECHEURS - BROYEURS  
DOSEURS - APPAREILS  
DE MANUTENTION**

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

**CRIBLES VIBREURS  
MECANIQUE GENERALE**

MATERIEL DE MINES  
TAILLAGE D'ENGRENAGES - LIMES

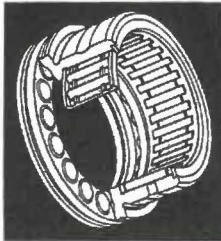


## INA - ROULEMENTS S. A.

20, rue d'Accolay, Bruxelles 1  
Tél. : (02) 12.00.40



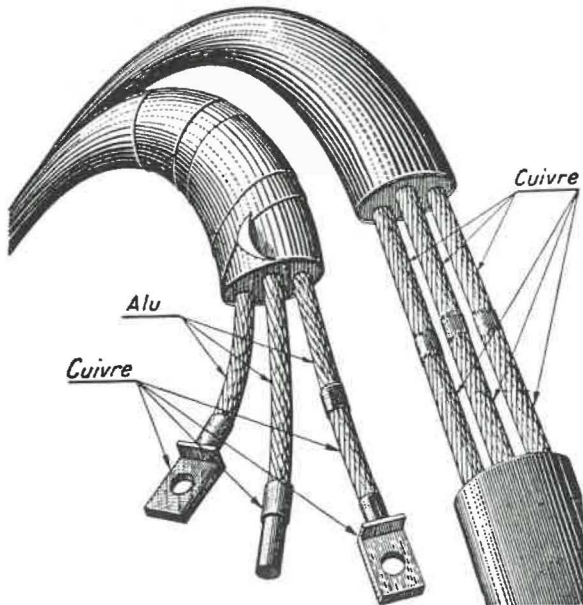
### ROULEMENTS



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

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

Pour transporter de l'ENERGIE, on ne peut augmenter indéfiniment la TENSION; force est donc d'agir sur l'INTENSITE...  
Pour le problème des contacts qui en résulte:  
Pas d'épissure - Pas de jonction mécanique.  
Rien que de la soudure parfaite HOMOGAME et HETEROGAME de 1 à 300 mm<sup>2</sup>.



### NEO COPPALU

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

RABOUTAGE des câbles souples des MINES.

RABOUTAGE des fils de Trolley sans aspérité.

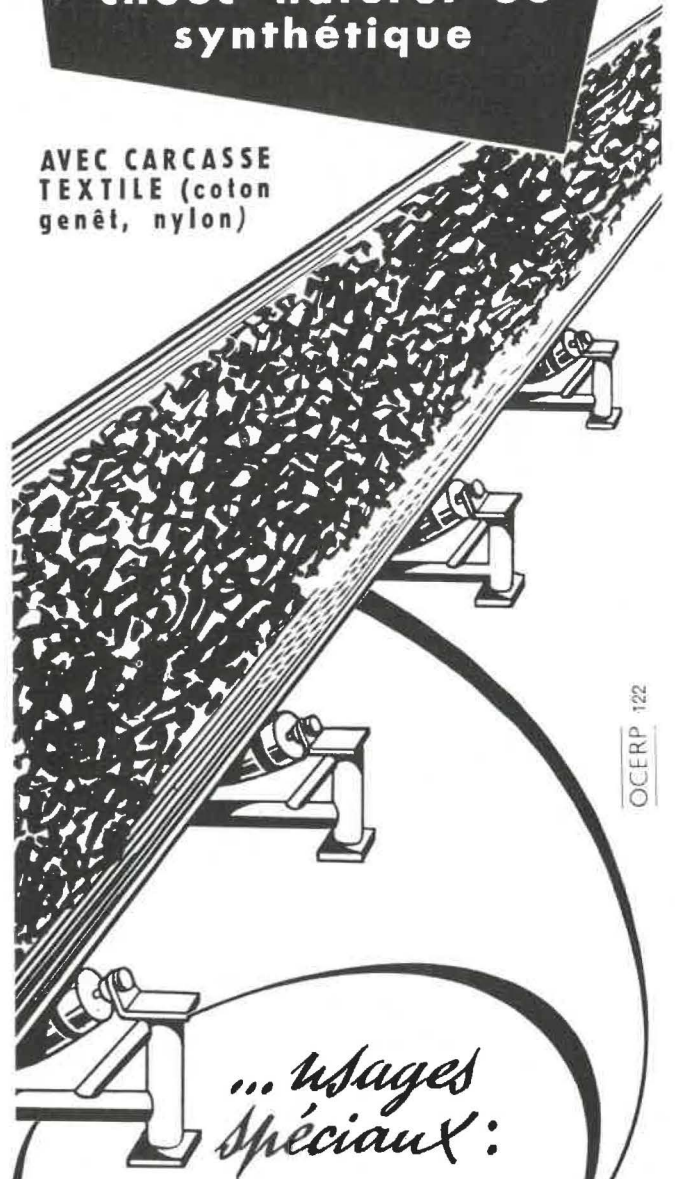
Joints électriques de rails Acier/Cuivre/Acier « présoudés ».

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

# BANDES TRANSPORTEUSES

revêtements caout-  
chouc naturel ou  
synthétique

AVEC CARCASSE  
TEXTILE (coton  
genêt, nylon)



*... usages  
Spéciaux :*

**incombustibles  
anti-chaueur  
anti-huile**

OCERP 122

# rollin S.A.

MANUFACTURE ALSACIENNE DE CAOUTCHOUC  
STEINBACH (HAUT-RHIN)

# BASSE-SAMBRE

SOCIÉTÉ ANONYME

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

## MET A VOTRE DISPOSITION :

- Son Centre de Recherches Expérimentales
- Ses Services d'Études 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 MINÉRAIS - 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

# Bergougnan

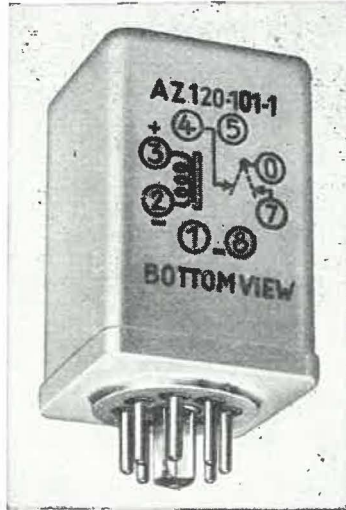
- **Courroies transporteuses de fond**  
agrées par l'I.N.M. et conformes à l'A.M. du 11-9-61.
- **Courroies transporteuses de surface**  
lisses ou à chevrons - Haute résistance à l'usure.
- **Tuyaux en caoutchouc naturel ou synthétique :**
  - pour air comprimé (tuyaux anti-grisouteux)
  - pour eau,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

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



Tous les

R  
E  
L  
A  
I  
S



même HERMETIQUES, chez

# Zettler

Catalogue : 50, rue le Titien, Bruxelles 4

Tél. : (02) 35.57.78 (jour et nuit)

## LES EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES R. LOUIS

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

rue Borrens, 37-41, Bruxelles 5

Téléphones : 48.27.84 - 47.38.52

« BACHARACH »  
U S A

Tous les appareils de mesure de combustion « FYRITE », et de conditionnement d'air. — Enregistreur de température et HR — Mesure CO - CO<sub>2</sub> - O<sub>2</sub>. — Indicateur de colmatage des filtres à air, etc...

« MONARCH »  
U S A

Gicleurs pour toutes industries et accessoires pour brûleurs.

« NOVADIS »  
SUISSE

Jauge pneumatique pour contrôle à distance des réservoirs.

« PHOTRONIC »  
ANGLETERRE

Contrôle permanent, de la densité des fumées en % par cellule photoélectrique avec système d'alarme, et enregistreur.

« REGULAUTO »  
FRANCE

Thermostats — aquastats — airstats — pressostats — humidostats — déperditeur extérieur, et électrovanne de radiateur commandé par thermostat de chambre — Electrovanne diverses et en verre Pyrex, à 2, 3 et 4 voies — Stabilisateur de tirage MODERATOR. Sécurité de gaz par thermocouple. — Interrupteur pneumatique 0 à 5 min. 6 Amp à encastrer ou en saillie.

« S A F A G »  
SUISSE

Pompes à engrenages haute pression, régulateurs de pression, moto-pompes pour commande hydraulique en machine outils.

« SPIRAFILTRE »

ne se colmate pas, pour tout usage.

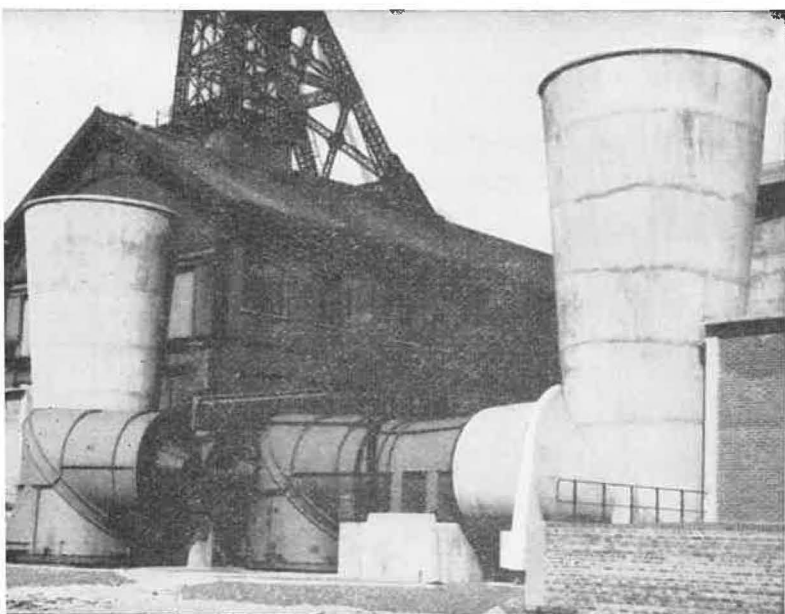
*Ets Roger Stocker*

154, AVENUE DE FLORÉAL - BRUXELLES 18 - TÉL. 02/44.79.60

# **Etablissements BERRY**

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

**BRUXELLES I**



## **VENTILATEURS**

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

## **Locomotives DIESEL**

de 15 à 200 ch

## **Epurateurs Pneumatiques**

pour Minerais, Produits de la Pierre, et  
Charbons

---

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

# **CRIBLA S.A.**

12, boulevard de Berclaimont, BRUXELLES I

Tél. 18.47.00 (6 lignes)

---

**MANUTENTION - PREPARATION**

**MINERAL - CHARBON**

**COKE - CIMENT - etc.**

---

**ENTREPRISES GENERALES**

**mines - carrières - industrie**

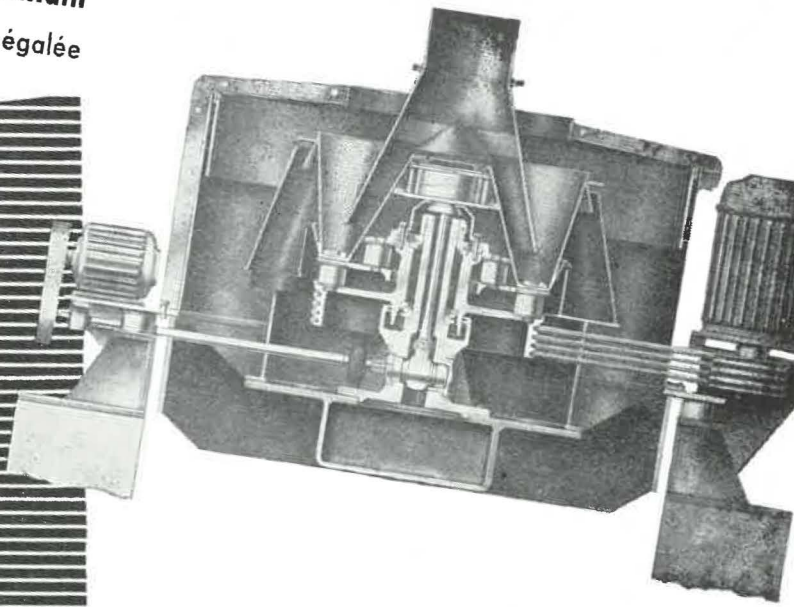
**ETUDES ET INSTALLATIONS INDUSTRIELLES COMPLETES**



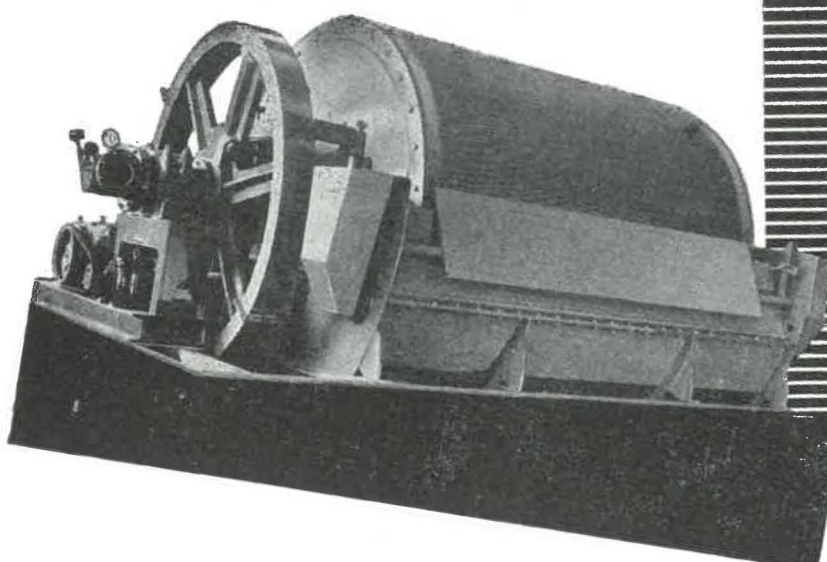
## L'ESSOREUSE à panier-tamis oscillant

pour service continu est d'une économie inégalée

Vibrations axiales du panier rotatif,  
Aucune partie  
mécanique pour le déchargement,  
Pas de formation de bris dans l'essoreuse. Effet d'essorage optimum,  
Rendement en solides jusqu'à 98%,  
rendement spécifique élevé jusqu'à  
100 to/h.  
Consommation réduite (env. 0,2 kWh/to)  
Construction simple,  
Maximum de sécurité de service.



# HUMBOLDT



Construction robuste, d'une parfaite  
sécurité en service,  
Rendement spécifique et degré de  
filtrage maximum,  
Vide élevé pour une puissance de  
pompe minimum,  
Enlèvement complet du tourteau sans  
nouvelle humidification,  
Economie incomparable.

**FILTRE à vide à tambour**  
sans cellules, aux avantages inégalés :



91, RUE DES PALAIS - BRUXELLES  
TELEPHONE : 15.49.05 - (5 Lignes)  
Pour la République du Congo : DEUTZ-CONGO

# ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

ORGANE OFFICIEL

de l'Institut National de l'Industrie Charbonnière et de l'Administration des Mines

Editeur : EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES  
rue Borrens, 37-41, Bruxelles 5 - Tél. 47.38.52 - 48.27.84

## NOTICE

Les « Annales des Mines de Belgique » paraissent mensuellement. En 1964 1648 pages de texte, ainsi que de nombreuses planches hors-texte, ont été publiées.

L'Institut National de l'Industrie Charbonnière (Inichar) assume la direction et la rédaction de la revue. Celle-ci constitue un véritable instrument de travail pour une partie importante de l'industrie nationale en diffusant et en rendant assimilable une abondante documentation :

- 1) Des statistiques très récentes, relatives à la Belgique et aux pays voisins.
- 2) Des mémoires originaux consacrés à tous les problèmes des industries extractives, charbonnières, métallurgiques, chimiques et autres, dans leurs multiples aspects techniques, économiques, sociaux, statistiques, financiers.
- 3) Des rapports réguliers, et en principe annuels, établis par des personnalités compétentes, et relatifs à certaines grandes questions telles que la technique minière en général, la sécurité minière, l'hygiène des mines, l'évolution de la législation sociale, la statistique des mines, des carrières, de la métallurgie, des cokeries, des fabriques d'agglomérés pour la Belgique et les pays voisins, la situation de l'industrie minière dans le monde, etc.
- 4) Des traductions, résumés ou analyses d'articles tirés de revues étrangères.
- 5) Un index bibliographique résultant du dépouillement par Inichar de toutes les publications paraissant dans le monde et relatives à l'objet des Annales des Mines.

Chaque article est accompagné d'un bref résumé en français, néerlandais, allemand et anglais.

En outre, chaque abonné reçoit gratuitement un recueil intitulé « Administration et Jurisprudence » publiant en fascicules distincts rassemblés dans une forte cartonnée extensible, l'ensemble des lois, arrêtés, règlements, circulaires, décisions de commissions paritaires, de conférences nationales du travail ainsi que tous autres documents administratifs utiles à l'exploitant. Cette documentation est relative non seulement à l'industrie minière, mais aussi à la sidérurgie, à la métallurgie en général, aux cokeries, et à l'industrie des synthèses, carrières, électricité, gaz, pétrole, eaux et explosifs.

Les abonnés aux « Annales des Mines » peuvent recevoir **gratuitement** les Bulletins Techniques de l'Institut National de l'Industrie Charbonnière (Inichar) : « Mines », « Houille et Dérivés » et « Préparation des Minerais ». Les demandes sont à adresser à Inichar, 7, boulevard Frère-Orban, Liège.

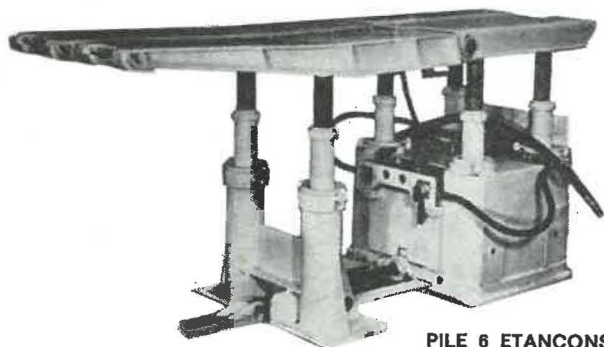
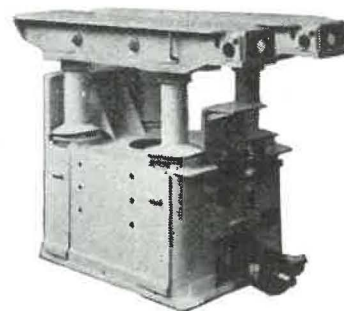
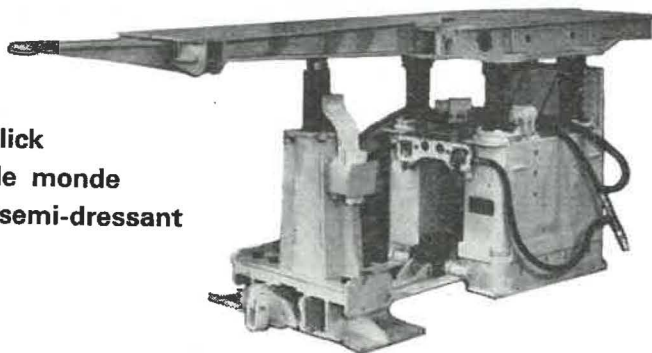
\* \* \*

N.B. — *Pour s'abonner, il suffit de virer la somme de 600 francs (650 francs belges pour l'étranger) au compte de chèques postaux n° 1048.29 des Editions Techniques et Scientifiques, rue Borrens 37-41, à Bruxelles 5.*  
*Tous les abonnements partent du 1<sup>er</sup> janvier.*

*Tarifs de publicité et numéro spécimen gratuit sur demande.*



**30.000 piles Gullick  
en service dans le monde  
en plateure et en semi-dressant**



**PILE 5 ETANÇONS :**

Elle marque une étape importante dans l'évolution du soutènement.

Sécurité accrue :

- portance 250 tonnes
- protection du personnel
- soutien du toit jusqu'au front de taille

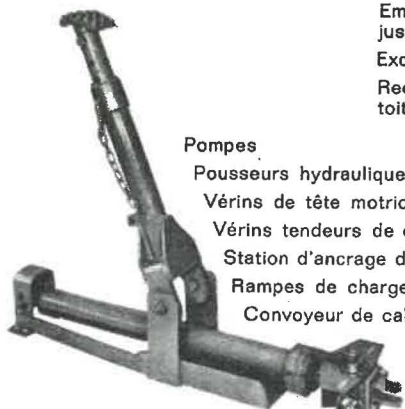
**PILE 4 ETANÇONS :**

La première pile dont l'emploi s'est généralisé en taille  
Construction robuste  
Entretien réduit  
Portance élevée  
Manœuvre aisée

**PILE 6 ETANÇONS :**

Employée en couche puissante jusqu'à 3 m.  
Excellente couverture du toit  
Recommandée pour des toits difficiles.

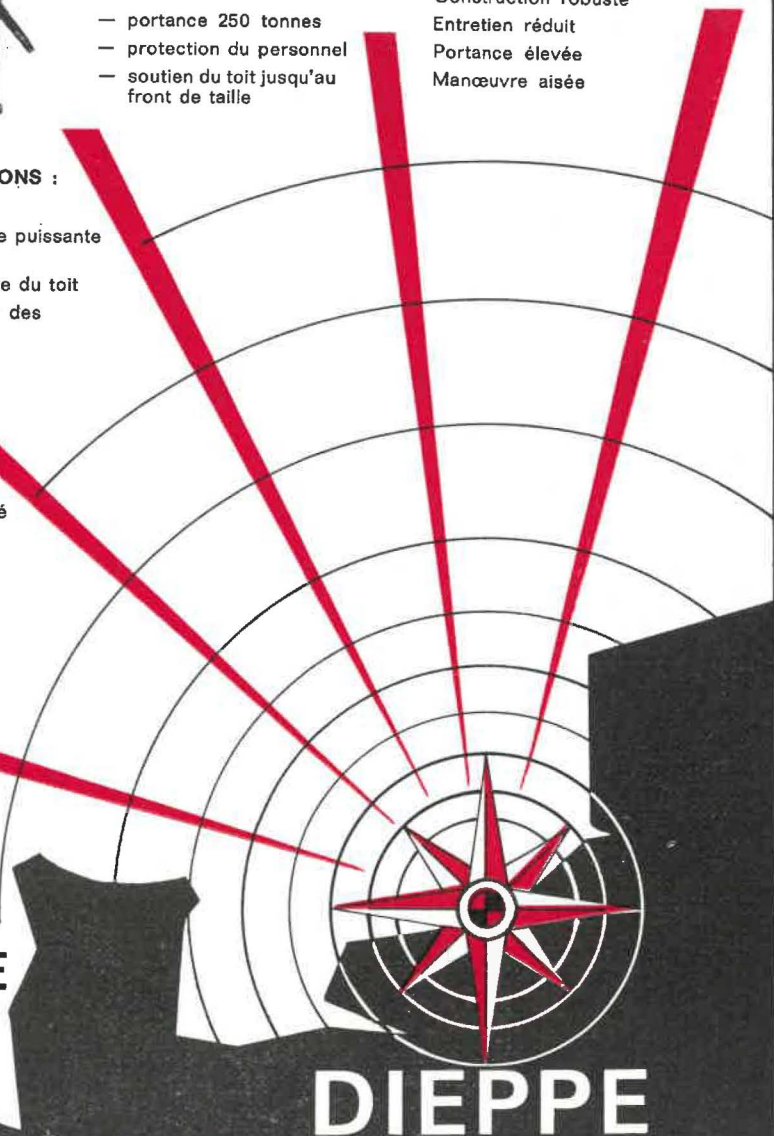
- Pompes  
Pousseurs hydrauliques  
Vérins de tête motrice  
Vérins tendeurs de câble  
Station d'ancrage de tête motrice  
Rampes de chargement pour blindé  
Convoyeur de câble type Bretby



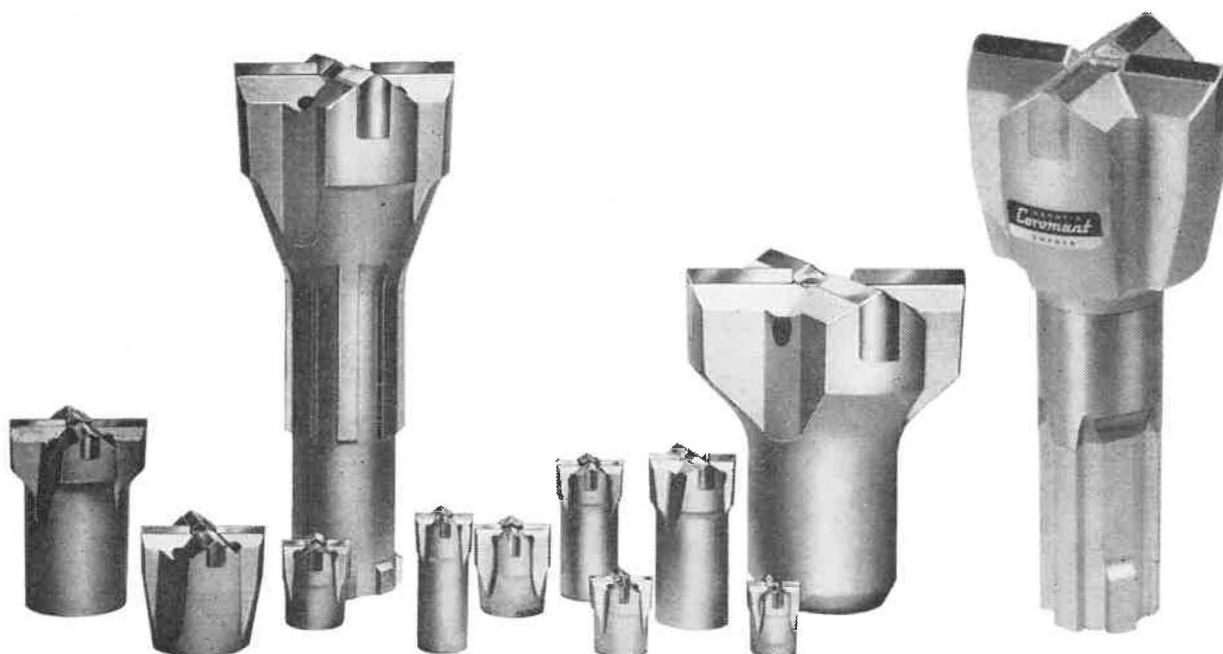
**ATELIERS  
et  
HANTIERS**  
de la **MANCHE**

**DIEPPE**

**LICENCE GULLICK FRANCE BELGIQUE**



**DU PLUS PETIT AU PLUS GRAND**



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

SANDVIK  
**Coromant** vous offre :

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

LE MATÉRIEL SANDVIK COROMANT EST VENDU EN EXCLUSIVITÉ PAR :

**Atlas Copco** Spécialistes de l'air comprimé

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



5174



# 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 : Les pressions et les mouvements de terrains dans les mines de houille. — H. van Duyse : Essais comparatifs effectués sur des claveaux de béton - Vergelijkende proeven op beton blokken. — H. Bystron : Théorie du sens des courants d'aérage au cours d'un incendie de mine (trad. rés. par R. Sténuît). — Rapport d'activité du Centre National Belge de Coordination des Centrales de Sauvetage 1964 - Aktiviteitsverslag van het Belgisch Nationaal Coördinatiecentrum van de Reddingscentrales 1964. — A. Vandenneuvel : Statistique sommaire 1964 - Beknopte statistiek 1964. — Administration des Mines - Mijnwezenbestuur : Tableau des mines de houille au 1-1-1965 - Lijst der steenkolenmijnen op 1-1-1965. — Inichar : Revue de la littérature technique.

## 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.  
M. DE LEENER, Président du Conseil d'Administration de la Fédération Professionnelle des Producteurs et Distributeurs d'Electricité de Belgique, à Bruxelles.  
A. DELMER, Secrétaire Général Honoraire du Ministère des Travaux Publics, à Bruxelles.  
N. DESSARD, Président d'Honneur de l'Association Charbonnière de la Province de Liège, à Liège.  
P. FOURMARIER, Professeur émérite de l'Université de Liège, à Liège.  
L. JACQUES, Président de la Fédération de l'Industrie des Carrières, à Bruxelles.  
E. LEBLANC, Président d'Honneur de l'Association Charbonnière du Bassin de la Campine, à Bruxelles.  
J. LIGNY, Président de l'Association Charbonnière des Bassins de Charleroi et de la Basse-Sambre, à Marcinelle.  
A. MEYERS (Baron), Directeur Général Honoraire des Mines, à Bruxelles.  
G. PAQUOT, Président de l'Association Charbonnière de la Province de Liège, à Liège.  
M. PERIER, Président de la Fédération de l'Industrie du Gaz, à Bruxelles.  
P. van der REST, Président du Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges, à Bruxelles.  
J. VAN OIRBEEK, Président de la Fédération des Usines à Zinc, Plomb, Argent, Cuivre, Nickel et autres Métaux non ferreux, à Bruxelles.  
C. VESTERS, Président de l'Association Charbonnière du Bassin de la Campine, à Waterschei.

## BESCHERMEND COMITE

- HH. H. ANCIAUX, Ere Inspecteur Generaal der Mijnen, te Wemmel.  
L. BRACONIER, Afgevaardigde-Beheerder-Directeur van de N.V. «Charbonnages de la Grande Bacnure», te Luik.  
L. CANIVET, Ere-Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Bekken van Charleroi en van de Beneden Samber, te Brussel.  
P. CULOI, 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.  
M. DE LEENER, Voorzitter van de Bedrijfsfederatie der Voortbrengers en Verdelers van Electriciteit in België, te Brussel.  
A. DELMER, Ere-Secretaris Generaal van het Ministerie van Openbare Werken, te Brussel.  
N. DESSARD, Ere-Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van de Provincie Luik, te Luik.  
P. FOURMARIER, Emeritus Hoogleraar aan de Universiteit van Luik, te Luik.  
L. JACQUES, Voorzitter van het Verbond der Groeven, te Brussel.  
E. LEBLANC, Ere-Voorzitter van de Associatie der Kempische Steenkolenmijnen, te Brussel.  
J. LIGNY, Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Bekken van Charleroi en van de Beneden Samber, te Marcinelle.  
A. MEYERS (Baron), Ere-Directeur Generaal der Mijnen, te Brussel.  
G. PAQUOT, Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van de Provincie Luik, te Luik.  
M. PERIER, Voorzitter van het Verbond der Gasnijverheid, te Brussel.  
P. van der REST, Voorzitter van de «Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges», te Brussel.  
J. VAN OIRBEEK, Voorzitter van de Federatie der Zink-, Lood-, Zilver-, Koper-, Nikkel- en andere non-ferro Metalenfabrieken, te Brussel.  
C. VESTERS, Voorzitter van de Associatie der Kempische Steenkolenmijnen, te Waterschei.

## COMITE DIRECTEUR

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

## BESTUURSCOMITE

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



# ANNALES DES MINES

DE BELGIQUE

N° 5 — Mai 1965

# ANNALEN DER MIJNEN

VAN BELGIE

N° 5 — Mei 1965

Direction-Rédaction :

**INSTITUT NATIONAL  
DE L'INDUSTRIE CHARBONNIERE**

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

Directie-Redactie :

**NATIONAAL INSTITUUT  
VOOR DE STEENKOLENNIJVERHEID**

## Sommaire — Inhoud

|  |     |
|--|-----|
| Renseignements statistiques belges et des pays limitrophes . . . . .   | 638 |
| Statistische inlichtingen van België en aangrenzende landen . . . . .  | 638 |
| <b>H. LABASSE</b> : Les pressions de terrains dans les mines de houille. Les mouvements de terrains . . . . .                          | 643 |
| <b>H. van DUYSE</b> : Essais comparatifs effectués sur des claveaux moyens de 83 Kg et sur des claveaux lourds de 153 Kg . . . . .     | 669 |
| Vergelijkende proeven op middelgrote blokken van 83 Kg en zware blokken van 153 Kg . . . . .   | 669 |
| <b>H. BYSTRON</b> : Théorie du sens des courants d'aéragé au cours d'un incendie de mine — Traduction résumée par R. STENUIT . . . . . | 701 |
| Rapport d'activité du Centre National Belge de Coordination des Centrales de Sauvetage — Exercice 1964 . . . . .                       | 727 |
| Aktiviteitsverslag van het Belgisch Nationaal Coördinatiecentrum van de Reddingscentrales — Dienstjaar 1964 . . . . .                  | 727 |
| <b>A. VANDENHEUVEL</b> : L'industrie charbonnière pendant l'année 1964 — Statistique sommaire et résultats provisoires . . . . .       | 739 |
| De Belgisch steenkolenmijnverheid tijdens het jaar 1964 — Beknopte statistiek en voorlopige uitslagen . . . . .                        | 739 |
| <b>ADMINISTRATION DES MINES</b> : Tableau des mines de houille en activité en Belgique au 1 <sup>er</sup> janvier 1965 . . . . .       | 765 |
| <b>MIJNWEZENBESTUUR</b> : Lijst der in bedrijf zijnde steenkolenmijnen in België op 1 januari 1965 . . . . .                           | 765 |
| <b>INICHAR</b> : Revue de la littérature technique . . . . .   | 781 |

*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<br>MIJNBEKKENS                 | Production nette<br>Netto-produktie | Consomm. propre et<br>Fournit. au pers.<br>Eigen verbr. en le-<br>vering aan het pers.<br>(4) | Stocks<br>Voorraden | Jours ouvrés<br>Gewerkte dagen | PERSONNEL -- PERSONEEL                |   |                  |                    |   |                     |   |                    |   |                    | Grisou capté<br>et valorisé<br>Opgevangen en<br>gevaloriseerd<br>mijn gas<br>m <sup>3</sup> à 8.500 kcal<br>0° C -<br>760 mm Hg |   |                  |                        |                 |
|--|-------------------------------------|---|---------------------|--------------------------------|---------------------------------------|---|------------------|--------------------|---|---------------------|---|--------------------|---|--------------------|---|---|------------------|------------------------|-----------------|
|  |                                     |   |                     |                                | Nombre d'ouvriers<br>Aantal arbeiders |   |                  | Indices - Indices  |   |                     | Rendement (kg)<br>Rendement (kg)              |                    | Présences (1)<br>Aanwez. (%)                  |                    |   | Mouvm. main-d'œuvre<br>Werkkrachten schomm.   |                  |                        |                 |
|  |                                     |   |                     |                                | Fond<br>Ondergrond                    | Fond<br>et surface<br>Onder- en<br>bovengrond | Taille<br>Pijler | Fond<br>Ondergrond | Fond<br>et surface<br>Onder- en<br>bovengrond | Fond<br>Ondergrond  | Fond<br>et surface<br>Onder- en<br>bovengrond | Fond<br>Ondergrond | Fond<br>et surface<br>Onder- en<br>bovengrond | Fond<br>Ondergrond |   | Fond<br>et surface<br>Onder- en<br>bovengrond | Belges<br>Belgen | Etrangers<br>Vreemdel. | Total<br>Totaal |
|  |                                     |   |                     |                                |                                       |   |                  |                    |   |                     |   |                    |   |                    |   |   |                  |                        |                 |
| Borinage-Centre - Borinage-Centrum             | 252.490                             | 16.483  | 283.592             | 26,69                          | 6.830                                 | 9.151   | 0,239            | 0,621              | 0,853   | 1,611               | 1,173   | 76,05              | 79,23   | — 49               | + 138   | + 89  | 1.486.561        |                        |                 |
| Charleroi - Charleroi                          | 470.432                             | 35.476  | 285.177             | 22,03                          | 12.751                                | 17.586  | 0,257            | 0,626              | 0,893   | 1,599               | 1,120   | 82,50              | 84,09   | + 8                | + 308   | + 316   | 2.966.915        |                        |                 |
| Liège - Luik                                   | 270.009                             | 27.486  | 138.585             | 22,12                          | 9.761                                 | 13.102  | 0,321            | 0,821              | 1,116   | 1,218               | 896   | 83,01              | 85,03   | + 1                | + 259   | + 260   | —                |                        |                 |
| Kempen - Campine                               | 833.099                             | 53.125  | 677.145             | 21,85                          | 22.112                                | 28.618  | 0,201            | 0,612              | 0,796   | 1,633               | 1,257   | 88,28              | 89,84   | — 154              | + 187   | + 33  | 1.162.026        |                        |                 |
| Le Royaume - Het Rijk                          | 1.826.030                           | 132.570   | 1.384.499           | 22,07                          | 51.424                                | 68.426  | 0,238            | 0,648              | 0,876   | 1,541 <sup>a)</sup> | 1,141 <sup>a)</sup>                           | 84,09              | 85,94   | — 194              | + 892   | + 698   | 5.615.502(2)     |                        |                 |
| 1964 Septembre - September                     | 1.763.940                           | 122.180   | 1.379.472           | 22,01                          | 50.208                                | 67.236  | 0,240            | 0,650              | 0,884   | 1,537               | 1,131   | 83,61              | 85,68   | — 277              | + 619   | + 342   | 5.339.892(2)     |                        |                 |
| Août - Augustus                                | 1.579.049                           | 105.015   | 1.323.107           | 20,96                          | 46.951                                | 63.467  | 0,243            | 0,650              | 0,892   | 1,539               | 1,121   | 83,02              | 85,24   | — 324              | + 67  | + 257   | 5.216.859(2)     |                        |                 |
| 1963 Octobre - Oktober                         | 1.963.549                           | 131.321   | 1.466.325           | 23,29                          | 50.264                                | 68.319  | 0,212            | 0,609              | 0,834   | 1,623               | 1,176   | 84,13              | 86,17   | — 168              | + 676   | + 508   | 6.266.754(2)     |                        |                 |
| M.M.   | 1.784.827                           | 123.384   | 1.350.544           | 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   | — 411              | + 2   | + 409   | 5.848.183        |                        |                 |
| 1961 M.M.                                      | 1.794.661                           | 143.935   | 1.350.544           | 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   | 1.350.544           | 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   | 1.350.544           | 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   | 1.350.544           | 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   | 1.350.544           | 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   | 1.350.544           | 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   | 1.350.544           | 24,42                          | 102.081                               | 145.366                                       | —                | 1,14               | 1,64  | 878                 | 610   | —                  | 85,88   | —                  | —   | —   | —                |                        |                 |
| 1938 id.                                       | 2.465.404                           | 205.234   | 1.350.544           | 24,20                          | 91.945                                | 131.241                                       | —                | 0,92               | 1,33  | 1.085               | 753   | —                  | —   | —                  | —   | —   | —                |                        |                 |
| 1913 id.                                       | 1.903.466                           | 187.143   | 1.350.544           | 24,10                          | 105.921                               | 146.084                                       | —                | 1,37               | 1,89  | 731                 | 528   | —                  | —   | —                  | —   | —   | —                |                        |                 |
| 1965 Semaine du 3 au 9-5<br>Week van 3 tot 9-5 | 401.923                             | —   | 1.909.537           | 4,96                           | 48.571                                | 65.636  | —                | 0,611              | 0,829   | 1.637               | 1.206   | 80,00              | 83,00   | —                  | —   | + 439   | —                |                        |                 |

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

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

(3) Maîtrise et surveillance non compris, les rendements atteignent : Fond : 1.707 ; Fond et surface : 1.251. — Zonder het meester- en toezichtspersoneel zijn de rendementen : Ondergrond : 1.707 ; Onder- en bovengrond : 1.251.

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

BELGIQUE  
BELGIE

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

OCTOBRE 1964  
OKTOBER 1964

| PERIODES<br>PERIODEN   | Secteur<br>domestique<br>Huiselijke sector<br>en kleinbedrijf | Administrations<br>publiques<br>Openbare diensten | Cokeries<br>Cokesfabrieken | Fabriques<br>d'agglomérés<br>Agglomeratenfabr. | Centrales<br>électriques<br>Elektrische<br>centrales | Sidérurgie<br>Ijzer- en staal-<br>nijverheid | Construct. métall.<br>Metaalconstr.-<br>bedrijven | Métaux non ferreux<br>Non-ferro metalen | Ind. chimique<br>Chemische nijverh. | Chemins de fer<br>et Vicinaux<br>Spoor- en buurt-<br>spoorwegen | Textiles<br>Textielnijverheid | Industrie alim.<br>Voedingsnijverheid | Mat. de constr.,<br>verre, céramique<br>Bouwmater., glas,<br>keramiek | Cimenteries<br>Cementbedrijven | Papeteries<br>Papiernijverheid | Autres industries<br>Andere bedrijven | Exportation<br>Uitvoer | Total du mois<br>Tot. v. d. maand |
|------------------------|---|---|----------------------------|--|--|--|---|---|-------------------------------------|---|-------------------------------|---------------------------------------|---|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| 1964 Octobre - Oktober | 246.935   | 9.180   | 568.053                    | 95.927   | 346.997  | 9.175  | 9.339   | 20.301                                  | 15.893                              | 21.975  | 2.552                         | 12.975                                | 25.698  | 59.193                         | 9.243                          | 13.954                                | 166.507                | 1.633.897                         |
| Septembre - September  | 232.425   | 7.333   | 540.454                    | 93.217   | 318.721  | 7.218  | 6.053   | 19.741                                  | 14.052                              | 21.912  | 1.240                         | 10.952                                | 25.493  | 62.267                         | 8.431                          | 11.674                                | 156.371                | 1.537.554                         |
| Août - Augustus        | 202.632   | 13.654  | 516.700                    | 82.838   | 265.289  | 7.127  | 4.280   | 19.278                                  | 13.901                              | 22.802  | 897                           | 7.690                                 | 21.825  | 60.793                         | 6.864                          | 9.040                                 | 148.517                | 1.404.127                         |
| 1963 Octobre - Oktober | 327.271   | 13.030  | 604.011                    | 167.469  | 254.696  | 9.948  | 9.629   | 21.787                                  | 21.295                              | 25.804  | 3.512                         | 16.526                                | 30.888  | 69.389                         | 13.361                         | 16.830                                | 161.852                | 1.767.298                         |
| M.M.                   | 300.893   | 15.952  | 550.211                    | 149.315  | 271.797  | 9.759  | 8.376   | 19.453                                  | 22.480                              | 35.888  | 3.714                         | 15.319                                | 23.929  | 59.790                         | 13.213                         | 14.933                                | 155.655                | 1.670.677                         |
| 1962 M.M.              | 278.231   | 13.871  | 597.719                    | 123.810  | 341.233  | 8.112  | 10.370  | 21.796                                  | 23.376                              | 45.843  | 3.686                         | 17.082                                | 26.857  | 65.031                         | 13.549                         | 20.128                                | 223.832                | 1.834.526                         |
| 1961 M.M.              | 260.895   | 13.827  | 608.290                    | 92.159   | 344.485  | 8.240  | 8.989   | 33.515                                  | 22.660                              | 54.590  | 6.120                         | 18.341                                | 29.043  | 61.957                         | 13.381                         | 22.202                                | 237.800                | 1.836.494                         |
| 1960 M.M.              | 266.847   | 12.607  | 619.271                    | 84.395   | 308.910  | 11.381                                       | 8.089   | 28.924                                  | 18.914                              | 61.567  | 6.347                         | 20.418                                | 38.216  | 58.840                         | 14.918                         | 21.416                                | 189.581                | 1.770.641                         |
| 1959 M.M.              | 255.365   | 13.537  | 562.701                    | 78.777   | 243.019  | 10.245                                       | 7.410   | 24.783                                  | 25.216                              | 64.286  | 4.890                         | 17.478                                | 38.465  | 45.588                         | 13.703                         | 26.685(1)                             | 179.876                | 1.612.024                         |
| 1958 M.M.              | 264.116   | 12.348  | 504.042                    | 81.469   | 174.610  | 10.228                                       | 8.311   | 24.203                                  | 23.771                              | 72.927  | 5.136                         | 22.185                                | 41.446  | 32.666                         | 14.885                         | 18.316(1)                             | 226.496                | 1.537.155                         |
| 1956 M.M.              | 420.304   | 15.619  | 599.722                    | 139.111  | 256.063  | 20.769                                       | 12.197  | 40.601                                  | 41.216                              | 91.661  | 13.082                        | 30.868                                | 64.446  | 71.682                         | 20.835                         | 32.328(1)                             | 353.828                | 2.224.332                         |
| 1952 M.M.              | 480.657   | 14.102  | 708.921(1)                 | —  | 275.218  | 34.685                                       | 16.683  | 30.235                                  | 37.364                              | 123.398   | 17.838                        | 26.645                                | 63.591  | 81.997                         | 15.475                         | 60.800                                | 209.060                | 2.196.669                         |

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



| GENRE PERIODE<br>AARD PERIODE | Fours en activité<br>Ovens in werking |                | Charbon - Steenkolen (t) |                       |                                 | Huiles combustibles<br>Stookolie (t) | COKE - COKES (t)                  |                  |                 |                                   |  |   |                                |  |                                  |                              |                                    |                        |   |                 |   | Ouvriers occupés<br>Te werk gestelde arb. |       |       |
|-------------------------------|---------------------------------------|----------------|--------------------------|-----------------------|---------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|------------------|-----------------|-----------------------------------|--|---|--------------------------------|--|----------------------------------|------------------------------|------------------------------------|------------------------|---|-----------------|---|---|-------|-------|
|                               | Batteries<br>Batterijen               | Fours<br>Ovens | Reçu - Ontv.             |                       |                                 |                                      | Production - Produktie            |                  |                 | Débit - Afzet                     |  |   |                                |  |                                  |                              |                                    |                        | Stock fin mois<br>Voorraad einde maand<br>(t) |                 |   |   |       |       |
|                               |                                       |                | Belge<br>Inheemse        | Etranger<br>Uitheemse | Enfourné<br>In de oven gebracht |                                      | Gros cokés<br>Dikke cokés > 80 mm | Autres<br>Andere | Total<br>Totaal | Consomm. propre<br>Eigen verbruik | Livr. au personnel<br>Levering aan pers. | Secteur domest.<br>Huis. sector en kleinbedrijf | Admín. publ.<br>Openb. dienst. | Sidérurgie<br>Ijzer- en staal-<br>nijverheid | Centr. électr.<br>Elektr. centr. | Chemins de fer<br>Spoorwegen | Autres secteurs<br>Andere sectoren | Exportation<br>Uitvoer |   | Total<br>Totaal |   |   |       |       |
| Minières - V. mijnen          | 8                                     | 228            | 131.259                  | 15.007                | 140.371                         | 209                                  | 81.187                            | 26.338           | 107.525         | 63                                | 781                                      | —   | —                              | —  | —                                | —                            | —                                  | —                      | —   | —               | — | 29.175                                    | 761   |       |
| Sidér. - V. staalfabr.        | 32                                    | 1.118          | 417.789                  | 195.792               | 594.580                         | 19                                   | 382.183                           | 75.161           | 457.344         | 105                               | 6.623                                    | —   | —                              | —  | —                                | —                            | —                                  | —                      | —   | —               | — | 72.528                                    | 2.412 |       |
| Autres - Andere               | 8                                     | 225            | 23.599                   | 54.038                | 113.020                         | 155                                  | 51.758                            | 34.295           | 86.053          | 607                               | 434                                      | —   | —                              | —  | —                                | —                            | —                                  | —                      | —   | —               | — | 95.524                                    | 807   |       |
| Royaume - Rijk                | 48                                    | 1.571          | 572.647                  | 264.837               | 847.971                         | 383                                  | 515.128                           | 135.794          | 650.922         | 775                               | 7.838                                    | 15.655  | 1.331                          | 516.756                                      | 79                               | 1.284                        | 52.851                             | 80.117                 | 668.073                                       | 197.227         | — | —   | 3.980 |       |
| 1964 Sept. - Sept.            | 48                                    | 1.570          | 515.111                  | 283.492               | 808.518                         | 387                                  | 489.437                           | 129.460          | 618.897         | 303                               | 6.818                                    | 11.977  | 1.108                          | 507.575                                      | 48                               | 2.417                        | 47.014                             | 65.382                 | 635.521                                       | 222.991         | — | —   | 3.976 |       |
| Août - Aug.                   | 48                                    | 1.567          | 519.243                  | 269.104               | 780.582                         | 418                                  | 465.587                           | 134.694          | 600.281         | 406                               | 5.612                                    | 10.998  | 1.198                          | 462.092                                      | 24                               | 1.249                        | 48.718                             | 67.436                 | 591.715                                       | 246.711         | — | —   | 3.986 |       |
| 1963 Oct. - Okt.              | 47                                    | 1.546          | 572.239                  | 250.223               | 798.932                         | 825                                  | 480.403                           | 134.643          | 615.046         | 2.349                             | 7.435                                    | 13.774  | 4.506                          | 471.912                                      | 182                              | 5.139                        | 52.156                             | 74.467                 | 622.136                                       | 151.180         | — | —   | 4.143 |       |
| M.M.                          | 47                                    | 1.561          | 537.432                  | 254.416               | 779.546                         | 1.153                                | 469.131                           | 131.231          | 610.362         | 6.274                             | 5.994                                    | 16.368  | 2.766                          | 461.484                                      | 431                              | 2.223                        | 50.291                             | 60.231                 | 593.794                                       | 147.877         | — | —   | 4.109 |       |
| 1962 M.M.                     | 49                                    | 1.581          | 581.012                  | 198.200               | 778.073                         | 951                                  | 481.665                           | 117.920          | 599.585         | 6.159                             | 5.542                                    | 14.405  | 2.342                          | 473.803                                      | 159                              | 1.362                        | 46.384                             | 53.450                 | 591.905                                       | 217.789         | — | —   | 4.310 |       |
| 1961 M.M.                     | 49                                    | 1.612          | 594.418                  | 180.303               | 777.477                         | 26.422(1)                            | 475.914                           | 124.904          | 600.818         | 5.964                             | 4.877                                    | 11.308  | 2.739                          | 452.985                                      | 323                              | 1.041                        | 52.213                             | 72.680                 | 593.289                                       | 265.942         | — | —   | 3.775 |       |
| 1960 M.M.                     | 51                                    | 1.668          | 614.508                  | 198.909               | 811.811                         | 23.059(1)                            | 502.323                           | 124.700          | 627.093         | 7.803                             | 5.048                                    | 12.564  | 2.973                          | 468.291                                      | 612                              | 1.234                        | 49.007                             | 82.218                 | 616.899                                       | 269.877         | — | —   | 3.821 |       |
| 1959 M.M.                     | 50                                    | 1.658          | 553.330                  | 225.350               | 774.839                         | 9.249(1)                             | 446.817                           | 154.600          | 601.417         | 8.720                             | 5.244                                    | 11.064  | 2.592                          | 453.506                                      | 2.292                            | 1.151                        | 45.020                             | 70.595                 | 586.220                                       | 291.418         | — | —   | 3.925 |       |
| 1958 M.M.                     | 47                                    | 1.572          | 504.417                  | 233.572               | 744.869                         | 495                                  | 467.739                           | 107.788          | 575.527         | 9.759                             | 5.445                                    | 11.030  | 3.066                          | 423.137                                      | 2.095                            | 1.145                        | 41.873                             | 74.751                 | 557.097                                       | 276.110         | — | —   | 3.980 |       |
| 1956 M.M.                     | 44                                    | 1.530          | 601.931                  | 196.725               | 784.875                         | 10.068(1)                            | 492.676                           | 113.195          | 605.871         | 7.228                             | 5.154                                    | 15.538  | 5.003                          | 433.510                                      | 1.918                            | 2.200                        | 56.636                             | 76.498                 | 591.308                                       | 87.208          | — | —   | 4.137 |       |
| 1954 M.M.                     | 42                                    | 1.444          | 479.201                  | 184.120               | 663.321                         | 5.813(1)                             | 407.062                           | 105.173          | 512.235         | 15.639                            | 2.093                                    | 14.177  | 3.327                          | 359.227                                      | 3.437                            | 1.585                        | 42.996                             | 73.859                 | 498.608                                       | 127.146         | — | —   | 4.270 |       |
| 1948 M.M.                     | 47                                    | 1.510          | 454.585                  | 157.180               | 611.765                         | —                                    | 373.488                           | 95.619           | 469.107         | —                                 | —  | —   | —                              | —  | —                                | —                            | —                                  | —                      | —   | —               | — | —   | 4.463 |       |
| 1938 M.M.                     | 56                                    | 1.669          | 399.063                  | 158.763               | 557.826                         | —                                    | —                                 | —                | 366.543         | —                                 | —  | —   | —                              | —  | —                                | —                            | —                                  | —                      | —   | —               | — | —   | —     | 4.120 |
| 1913 M.M.                     | —                                     | 2.898          | 233.858                  | 49.621                | 383.479                         | —                                    | —                                 | —                | 293.583         | —                                 | —  | —   | —                              | —  | —                                | —                            | —                                  | —                      | —   | —               | — | —   | —     | 4.229 |

N. B. — (1) En hl. - In hl.

BELGIQUE  
BELGIE

COKERIES  
COKESFABRIEKEN

FABRIQUES D'AGGLOMERES  
AGGLOMERATENFABRIEKEN

| GENRE PERIODE<br>AARD PERIODE | Gaz - Gas<br>1.000 m³, 4.250 kcal, 0° C, 760 mm Hg |                                   |                          |                             |                                    |                            | Sous-produits<br>Bijprodukten (t) |                        |        |
|-------------------------------|--|-----------------------------------|--------------------------|-----------------------------|------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|------------------------|--------|
|                               | Production<br>Produktie                            | Consomm. propre<br>Eigen verbruik | Débit - Afzet            |                             |                                    |                            | Goudron brut<br>Ruwe teer         | Ammoniaque<br>Ammoniak | Benzol |
|                               |  |                                   | Synthèse<br>Ammon. fabr. | Sidérurgie<br>Staalnijverh. | Autres industr.<br>Andere nijverh. | Distrib. publ.<br>Stadsgas |                                   |                        |        |
| Minières - Van mijnen         | 50.384   | 21.813                            | 28.600                   | —                           | 777                                | 15.041                     | 3.816                             | 1.102                  | 1.311  |
| Sidérurg. - V. staalfabrieken | 207.395  | 100.065                           | 43.566                   | 77.272                      | 4.248                              | 47.609                     | 17.121                            | 5.253                  | 3.734  |
| Autres - Andere               | 40.363   | 18.115                            | 13.896                   | —                           | 1.012                              | 15.048                     | 3.603                             | 946                    | 977    |
| Le Royaume - Het Rijk         | 298.142  | 139.993                           | 86.062                   | 77.272                      | 6.037                              | 77.698                     | 24.540                            | 7.301                  | 6.022  |
| 1964 Septembre - Septembre    | 282.444  | 132.197                           | 80.556                   | 75.100                      | 6.166                              | 71.351                     | 23.529                            | 7.049                  | 5.490  |
| Août - Augustus               | 272.480  | 128.363                           | 81.298                   | 69.066                      | 6.861                              | 67.072                     | 23.297                            | 6.640                  | 5.147  |
| 1963 Octobre - Oktober        | 279.853  | 131.294                           | 78.364                   | 71.495                      | 5.362                              | 75.276                     | 23.547                            | 6.433                  | 5.747  |
| M.M.                          | 279.437  | 128.124                           | 73.628                   | 66.734                      | 5.166                              | 82.729                     | 23.070                            | 6.374                  | 5.321  |
| 1962 M.M.                     | 280.103  | 128.325                           | 69.423                   | 67.162                      | 7.589                              | 82.950                     | 23.044                            | 6.891                  | 5.239  |
| 1961 M.M.                     | 274.574  | 131.894                           | 71.334                   | 63.184                      | 8.869                              | 76.584                     | 22.451                            | 6.703                  | 5.619  |
| 1960 M.M.                     | 283.038  | 133.434                           | 80.645                   | 64.116                      | 12.284                             | 77.950                     | 22.833                            | 7.043                  | 5.870  |
| 1959 M.M.                     | 268.123  | 126.057                           | 82.867                   | 57.436                      | 7.817                              | 73.576                     | 21.541                            | 6.801                  | 5.562  |
| 1958 M.M.                     | 259.453  | 120.242                           | 81.624                   | 53.568                      | 6.850                              | 71.249                     | 20.867                            | 6.774                  | 5.648  |
| 1956 M.M.                     | 267.439  | 132.244                           | 78.704                   | 56.854                      | 7.424                              | 72.452                     | 20.628                            | 7.064                  | 5.569  |
| 1954 M.M.                     | 233.182  | 135.611                           | 69.580                   | 46.279                      | 5.517                              | 68.791                     | 15.911                            | 5.410                  | 3.624  |
| 1948 M.M.                     | 105.334  | —                                 | —                        | —                           | —                                  | —                          | 16.053                            | 5.624                  | 4.978  |
| 1938 M.M.                     | 75.334   | —                                 | —                        | —                           | —                                  | —                          | 14.172                            | 5.186                  | 4.636  |

| GENRE PERIODE<br>AARD PERIODE | Production - Produktie (t) |                         |                 |       | Consommation propre<br>Eigen verbruik<br>(t) | Livraisons au personnel<br>Lever. aan het personeel<br>(t) | Mat. prem.<br>Grondstoffen (t) |             | Ventes et cessions<br>Verkocht en afgestaan<br>(t) | Stock fin du mois<br>Voorraad einde maand<br>(t) | Ouvriers occupés<br>Tewerkgestelde arbeid. |
|-------------------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------|-------|--|--|--------------------------------|-------------|--|--|--|
|                               | Boulets<br>Eierkolen       | Briquettes<br>Briketten | Total<br>Totaal |       |  |  | Charbon<br>Steenkool           | Brai<br>Fek |  |  |  |
|                               |                            |                         |                 |       |  |  |                                |             |  |  |  |
| Min. - V. mijn.               | 88.192                     | 9.361                   | 97.553          | —     | —  | —  | —                              | —           | —  | —  |  |
| Indép. - Onafh.               | 2.895                      | —                       | 2.895           | —     | —  | —  | —                              | —           | —  | —  |  |
| Royaume - Rijk                | 91.087                     | 9.361                   | 100.448         | 2.528 | 24.986                                       | 96.195   | 8.018                          | 71.903      | 51.990   | —  |  |
| 1964 Sept. - Sept.            | 88.674                     | 8.943                   | 97.617          | 1.909 | 17.749                                       | 93.329   | 7.686                          | 76.982      | 50.966   | 508  |  |
| Août - Aug.                   | 77.613                     | 9.335                   | 86.948          | 1.701 | 12.836                                       | 83.831   | 7.000                          | 69.249      | 50.053   | 503  |  |
| 1963 Oct. - Okt.              | 215.676                    | 13.203                  | 228.879         | 2.990 | 7.268  | 214.857  | 18.497                         | 202.861     | 7.245  | 704  |  |
| M.M.                          | 178.499                    | 13.113                  | 191.612         | 3.337 | 7.390  | 182.333  | 15.148                         | 168.778     | 5.763  | —  |  |
| 1962 M.M.                     | 119.386                    | 14.134                  | 133.520         | 2.920 | 16.708                                       | 127.156  | 10.135                         | 114.940     | 5.315  | 577  |  |
| 1961 M.M.                     | 81.419                     | 15.516                  | 96.935          | 2.395 | 12.755                                       | 91.880   | 7.623                          | 82.896      | 17.997   | 449  |  |
| 1960 M.M.                     | 77.240                     | 17.079                  | 94.319          | 2.282 | 12.191                                       | 84.464   | 7.060                          | 77.103      | 32.920   | 473  |  |
| 1959 M.M.                     | 66.244                     | 17.236                  | 83.480          | 2.597 | 12.028                                       | 77.942   | 6.304                          | 68.237      | 61.236   | 479  |  |
| 1958 M.M.                     | 65.877                     | 20.525                  | 86.402          | 3.418 | 12.632                                       | 81.517   | 6.335                          | 66.907      | 62.598   | 495  |  |
| 1956 M.M.                     | 116.258                    | 35.994                  | 152.252         | 3.666 | 12.354                                       | 142.121  | 12.353                         | 133.542     | 4.684  | 647  |  |
| 1954 M.M.                     | 75.027                     | 39.829                  | 114.856         | 4.521 | 10.520                                       | 109.189  | 9.098                          | 109.304     | 11.737   | 589  |  |
| 1948 M.M.                     | 27.014                     | 53.834                  | 80.848          | —     | —  | 74.702   | 6.625                          | —           | —  | 563  |  |
| 1938 M.M.                     | 39.742                     | 102.948                 | 142.690         | —     | —  | 129.797  | 12.918                         | —           | —  | 873  |  |
| 1913 M.M.                     | —                          | —                       | 217.387         | —     | —  | 197.274  | —                              | —           | —  | 1.911  |  |

| PERIODE          | Quantités reçues<br>Ontvangen hoeveelheden |                        |                 | Consomm. totale<br>Totaal verbruik | Stock fin du mois<br>Voorr. einde maand | Quantités reçues<br>Ontvangen hoeveelheden |                        |                 | Consomm. totale<br>Totaal verbruik | Stock fin du mois<br>Voorr. einde maand | Exportations<br>Uitvoer |
|------------------|--|------------------------|-----------------|------------------------------------|---|--|------------------------|-----------------|------------------------------------|---|-------------------------|
|                  | Orig. indig.<br>Inh. oorspr.               | Importations<br>Invoer | Total<br>Totaal |                                    |   | Orig. indig.<br>Inh. oorspr.               | Importations<br>Invoer | Total<br>Totaal |                                    |   |                         |
| 1964 Oct. - Okt. | 42.942                                     | —                      | 42.942          | 44.222                             | 218.017                                 | 6.774                                      | 4.751                  | 11.525          | 8.018                              | 79.988                                  | (c)                     |
| Sept. - Sept.    | 50.941                                     | —                      | 50.941          | 44.876                             | 220.489                                 | 6.340                                      | 1.609                  | 7.949           | 7.686                              | 76.481                                  | (c)                     |
| Août - Aug.      | 44.725                                     | —                      | 44.725          | 37.733                             | 215.298                                 | 5.482                                      | 1.575                  | 7.057           | 7.000                              | 76.436                                  | 241                     |
| 1963 Oct. - Okt. | 54.030                                     | —                      | 54.030          | 37.733                             | 236.499                                 | 7.305                                      | 14.369                 | 21.674          | 18.497                             | 26.400                                  | 1.758                   |
| M.M.             | 44.249                                     | 15                     | 44.264          | 48.199                             | 229.138                                 | 9.082                                      | 6.969                  | 16.051          | 15.148                             | 30.720                                  | 2.215                   |
| 1962 M.M.        | 49.883                                     | 42                     | 49.925          | 45.325                             | 235.268                                 | 8.832                                      | 1.310                  | 10.142          | 10.135                             | 19.963                                  | (c)                     |
| 1961 M.M.        | 44.823                                     | —                      | 44.823          | 47.414                             | 188.382                                 | 7.116                                      | 451                    | 7.567           | 7.516                              | 19.887                                  | 3.984                   |
| 1960 M.M.        | 43.010                                     | 674                    | 43.684          | 50.608                             | 242.840                                 | 5.237                                      | 37                     | 5.274           | 7.099                              | 22.163                                  | 3.501                   |
| 1959 M.M.        | 46.336                                     | 2.904                  | 49.240          | 56.775                             | 346.640                                 | 3.342                                      | 176                    | 3.518           | 6.309                              | 44.919                                  | 2.314                   |
| 1958 M.M.        | 50.713                                     | 7.158                  | 57.871          | 71.192                             | 448.093                                 | 3.834                                      | 3.045                  | 6.879           | 6.335                              | 78.674                                  | 2.628                   |
| 1956 M.M.        | 72.377                                     | 17.963                 | 90.340          | 78.246                             | 655.544                                 | 7.019                                      | 5.040                  | 12.059          | 12.125                             | 51.022                                  | 1.281                   |
| 1952 M.M.        | 73.511                                     | 30.608                 | 104.119         | 91.418                             | 880.695                                 | 4.624                                      | 6.784                  | 11.408          | 9.971                              | 37.357                                  | 2.014                   |

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

| PERIODE                | Produits bruts - Ruwe produkten |                     |                      |                     |                  |   |                        | Demi-finis - Half pr.  |   | Ouvriers occupés<br>Te werk gestelde<br>arbeiders |   |
|------------------------|---------------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|------------------|---|------------------------|--|---|---|---|
|                        | Cuivre<br>Koper<br>(t)          | Zinc<br>Zink<br>(t) | Plomb<br>Lood<br>(t) | Étain<br>Tin<br>(t) | Aluminium<br>(t) | Antimoine,<br>Cadmium, etc.<br>Antim., Cadm.,<br>enz. (t) | Total<br>Totaal<br>(t) | Argent, or,<br>platine, etc.<br>Zilver, goud,<br>platina, enz.<br>(kg) | Mét. préc. exc.<br>Edele metalen<br>uitgezonderd<br>(t) |   | Argent, or,<br>platine, etc.<br>Zilver, goud,<br>plat., enz. (kg) |
| 1964 Octobre - Oktober | 25.244                          | 17.974              | 6.459                | 514                 | 310              | 306   | 50.807                 | 37.744   | 33.660  | 1.617   | 18.008  |
| Sept. - Sept.          | 24.524                          | 17.611              | 6.207                | 471                 | 272              | 320   | 49.408                 | 36.352   | 31.448  | 2.103   | 17.746  |
| Août - Augustus        | 23.184                          | 17.791              | 7.453                | 528                 | 266              | 334   | 49.556                 | 39.074   | 26.722  | 1.714   | 17.539  |
| 1963 Octobre - Oktober | 23.869                          | 17.128              | 7.352                | 590                 | 311              | 340   | 49.590                 | 35.606   | 29.502  | 1.809   | 16.893  |
| M.M.                   | 22.620                          | 17.194              | 8.203                | 701                 | 296              | 368   | 49.382                 | 33.606   | 24.267  | 1.579   | 16.671  |
| 1962 M.M.              | 18.453                          | 17.180              | 7.763                | 805                 | 237              | 401   | 44.839                 | 31.947   | 22.430  | 1.579   | 16.461  |
| 1961 M.M.              | 18.465                          | 20.462              | 8.324                | 540                 | 155              | 385   | 48.331                 | 34.143   | 22.519  | 1.642   | 17.021  |
| 1960 M.M.              | 17.648                          | 20.630              | 7.725                | 721                 | 231              | 383   | 47.338                 | 31.785   | 20.788  | 1.744   | 15.822  |
| 1959 M.M.              | 15.474                          | 18.692              | 7.370                | 560                 | 227              | 404   | 42.727                 | 31.844   | 17.256  | 1.853   | 14.996  |
| 1958 M.M.              | 13.758                          | 18.014              | 7.990                | 762                 | 226              | 325   | 41.075                 | 27.750   | 16.562  | 2.262   | 15.037  |
| 1956 M.M.              | 14.072                          | 19.224              | 8.521                | 871                 | 228              | 420   | 43.336                 | 24.496   | 16.604  | 1.944   | 15.919  |
| 1952 M.M.              | 12.035                          | 15.956              | 6.757                | 850                 | 557              | 36.155  | 23.833                 | 12.729   | 2.017   | 16.227  |   |

N. B. — Pour les produits bruts : moyennes trimestrielles mobiles. — Pour les demi-produits : valeurs absolues.  
Voor de ruwe produkten : bewegelijke trimestriële gemiddelden. — Voor de half-produkten : volstrekte waarden

| PERIODE<br>PERIODE     | Hauts fourneaux en activité<br>Hoogovens in werking | Produits bruts<br>Ruwe produkten |                                  |                            | Produits demi-finis<br>Half-produkten         |                  | Actiers marchands<br>Handelsstaal | Profils<br>Profielstaal | Rails et accessoires<br>Spoorstaaven en<br>toebeloren |
|------------------------|---|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------|---|------------------|-----------------------------------|-------------------------|---|
|                        |   | Fonte<br>Gietijzer               | Acier en lingots<br>Staalblokken | Fer de masse<br>Wolffijzer | Pour relamin. belges<br>Voor Belg. herwalsers | Autres<br>Andere |                                   |                         |   |
| 1964 Octobre - Oktober | 40  | 759.285                          | 877.800                          | (3)                        | 51.680  | 106.865          | 195.205                           | 38.145                  | 2.074   |
| Septembre - September  | 46  | 707.883                          | 778.291                          | (3)                        | 45.616  | 97.717           | 185.699                           | 40.635                  | 2.422   |
| Août - Augustus        | 45  | 609.387                          | 658.764                          | (3)                        | 59.749  | 93.318           | 141.592                           | 31.768                  | 2.469   |
| 1963 Octobre - Oktober | 45  | 624.079                          | 695.651                          | (3)                        | 48.174  | 42.463           | 191.472                           | 37.780                  | 1.774   |
| M.M.                   | 44  | 576.246                          | 627.355                          | (3)                        | 59.341  | 45.428           | 170.651                           | 26.388                  | 4.922   |
| 1962 M.M.              | 45  | 562.378                          | 613.479                          | 4.805                      | 56.034  | 49.495           | 172.931                           | 22.572                  | 6.976   |
| 1961 M.M.              | 49  | 537.093                          | 584.224                          | 5.036                      | 55.837  | 66.091           | 159.258                           | 13.964                  | 5.988   |
| 1960 M.M.              | 53  | 546.061                          | 595.070                          | 5.413                      | 150.669                                       | 78.148           | 146.439                           | 15.324                  | 5.337   |
| 1959 M.M.              | 50  | 497.287                          | 534.136                          | 5.394                      | 153.278                                       | 44.863           | 147.226                           | 16.608                  | 6.449   |
| 1958 M.M.              | 49  | 459.927                          | 500.950                          | 4.939                      | 45.141  | 52.052           | 125.502                           | 14.668                  | 10.536  |
| 1956 M.M.              | 50  | 480.840                          | 525.898                          | 5.281                      | 60.829  | 20.695           | 153.634                           | 23.973                  | 8.315   |
| 1954 M.M.              | 47  | 345.424                          | 414.378                          | 3.278                      | 109.559                                       |                  | 113.900                           | 15.877                  | 5.247   |
|                        |   |                                  |                                  | (1)                        |   |                  |                                   |                         |   |
| 1948 M.M.              | 51  | 327.416                          | 321.059                          | 2.573                      | 61.951  |                  | 70.980                            | 39.383                  | 9.853   |
| 1938 M.M.              | 50  | 202.177                          | 184.369                          | 3.508                      | 37.839  |                  | 43.200                            | 26.010                  | 9.337   |
| 1913 M.M.              | 54  | 207.058                          | 200.398                          | 25.363                     | 127.083                                       |                  | 51.177                            | 30.219                  | 28.489  |

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

| Importations - Invoer (t)   |                        |                |                            |                        |                      | Exportations - Uitvoer (t)         |                        |                |                            |
|---|------------------------|----------------|----------------------------|------------------------|----------------------|------------------------------------|------------------------|----------------|----------------------------|
| Pays d'origine<br>Land van herkomst<br>Période<br>Periode<br>Répartition<br>Verdeling | Charbons<br>Steenkolen | Cokes<br>Cokes | Agglomérés<br>Agglomeraten | Lignites<br>Bruinkolen | Schistes<br>Schiefer | Destination<br>Land van bestemming | Charbons<br>Steenkolen | Cokes<br>Cokes | Agglomérés<br>Agglomeraten |
| Allem. Occ. - W. Duitsl. . .  | 224.743                | 3.033          | 4.643                      | 5.280                  | —                    | Allemagne Occ. - W. Duitsl. . .    | 27.846                 | 1.038          | 945                        |
| France - Frankrijk . . . . .  | 21.295                 | —              | 7                          | —                      | —                    | France - Frankrijk . . . . .       | 74.536                 | 12.417         | 11.258                     |
| Pays-Bas - Nederland . . . . .  | 71.586                 | 58.267         | 19.884                     | 280                    | —                    | Italie - Italië . . . . .          | —                      | —              | —                          |
| C.E.C.A. - E.G.K.S. . . . .   | 317.624                | 61.300         | 24.534                     | 5.560                  | —                    | Luxembourg - Luxemburg . . . . .   | 530                    | 29.668         | 225                        |
| Roy.-Uni - Veren. Koninkrijk  | 80.641                 | 3.956          | 15                         | —                      | —                    | Pays-Bas - Nederland . . . . .     | 56.302                 | 110            | 588                        |
| Allemagne Or. - Oost-Duitsl.  | —                      | —              | —                          | 252                    | —                    | C.E.C.A. - E.G.K.S. . . . .        | 159.214                | 43.233         | 13.016                     |
| E.U. d'Amérique - V.S.A . . . .   | 99.657                 | —              | —                          | —                      | —                    | Autriche - Oostenrijk . . . . .    | 695                    | 185            | —                          |
| U.R.S.S. - U.S.S.R. . . . .   | 22.696                 | —              | —                          | —                      | —                    | Danemark - Denemarken . . . . .    | 453                    | 8.777          | —                          |
| Maroc - Marokko . . . . .   | 2.100                  | —              | —                          | —                      | —                    | Norvège - Noorwegen . . . . .      | 602                    | 2.012          | —                          |
| Nd. Vietnam - Nd. Vietnam . . . .   | 760                    | —              | —                          | —                      | —                    | Suède - Zweden . . . . .           | —                      | 23.453         | —                          |
| Pays tiers - Derde landen . . . .   | 205.854                | 3.956          | 15                         | 252                    | —                    | Suisse - Zwitserland . . . . .     | 22.173                 | —              | 220                        |
| Tot. oct. - 1964 - Tot. okt.  | 523.478                | 65.256         | 24.549                     | 5.812                  | —                    | Divers - Diverse landen . . . . .  | 25                     | 2.457          | 450                        |
| 1964 Septembre - September . . . .  | 569.532                | 47.095         | 18.587                     | 5.385                  | —                    | Pays tiers - Derde landen . . . .  | 23.948                 | 36.884         | 670                        |
| Août - Augustus . . . . .   | 535.609                | 35.389         | 14.932                     | 5.092                  | —                    | Tot. oct. - 1964 - Tot. okt.       | 183.162                | 80.117         | 13.686                     |
| Juillet - Juli . . . . .  | 625.593                | 32.878         | 13.966                     | 6.485                  | —                    | 1964 Septembre - September . . . . | 167.985                | 65.382         | 20.356                     |
| 1963 M.M. . . . .   | 612.301                | 37.610         | 16.305                     | 8.659                  | 9.816                | Août - Augustus . . . . .          | 157.126                | 67.436         | 16.976                     |
| Octobre - Oktober . . . . .   | 642.003                | 50.223         | 16.880                     | 10.387                 | 13.173               | Juillet - Juli . . . . .           | 147.022                | 67.240         | 10.924                     |
| Répartition - Verdeling :   |                        |                |                            |                        |                      | 1963 M.M. . . . .                  | 155.655                | 60.231         | 62.214                     |
| 1) Sect. dom. - Huisel. sektor  | 186.559                | 1.676          | 22.814                     | 5.812                  | —                    | Octobre - Oktober . . . . .        | 161.852                | 74.467         | 91.075                     |
| 2) Sect. ind. - Nijverheidssekt.  | 309.231                | 63.580         | —                          | —                      | —                    |                                    |                        |                |                            |
| Réexportation - Wederuitvoer  | 16.655                 | —              | —                          | —                      | —                    |                                    |                        |                |                            |
| Mouv. stocks - Schomm. voorr.   | +11.033                | —              | +1.735                     | —                      | —                    |                                    |                        |                |                            |

IJZER- EN STAALNIJVERHEID

OCTOBRE-OKTOBER 1964

PRODUCTIE t

| Produits finis - Afgewerkte produkten |  |   |                                  |   |  |  |                                  |  |  | Ouvriers occupés<br>Tewerkgestelde arbeiders |                                  |
|---------------------------------------|--|---|----------------------------------|---|--|--|----------------------------------|--|--|--|----------------------------------|
| Produits finis - Afgewerkte produkten | Produits finaux<br>Eindprodukten             |   |                                  |   |  |  |                                  |  |  |  |                                  |
| Produits finis - Afgewerkte produkten | Produits finaux<br>Eindprodukten             | Produits finis - Afgewerkte produkten                                 | Produits finaux<br>Eindprodukten | Produits finis - Afgewerkte produkten     | Produits finaux<br>Eindprodukten                                   | Produits finis - Afgewerkte produkten                                      | Produits finaux<br>Eindprodukten | Produits finis - Afgewerkte produkten                            | Produits finaux<br>Eindprodukten   | Produits finis - Afgewerkte produkten        | Produits finaux<br>Eindprodukten |
| Fil machine<br>Machinedraad           | Tôles fortes<br>Dikke platen<br>( > 4,76 mm) | Tôles moyennes<br>3 à 4,75 mm<br>Middelmatige platen<br>3 tot 4,75 mm | Larges plats<br>Breed bandstaal  | Tôles fines noires<br>Fijne zwarte platen | Feuillards<br>bandes à tubes<br>Bandstaal en<br>Banden voor pijpen | Ronds et carrés<br>pour tubes<br>Rond en vierkant<br>staafmat. voor buizen | Divers *<br>Allerlei             | Total<br>des produits finis<br>Total der<br>afgewerkte produkten | Tôles galvan., plomb.<br>et étamées<br>Gegalvan., verijode<br>en vertinde platen | Tubes d'acier<br>Stalen buizen               |                                  |
| 84.575                                | 61.462                                       | 26.680  | 2.567                            | 149.962                                   | 36.624   | 2.106  | 2.196                            | 601.596  | 45.447   | 25.352                                       | 54.537                           |
| 80.334                                | 56.381                                       | 20.258  | 2.524                            | 142.979                                   | 34.019   | 2.266  | 1.780                            | 569.297  | 52.750   | 25.853                                       | 54.047                           |
| 60.522                                | 45.497                                       | 18.481  | 1.610                            | 124.906                                   | 29.891   | 1.678  | 1.972                            | 460.386  | 39.069   | 19.137                                       | 53.530                           |
| 71.669                                | 40.232                                       | 11.912  | 4.052                            | 147.958                                   | 34.505   | —  | 2.646                            | 543.990  | 59.177   | 23.396                                       | 53.393                           |
| 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                            | 79.540                                    | 23.838   | 581  | 3.874                            | 381.621  | 31.545   | 13.770                                       | 42.189                           |
| 41.913                                | 45.488                                       | 6.967   | 1.925                            | 80.543                                    | 15.872   | 790  | 5.026                            | 349.210  | 24.543   | 12.509                                       | 42.908                           |
|                                       |  |   |                                  |   |  |  |                                  |  |  | (2)  |                                  |
| 40.874                                | 53.456                                       | 10.211  | 2.748                            | 61.941                                    | 27.959   | —  | 5.747                            | 388.858  | 23.758   | 4.410  | 47.104                           |
| 36.301                                | 37.473                                       | 8.996   | 2.153                            | 40.018                                    | 25.112   | —  | 2.705                            | 307.782  | 20.000   | 3.655  | 41.904                           |
| 28.979                                | 28.780                                       | 12.140  | 2.818                            | 18.194                                    | 30.017   | —  | 3.589                            | 255.725  | 10.992   | —  | 38.431                           |
| 10.603                                | 16.460                                       | 9.084   | 2.064                            | 14.715                                    | 13.958   | —  | 1.421                            | 146.852  | —  | —  | 33.024                           |
| 11.852                                | 19.672                                       | —   | —                                | 9.883                                     | —  | —  | 3.530                            | 154.822  | —  | —  | 35.300                           |



| Production<br>Produktie                                     | Unité - Eenheid |                     |                       |                            |              | Production<br>Produktie | Unité - Eenheid |                     |                       |                            |              |  |  |  |
|---|-----------------|---------------------|-----------------------|----------------------------|--------------|-------------------------|-----------------|---------------------|-----------------------|----------------------------|--------------|--|--|--|
|   |                 | Oct. - Okt.<br>1964 | Sept. - Sept.<br>1964 | Octobre<br>Oktober<br>1963 | M.M.<br>1963 |                         |                 | Oct. - Okt.<br>1964 | Sept. - Sept.<br>1964 | Octobre<br>Oktober<br>1963 | M.M.<br>1963 |  |  |  |
| <b>Porphyre - Porfier :</b>                                 |                 |                     |                       |                            |              |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| Moëllons - Breuksteen . . .                                 | t )             |                     |                       | 26.994                     | 19.123       |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| Concassés - Puin . . .                                      | t )             | 543.386             | 541.614               | 495.382                    | 356.838      |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| Pavés et mosaïques -<br>Straatsteen en mozaïek .            | t               | —                   | —                     | —                          | —            |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| <b>Petit granit - Hardsteen :</b>                           |                 |                     |                       |                            |              |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| Extrait - Ruw . . . . .                                     | m <sup>3</sup>  | 35.696              | 37.521                | 36.302                     | 25.949       |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| Scié - Gezaagd . . . . .                                    | m <sup>3</sup>  | 10.658              | 9.648                 | 6.659                      | 4.964        |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| Façonné - Bewerkt . . . .                                   | m <sup>3</sup>  | 3.535               | 3.250                 | 1.645                      | 1.205        |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| Sous-prod. - Bijprodukten                                   | m <sup>3</sup>  | 35.847              | 35.395                | 32.722                     | 24.147       |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| <b>Marbre - Marmers :</b>                                   |                 |                     |                       |                            |              |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| Blocs équarris - Blokken                                    | m <sup>3</sup>  | 637                 | 780                   | 619                        | 482          |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| Tranches - Platen (20 mm)                                   | m <sup>2</sup>  | 50.495              | 54.245                | 50.714                     | 38.126       |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| Moëllons et concassés -<br>Breuksteen en puin . . .         | t               | 2.675               | 3.390                 | 3.134                      | 2.277        |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| Bimbeloterie - Snuisterfijen                                | kg              | 13.131              | 12.947                | 7.690                      | 9.611        |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| <b>Grès - Zandsteen :</b>                                   |                 |                     |                       |                            |              |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| Moëllons bruts - Breukst.                                   | t               | 20.526              | 25.790                | 32.052                     | 22.688       |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| Concassés - Puin . . . . .                                  | t               | 132.515             | 151.680               | 122.137                    | 84.493       |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| Pavés et mosaïques -<br>Straatsteen en mozaïek .            | t               | 630                 | 642                   | 534                        | 687          |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| Divers taillés - Diverse .                                  | t               | 8.928               | 8.078                 | 10.497                     | 6.677        |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| <b>Sable - Zand :</b>                                       |                 |                     |                       |                            |              |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| pr. métal. - vr. metaaln.                                   | t               | 122.232             | 118.538               | 141.795                    | 98.171       |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| pr. verrerie - vr. glasfabr.                                | t               | 117.038             | 114.289               | 144.082                    | 121.442      |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| pr. constr. - vr. bouwbedr.                                 | t               | 448.181             | 503.119               | 426.794                    | 303.636      |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| Divers - Allerlei . . . . .                                 | t               | 146.144             | 161.231               | 132.408                    | 101.149      |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| <b>Ardoise - Leisten :</b>                                  |                 |                     |                       |                            |              |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| pr. toitures - vr. dakwerk                                  | t               | 595                 | 534                   | 635                        | 592          |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| Schiste ard. - Dakleien .                                   | t               | 380                 | 479                   | 454                        | 318          |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| Coticules - Slijpstenen . .                                 | kg              | 3.061               | 3.391                 | 4.559                      | 5.037        |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| <b>Produits de dragage -<br/>Prod. v. baggermolens :</b>    |                 |                     |                       |                            |              |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| Gravier - Grind . . . . .                                   | t               | 698.112             | 847.264               | 657.325                    | 410.231      |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| Sable - Zand . . . . .                                      | t               | 126.717             | 127.135               | 101.560                    | 70.619       |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| Calcaires - Kalksteen . . .                                 | t               | 930.014             | 1.020.760             | 705.693                    | 612.030      |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| Chaux - Kalk . . . . .                                      | t               | 215.590             | 198.701               | 187.077                    | 168.324      |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| Phosphates - Fosfaat . . .                                  | t               | (c)                 | 4.745                 | 1.872                      | 1.136        |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| <b>Carbonates naturels -<br/>Natuurcarbonaat . . . . .</b>  | t               | 97.346              | 89.113                | 82.960                     | 69.107       |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| Chaux hydraul. artific. -<br>Kunstm. hydraul. kalk . . .    | t               | (c)                 | (c)                   | (c)                        | (c)          |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| <b>Dolomite - Dolomiet :</b>                                |                 |                     |                       |                            |              |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| crue - ruwe . . . . .                                       | t               | 72.496              | 95.571                | 80.684                     | 57.696       |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| fritée - witgecloide . . .                                  | t               | 30.641              | 28.210                | 28.180                     | 26.963       |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| Plâtres - Pleisterkalk . . .                                | t               | 7.489               | 7.602                 | 10.073                     | 6.803        |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| Agglomérés de plâtre -<br>Pleisterkalkagglomeraten          | m <sup>2</sup>  | 528.353             | 514.335               | 479.840                    | 378.284      |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| <b>Silex - Vuursteen :</b>                                  |                 |                     |                       |                            |              |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| broyé - gestampt . . . . .                                  | t )             |                     |                       |                            |              |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| pavé - straatsteen . . . .                                  | t )             | 2.544               | 2.194                 | 448                        | 889          |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| <b>Feldspath et Galets -<br/>Veldspaat en Strandkeien</b>   | t               | (c)                 | (c)                   | (c)                        | (c)          |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| <b>Quartz et Quartzites -<br/>Kwarts en Kwartziet . . .</b> | t               | 32.502              | 25.102                | 44.570                     | 25.589       |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| Argiles - Klei . . . . .                                    | t               | 19.044              | 21.374                | 21.888                     | 15.623       |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| <b>Personnel - Personeel :</b>                              |                 |                     |                       |                            |              |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |
| Ouvriers occupés -<br>Tewerkgestelde arbeiders              |                 | 11.800              | 11.357                | 10.782                     | 10.521       |                         |                 |                     |                       |                            |              |  |  |  |

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

| PAYS<br>LAND                                 | Houille produite<br>Geproduceerde<br>steenkool<br>(1.000 t) | Ouvr. inscrits<br>Ingeschr. arb.<br>(1.000) |   | Rendement<br>(ouvr./poste)<br>(arb./ploeg)<br>(kg) |   | Jours ouvrés<br>Gewerkte dagen | Absentéisme<br>Afwezigheid<br>% |   | Coke de four produit<br>Geproduceerde<br>ovencoke<br>(1.000 t) | Agglomérés produits<br>Geproduceerde<br>agglomeraten<br>(1.000 t) | Stocks<br>Voorraden<br>(1.000 t) |               |
|--|---|---|---|--|---|--------------------------------|---------------------------------|---|--|---|----------------------------------|---------------|
|  |   | Fond<br>Ondergrond                          | Fond<br>et surface<br>Onder- en<br>bovengrond | Fond<br>Ondergrond                                 | Fond<br>et surface<br>Onder- en<br>bovengrond |                                | Fond<br>Ondergrond              | Fond<br>et surface<br>Onder- en<br>bovengrond |  |   | Houille<br>Kolen                 | Coke<br>Cokes |
|  |   |   |   |  |   |                                |                                 |   |  |   |                                  |               |
| <b>Allemagne Occ. -<br/>West-Duitsl.</b>     |   |   |   |  |   |                                |                                 |   |  |   |                                  |               |
| 1964 Oct. - Okt.                             | 12.278  | 233   | 350   | 2.613  | 2.060   | 22,50                          | 17,79                           | 16,26   | 3.726  | 513   | 8.577                            | 1.253         |
| 1963 M.M. . . .                              | 12.352  | 242   | 362   | 2.521  | 1.978   | 22,01                          | 19,87                           | 18,48   | 3.466  | 551   | 3.776                            | 1.665         |
| Oct. - Okt.                                  | 12.846  | 242   | 363   | 2.539  | 1.998   | 23,50                          | 17,29                           | 15,81   | 3.513  | 608   | 4.141                            | 1.913         |
| <b>Belgique - België</b>                     |   |   |   |  |   |                                |                                 |   |  |   |                                  |               |
| 1964 Oct. - Okt.                             | 1.826   | 65  | 85  | 1.544  | 1.141   | 22,07                          | 15,91(1)                        | 14,06(1)                                      | 651  | 100   | 1.384                            | 197           |
| 1963 M.M. . . .                              | 1.785   | 64  | 85  | 1.629  | 1.166   | 21,60                          | 16,86(1)                        | 14,78(1)                                      | 600  | 192   | 454                              | 148           |
| Oct. - Okt.                                  | 1.964   | 63  | 84  | 1.623  | 1.176   | 23,29                          | 15,87(1)                        | 13,83(1)                                      | 615  | 229   | 466                              | 151           |
| <b>France - Frankr.</b>                      |   |   |   |  |   |                                |                                 |   |  |   |                                  |               |
| 1964 Oct. - Okt.                             | 4.948   | 109   | 154   | 2.040  | 1.419   | 25,62                          | 10,17                           | 6,33(2)                                       | 1.195  | 620   | 6.267                            | 711           |
| 1963 M.M. . . .                              | 3.980   | 115   | 162   | 1.958  | 1.332   | 21,34                          | 11,94                           | 7,84(2)                                       | 1.119  | 667   | 6.213                            | 430           |
| Oct. - Okt.                                  | 4.907   | 113   | 159   | 1.990  | 1.383   | 25,68                          | 10,78                           | 6,54(2)                                       | 1.203  | 895   | 6.443                            | 352           |
| <b>Italie - Italië</b>                       |   |   |   |  |   |                                |                                 |   |  |   |                                  |               |
| 1964 Oct. - Okt.                             | 32  | 0,8   | 1,3   | 3.320  | (3)   | (3)                            | (3)                             | (3)   | 422  | 11  | 95                               | 380           |
| 1963 M.M. . . .                              | 49  | 1,5   | 2,2   | 2.000  | (3)   | (3)                            | (3)                             | (3)   | 383  | 11  | 68                               | 104           |
| Oct. - Okt.                                  | 54  | 1,4   | 2,1   | 2.173  | (3)   | (3)                            | (3)                             | (3)   | 385  | 16  | 51                               | 116           |
| <b>Pays-B. - Nederl.</b>                     |   |   |   |  |   |                                |                                 |   |  |   |                                  |               |
| 1964 Oct. - Okt.                             | 1.029   | 25,2  | 39,6  | 2.135  | (3)   | (3)                            | (3)                             | (3)   | 390  | 131   | 855                              | 287           |
| 1963 M.M. . . .                              | 982   | 25,8  | 40,1  | 2.137  | (3)   | (3)                            | (3)                             | (3)   | 355  | 130   | 378                              | 117           |
| Oct. - Okt.                                  | 1.059   | 25,3  | 40,1  | 2.124  | (3)   | (3)                            | (3)                             | (3)   | 356  | 145   | 488                              | 116           |
| <b>Communauté -<br/>Gemeenschap</b>          |   |   |   |  |   |                                |                                 |   |  |   |                                  |               |
| 1964 Oct. - Okt.                             | 20.653  | 428,9                                       | 593,8   | 2.379  | (3)   | (3)                            | (3)                             | (3)   | 6.384  | 1.375   | 17.280                           | 2.827         |
| 1963 M.M. . . .                              | 19.147  | 449,4                                       | 661,8   | 2.331  | (3)   | (3)                            | (3)                             | (3)   | 5.923  | 1.550   | 10.885                           | 2.464         |
| Oct. - Okt.                                  | 21.390  | 440,8                                       | 611,8   | 2.337  | (3)   | (3)                            | (3)                             | (3)   | 6.055  | 1.887   | 15.537                           | 2.648         |
| <b>Grande-Bretagne-<br/>Groot-Brittannië</b> |   |   |   |  |   |                                |                                 |   |  |   |                                  |               |
| 1964 Semaine du<br>25 au 31-10               | 4.020   | —   | 488   | à front<br>in front                                | 5.306   | 1.796                          | (3)                             | (3)   | 16,13  | (3)   | 21.224                           | (3)           |
| Week van<br>25 tot 31-10                     |   |   |   |  |   |                                |                                 |   |  |   |                                  |               |
| 1963 Moy. hebd.<br>Wekel. gem.               | 3.765,3   | —   | 524   | 4.955  | 1.674   | (3)                            | (3)                             | (3)   | 16,02  | (3)   | 19.658                           | (3)           |
| Semaine du<br>27-10 au 2-11                  |   |   |   |  |   |                                |                                 |   |  |   |                                  |               |
| Week van<br>27-10 tot 2-11                   | 4.042   | —   | 513   | 5.064  | 1.713   | (3)                            | (3)                             | (3)   | 15,48  | (3)   | 21.261                           | (3)           |

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

# Les pressions de terrains dans les mines de houille

## Les mouvements de terrains

H. LABASSE

Professeur à l'Université de Liège.

### RESUME

*Les mouvements de terrains résultent de la recherche d'un nouvel état d'équilibre après la perturbation profonde dans la distribution des contraintes dans le massif houiller apportée par le creusement d'une cavité. Ces mouvements sont de grande amplitude et se propagent rapidement dans les terrains détendus, devenus plastiques par suite de la présence des fissures d'exploitation. Les déformations sont par contre faibles et lentes dans les terrains influencés compris entre la Surface Enveloppe des terrains détendus et la Surface Limite d'Influence, où la pseudo-plasticité n'est due qu'aux solutions de continuité naturelles. Les déplacements sont dirigés vers la cavité que les roches cherchent à combler, c'est « l'horreur du vide » des anciens. Il en résulte que les puits, les galeries et surtout les tailles exercent une grande influence sur les ouvrages établis dans la mine et sur la surface du sol.*

*Les mouvements de terrains au voisinage immédiat de la taille ont été étudiés à propos du contrôle du toit et du rôle des pressions de terrains sur l'abatage. Dans la présente publication, on a surtout en vue l'action à distance et la recherche des moyens à employer pour réduire sinon supprimer les effets destructeurs. Toute influence d'une taille sur une galerie creusée dans la couche ou établie au-dessus ou en dessous, se traduit par un cheminement de la voie vers le front, par une réduction de la section et par une fatigue du soutènement. Les effets sont plus faibles lorsque la galerie se trouve au voisinage du point de démarrage du chantier que si elle est sous sa trajectoire et surtout si elle se trouve sur les bords du panneau.*

*Les galeries ont également une influence sur les tailles. Les effets sont particulièrement importants lorsque la voie a subi de nombreux recarriages et ravalements et plus encore si elle s'est éboulée. La*

### SAMENVATTING

*De terreinbewegingen zijn het gevolg van een zoeken naar een nieuw evenwicht, nadat door het aanbrengen van een uitholling de spanningsverdeling in het kolenmassief diepgaand werd verstoord. Deze bewegingen reiken zeer ver en planten zich snel voort in de ontspannen terreinen, die door de aanwezigheid van de ontginningsscheuren plastisch zijn geworden. Ze zijn daarentegen zwak en traag in die delen van de invloedzone die gelegen zijn tussen de grens der ontspanning en de uiterste grens van beïnvloeding, waar de pseudo-plasticiteit enkel mogelijk is dank zij discontinuïteiten van natuurlijke oorsprong. Het gesteente verplaatst zich in de richting van de uitholling die het tracht te vullen: « de afkeer van de lege ruimte » der ouden. Het gevolg is dat de schachten, galerijen en vooral pijlers een grote invloed uitoefenen op onder- en bovengrondse werken.*

*De grondbewegingen in de onmiddellijke nabijheid van de pijler werden bestudeerd in verband met de dakcontrole en de invloed van de terreindruk op de winning. In deze bijdrage wordt vooral gelet op de afstandswerking en op de geschikte middelen om er de verwoestende gevolgen van te beperken of te voorkomen. De invloed van een pijlerfront op een galerij, hetzij ze in de laag ligt, hetzij er boven of er onder, komt steeds tot uiting door een verplaatsing van de galerij in de richting van het front, door een vermindering van de sectie, en de verzwakking van de ondersteuning. De schade is het geringst wanneer de galerij zich dicht bij het vertrekpunt van de werkplaats bevindt, erger wanneer ze de werkplaats volgt en het ergst wanneer ze zich op de rand er van bevindt.*

*Omgekeerd hebben de galerijen een invloed op de pijler. Deze invloed is bijzonder belangrijk wanneer de galerij dikwijls werd nagebroken en nagediept en meer nog wanneer ze ingestort is. De grens*

Surface Enveloppe peut alors s'étendre à de très grandes distances suivant l'axe vertical.

Après une période dynamique lorsque la zone à haute pression traverse la cavité influencée, les mouvements s'amortissent et il se crée lentement un nouvel état d'équilibre. Il n'y a plus de variations dans les tensions, mais celles-ci restent élevées le long de la Surface Enveloppe limite et les terrains qui ont subi la fissuration préalable restent fissurés, ce qui modifiera leur comportement lorsqu'ils seront à nouveau influencés.

L'influence d'une taille à la surface du sol se traduit par une onde d'affaissement qui se déplace parallèlement avec la progression du front. Elle commence là où émerge la Surface Limite d'Influence et les déplacements restent faibles et lents jusqu'au point où aboutit la Surface Enveloppe. A cet endroit se marque un seuil de dénivellation plus ou moins raide, au-delà duquel les mouvements s'amortissent pour cesser après un temps plus ou moins long. Les déformations se traduisent par un affaissement et des déplacements horizontaux, des extensions en avant du seuil, des contractions après le point d'inflexion de la courbe des vitesses de descente des terrains.

L'onde d'affaissement et le seuil de dénivellation occupent une position par rapport au front de taille fonction des conditions de gisement et d'exploitation. Le seuil de dénivellation est en retard et d'autant plus que la Surface Enveloppe est moins redressée, donc que le chantier est profond, la couche mince, le remblai compact, la vitesse de progression plus grande et les terrains surincombants résistants. Si ceux-ci ont déjà été détendus par une exploitation antérieure, ou si le Houiller est recouvert de morts-terrains, le seuil peut être en avance sur le front et d'autant plus que ces terrains sont meubles et que leur épaisseur par rapport à celle du Houiller non détendu situé au-dessus de la couche est plus grande.

On remarque que la raideur du seuil de dénivellation et les extensions et contractions horizontales augmentent lorsque le retard diminue et qu'il y a moins de terrains meubles pour amortir l'onde.

La vitesse d'avancement joue un très grand rôle ; plus elle est grande, plus l'influence apparaît rapidement, plus les affaissements journaliers sont importants mais moins raide est le seuil.

Ces faits résultent de ce que la fissuration, la forme de la Surface Enveloppe, le retard d'influence et la raideur du seuil d'affaissement suivent la même loi, la loi générale des pressions de terrains.

Lorsque l'exploitation est terminée et qu'un nouvel équilibre s'est établi, il se forme au jour une cuvette d'affaissement identique à celle qu'on ren-

der ontspannen zone kan dan in verticale richting zeer ver reiken.

Na een dynamische periode tijdens dewelke de hoge-drukzone doorheen de beïnvloede uitholling trekt houden de bewegingen stilaan op en treedt er een nieuwe evenwichtstoestand in. De spanningen blijven onveranderd maar hoog langs de uiterste grens van beïnvloeding, en de terreinen die zo pas aan splijting zijn onderworpen, blijven gescheurd, hetgeen zal maken dat ze zich anders gaan gedragen wanneer ze nog eens beïnvloed worden.

Een pijler veroorzaakt op de bovengrond een zakkingsgolf die zich gelijklopend met het front voortbeweegt. Zij neemt een aanvang daar waar de uiterste grens van beïnvloeding de bovengrond bereikt en de verschuivingen blijven zwak en traag tot de grens der ontspanning boven komt. Op dit punt komt een min of meer duidelijk afgetekende trap te voorschijn, en van hier af komen de bewegingen over een min of meer lange tijd tot stilstand. De vervormingen bestaan in verzakkingen en horizontale verplaatsingen, tengevolge van trekspanningen vóór de trap, en van drukspanningen voorbij het buigpunt in de kromme die de zakkingsnelheid der terreinen weergeeft.

De ligging van de zakkingsgolf en de trap ten opzichte van het pijlerfront hangt af van de aard der afzetting en de ontginningmethode. De trap blijft steeds achter en des te meer naarmate de grens der ontspanning vlakker is, hetgeen het geval is bij een diepe werkplaats, een dunne laag, een vaste opvulling, een grote vooruitgangssnelheid en weerstandbiedende gesteenten boven de laag. Zijn deze laatsten reeds door vroegere ontginningen ontspannen of is het kolenterrein door dekgronden bedekt, dan kan de trap op het front vooruitlopen vooral wanneer deze terreinen beweeglijk zijn, en een grote dikte beslaan ten opzichte van de niet-ontspannen lagen boven de pijler.

Men bemerkt dat de trap steiler wordt, en de trek- en drukspanningen belangrijker naarmate deze verschijnselen dichter op het front volgen en er minder zacht terrein aanwezig is om ze te dempen.

De vooruitgangssnelheid speelt een zeer voornamelijk rol ; wanneer de vooruitgangssnelheid toeneemt ondervindt men het effect na kortere tijd, zijn de dagelijkse verzakkingen erger doch is de trap minder steil.

Dit komt doordat splijtingen, de vorm van de zone der ontspanning, de vertraging van het effect en de steilte van de trap dezelfde wet gehoorzamen, namelijk de wet van de terreindrukkingen.

Na beëindiging van de ondergrondse werken en nadat het evenwicht hersteld is, vormt er zich aan de oppervlakte een verzakkingskom van dezelfde vorm als die van de ondergrond. In het centrale gedeelte van de kom, dat theoretisch vlak is, treft



contre au fond. La partie centrale de la cuvette est théoriquement plate et il n'y a plus de déplacements horizontaux, tandis que sur les bords ces déformations subsistent, de même qu'une certaine courbure du sol. Ce sont les endroits où les dégâts aux constructions sont les plus importants.

Les limites de la zone influencée, qui se confondent avec les points où émerge la Surface d'Influence Limite et celles de la zone des cassures où aboutit la Surface Enveloppe Limite, sont déterminées par des angles dits limites et de cassures dont les valeurs dépendent des conditions de gisement et ne peuvent donc se déterminer que par l'observation. Ces angles ne sont pas valables pour tracer les limites d'influence au fond, car les Surfaces Limites ne sont pas des plans et ne partent pas des bords des panneaux exploités, mais de points situés plus à l'extérieur.

Les considérations qui précèdent permettent de déterminer les moyens de réduire les dégâts aux constructions en situant convenablement la position du chantier par rapport à la zone à préserver, en réduisant le rapprochement des épontes et en progressant aussi rapidement que possible.

Les puits de mine sont, comme les autres ouvrages, entraînés par les déplacements des terrains lorsqu'on n'a pas pris la précaution de laisser autour d'eux un stot non déhouillé largement calculé. Les stots cylindriques de rayon insuffisant qu'on rencontre souvent laissent se produire des déversements d'autant plus importants qu'on approche de l'orifice, des affaissements qui peuvent atteindre plusieurs mètres au jour et parfois des destructions des revêtements graves s'il s'agit de cuvelages.

Les mouvements dans les puits et particulièrement ceux que provoque la reprise des couches laissées inexploitées dans les stots de protection, offrent un champ d'investigations idéal pour étudier la propagation verticale des phénomènes de la fissuration préalable, des déformations et des décollements.

La conclusion que l'on peut tirer de l'ensemble de l'étude est la parfaite identité qui existe entre les phénomènes au fond et au jour. La fissuration préalable commence à la taille, se propage vers le haut pour atteindre finalement les constructions superficielles. La seule différence est que la masse des terrains qui amortissent les déplacements entre les chantiers et les ouvrages influencés au fond est plus faible que celle comprise entre les tailles et le jour. Les phénomènes sont transmis à la surface du sol avec un retard plus grand, les déplacements sont moins importants mais durent plus longtemps.

men geen horizontale verplaatsingen meer aan ; aan de randen. Blijven deze bewegingen bestaan en neemt men en kromming van de bodem waar. In deze streken is de mijnschade het grootst.

De grenzen van de beïnvloede zone, die overeenkomen met die punten waar de uiterste grens van beïnvloeding de bovengrond bereikt, evenals de grenzen der scheuren, waar de ontspanningszone ophoudt, worden bepaald door de zogenaamde grenshoeken en storingsen die van de aard der afzetting afhangen en bijgevolg niet van tevoren kunnen bepaald worden. Deze hoeken kunnen niet aangevend worden om in de ondergrond de invloeden te bepalen, want de grensvlakken zijn geen platte vlakken, en vertrekken niet van de rand der ontgonnen panelen doch van andere daarbuiten gelegen punten.

Uit hetgeen voorafgaat kan men de gepaste middelen afleiden om mijnschade te voorkomen : de werkplaats een gunstige ligging geven ten opzichte van de zone die moet gespaard worden, de toenadering tussen de gesteentelagen zoveel mogelijk verhinderen, en een zo groot mogelijke vooruitgangssnelheid ontwikkelen.

Ook de mijnschachten worden, evenals andere werken, met de grondbewegingen meegetrokken, indien men ten minste heeft verzuimd er een ruim bemeten beschermingsmassief rondom te laten. De te kleine cilindrische massieven die men vaak aantreft laten afschuivingen toe die erger worden naarmate men de oppervlakten nadert, verzakkingen die op de bovengrond verschillende meters kunnen bereiken, en ernstige beschadigingen aan de bekleding, wanneer het om ijzeren bekuijing gaat.

Grondbewegingen in de schachten, vooral wanneer ze veroorzaakt worden door de ontginning der lagen die men vroeger in de beschermingsmassieven heeft laten zitten, betekenen voor de onderzoekers een ideaal terrein voor het bestuderen van de voortplanting in het vertikaal vlak van de voorafgaande slijting, de vervormingen en afschuivingen.

Men komt door het geheel van deze studie tot het besluit dat de bewegingen aan de oppervlakte en in de ondergrond volkomen dezelfde zijn. De eerste slijting begint in de pijler, en gaat naar boven om tenslotte de gebouwen aan de oppervlakte te bereiken. Het enige verschil zit hem in de dikte der terreinen die de bewegingen dempen, dikte die groter is voor de oppervlakte dan voor de ondergrondse werken. Op de bovengrond stelt men een grotere vertraging van de verschijnselen vast, de bewegingen zijn minder belangrijk maar ze duren langer.

## INHALTSANGABE

Die Gebirgsbewegungen beruhen darauf, dass der Gebirgskörper nach der tiefgreifenden Störung der Spannungsverteilung, die die Schaffung bergmännischer Hohlräume nach sich zieht, einen neuen Gleichgewichtszustand zu finden sucht. In einem entspannten Gebirge, das durch die vom Abbau hervorgerufenen Risse und Spalten plastisch geworden ist, reichen diese Bewegungen sehr weit und pflanzen sich schnell fort. In dem Bereich zwischen dem Mantel aus entspanntem Gebirge und der Grenzfläche des Einflusses, in dem die Pseudoplastizität nur auf der Lösung der natürlichen Bindungen beruht, sind die Verformungen dagegen geringfügig und gehen langsam vor sich. Die Verschiebungen erfolgen in Richtung auf den Hohlraum, den das Gestein auszufüllen sucht — der « horror vacui » der Alten. Hieraus ergibt sich, dass die Schächte, die Strecken und vor allem die Streden auf die Grubenbaue und auf die Erdoberfläche einen erheblichen Einfluss ausüben.

Die Gebirgsbewegungen in unmittelbarer Nähe des Strebs habe ich im Zusammenhang mit der Beherrschung des Hangenden und der Einwirkung des Gebirgsdrucks auf den Abbau näher untersucht. Die vorliegende Arbeit befasst sich vor allem mit der Wirkung über grössere Entfernungen und sucht nach Mitteln und Wegen, die zerstörerischen Wirkungen zu unterbinden oder wenigstens einzuschränken. Jeder Streb wirkt auf eine im Flöz aufgefahrene oder im Hangenden oder Liegenden verlaufende Strecke in dem Sinne ein, dass diese Strecke auf die Strebfront zuwandert, dass sich ihr Querschnitt verringert und dass ihr Ausbau Ermüdungserscheinungen zeigt. Liegt die Strecke in der Nähe des Ausgangspunktes des Strebs, so sind diese Wirkungen weniger stark als wenn die Strecke unter dem Streb und vor allem an den Rändern des Abbaufeldes entlangführt.

Umgekehrt beeinflussen die Strecken auch die Streden. Die Wirkungen sind besonders stark, wenn die Strecke mehrfach nachgebaut worden ist, und erst recht, wenn sie zu Bruch gegangen ist. In einem solchen Fall kann der entspannte Mantel in Richtung der vertikalen Streckenachse grosse Ausmasse annehmen.

Nach einer Periode der Bewegung, solange die Zone hohen Drucks durch den beeinflussten Hohlraum hindurchgeht, klingen die Bewegungen ab, und langsam stellt sich ein neuer Gleichgewichtszustand her. Die Spannungen ändern sich nicht mehr, bleiben aber längs des Grenzmantels hoch, und das vorzerklüftete Gebirge bleibt rissig, wodurch sich sein Verhalten ändert, wenn es einem neuen Einfluss ausgesetzt wird.

Der Einfluss eines Strebs auf die Erdoberfläche findet seinen Ausdruck in einer Absenkungswelle,

## SUMMARY

Rock movements are the outcome of the re-establishment of a state of balance following the profound disturbance in stress distribution in the coal-deposits, caused by excavation. These movements are extensive and spread rapidly in strain-free rocks that have become plastic as a result of the presence of the cracks caused by mining extraction. On the other hand, deformations are slight and slow in the affected rocks situated between the Envelope Surface of the strain-free rocks and the limit Surface of Influence, where the pseudo-plasticity is due simply to natural solutions of continuity. The displacements are directed towards the cavity which the rocks are trying to fill, and this is the age-old « fear of the void ». The result is that the shafts, galleries and especially the coal faces exert a great influence on the works being carried out in the mine and at the surface.

The rock movements in the immediate vicinity of the face have been studied with regard to roof control and the effect of rock pressures on coal getting. In the present publication, particular attention has been paid to the action at a distance and to finding means of reducing or eliminating destructive effects. Any influence of a coal face upon a gallery driven in the seam or above or below it, is revealed by a creeping of the road towards the face, by a narrowing of the section and fatigue in the support. The effects are less marked when the gallery is situated in the vicinity of the point where the working place begins than they are if it is beneath its trajectory and particularly if it is on the edges of the panel.

The galleries also have an effect on the faces. The effects are particularly important when the road has been many times back-ripped and dented and still more so if it has caved in. The Envelope Surface may then extend over very great distances along the vertical axis.

After a dynamic period when the high pressure zone passes through the affected cavity, the movements diminish and a new state of balance is slowly established. There are no longer any variations in the stresses, but they remain high along the Envelope Limit Surface, and the rocks that have been subjected to preliminary fissuring remain fissured, and this will modify their behaviour when they are influenced again.

The influence of a face at surface level manifests itself in the form of a subsidence wave moving parallel to the advance of the face. It begins where the limit Surface of Influence emerges and the dis-



die mit dem Fortschritt der Strebfront und parallel zu dieser weiterwandert. Sie beginnt an dem Punkt, wo die Grenzfläche des Einflusses die Tagesoberfläche erreicht, und die Verschiebungen bleiben bis zu dem Punkt, wo der Entspannungsmantel zu Tage tritt, gering und langsam. An diesem Punkt bildet sich eine mehr oder minder steile Absenkungsstufe, jenseits deren die Bewegungen abklingen und nach kürzerer oder längerer Zeit völlig aufhören. Die Verformungen finden ihren Ausdruck in einer Absenkung und in Horizontalverschiebungen, und zwar in Dehnungen vor der Absenkungsstufe und Stauchungen hinter dem Kehrpunkt der Kurve, die die Geschwindigkeit der Bodenabsenkungen widerspiegelt.

Die Lage der Absenkungswelle und der Absetzungsstufe zur Strebfront richtet sich nach den Lagerungs- und Abbauverhältnissen. Die Absetzungsstufe bleibt hinter der Strebfront zurück, und zwar umso mehr, je weniger steil der Entspannungsmantel verläuft, d.h. je grösser die Abbauteufe, je dünner das Flöz, je dichter der Versatz, je höher die Abbaugeschwindigkeit und je fester die überlagernden Schichten sind. Sind diese bereits durch einen früheren Abbau entspannt oder ist das Karbon von Deckgebirge überlagert, so kann die Absetzungsstufe der Strebfront vorausziehen, und zwar umso mehr, je lockerer diese Schichten und je mächtiger sie sind, gemessen an der Mächtigkeit des über dem Flöz liegenden und noch nicht entspannten Karbons.

Wie man sieht, wird die Absetzungsstufe steiler und nehmen die Horizontaldehnungen und -stauchungen zu, wenn der Rückstand der Stufe gegenüber der Strebfront sich verkürzt und wenn die lockeren Schichten, die die Absenkungskurve dämpfen, in geringerer Mächtigkeit ausgebildet sind.

Die Abbaugeschwindigkeit spielt eine sehr grosse Rolle. Je grösser sie ist, umso rascher macht sich ihr Einfluss bemerkbar und umso stärker ist die tägliche Absenkung, umso weniger steil dagegen die Stufe.

Der Grund hierfür liegt darin, dass die Rissbildung, die Form des entspannten Mantels, die Verspätung des Einflusses und die Steilheit der Absenkungswelle dem gleichen Gesetz, nämlich dem allgemeinen Gesetz des Gebirgsdrucks, unterliegen.

Nach Beendigung des Abbaus und Herstellung eines neuen Gleichgewichtes bildet sich übertage ein Absenkungstrog von gleicher Art wie untertage. Der Mittelteil dieses Troges ist theoretisch gesehen flach und weist keine Horizontalverschiebungen mehr auf, während an den Rändern diese Verformungen und eine gewisse Krümmung des Bodens bestehen bleiben. An diesen Stellen sind die Bergschäden am schwersten.

Die Grenzen der beeinflussten Zone fallen mit den Punkten zusammen, an denen die Einfluss-

placements remain slight and slow up to the point of convergence of the Envelope Surface. At this point appears a fairly steep edge of subsidence, beyond which the movements fade away and, after a fairly long time, cease completely. The deformations are revealed by a subsidence and horizontal displacements, extensions ahead of the edge of subsidence, contraction after the inflexion point of the curve of the rate of descent of the rocks.

The subsidence wave and the edge of subsidence occupy a position in relation to the coal face, function of the strata and working conditions. The edge of subsidence is behind, all the more so when the envelope Surface is less straightened out, hence when the working place is deep, the seam thin, the packing compact, the advance more rapid and the overlying rocks relaxed by previous excavations, or if the coal deposits are covered with overburden, the edge of subsidence may be ahead of the coal face, all the more so if this overburden is loose and its thickness greater than that of the unrelaxed coal-deposits above the seam.

It is observed that the steepness of the edge of subsidence and the horizontal extensions and contractions increase when the delay decreases and when there are less loose rocks to deaden the wave.

The rate of advance plays a very important part; the more rapid it is, the more quickly the influence appears, the greater are the daily subsidences, but the edge of subsidence is less steep.

This is due to the fact that the fissuring, the shape of the Envelope Surface, the delay in influence and the steepness of the edge of subsidence follow the same law, the general law of rock pressures.

When the excavating is finished and a new balance has been established, above ground there appears a subsidence hollow identical to that appearing underground. The central part of the hollow is theoretically flat, and there are no more horizontal displacements, whereas on the edges of the hollow these deformations continue, so does a certain curving of the ground. It is in these places that damage to buildings is most extensive.

The limits of the affected zone which merge with the points at which the Surface of Limit Influence appears and those of the zone of fissures where the Envelope Limit Surfaces converge, are determined by the so-called limit angles and angles of break, the values of which depend on strata conditions and therefore can only be determined by observation. These angles are not valid for tracing the limits of



fläche zu Tage tritt, während die Zone der Brucherscheinungen dort endet, wo der Spannungsmantel die Tagesoberfläche erreicht. Diese beiden Zonen werden durch den Grenzwinkel und den Bruchwinkel bestimmt, deren Werte von den Lagerungsverhältnissen abhängen, und die man nur auf Grund von Beobachtungen bestimmen kann. Für die Bestimmung der Grenzen des Einflussbereiches untertage allerdings sind diese Winkel nicht gültig, da die Grenzflächen nicht eben verlaufen und nicht von den Rändern des Abbaufeldes ausgehen, sondern von weiter aussen liegenden Punkten.

Auf Grund dieser Betrachtungen kann man die Bergschäden begrenzen, indem man dem Streb eine entsprechende Lage gegenüber der zu schonenden Zone gibt, die Konvergenz einschränkt und den Abbau so rasch wie möglich vorantreibt.

Auch die Schächte werden wie andere Grubenbaue von den Gebirgsbewegungen erfasst, wenn man nicht um sie herum eine reichlich bemessener Sicherheitspfeiler stehen lässt. Haben die Sicherheitsfesten Zylinderform und einen zu geringen Radius, was oft der Fall ist, so kommen sie aus der Richtung, und zwar umso stärker, je mehr man sich der Schachtmündung nähert; ausserdem treten Absenkungen auf, die übertage mehrere Meter erreichen können, und bisweilen bei Tübbing-Ausbau schwere Beschädigungen der Schachtwände.

Die Bewegungen in den Schächten, vor allen Dingen unter dem Einfluss des Abbaus zunächst stehengelassener Flöze in Sicherheitsfesten, bieten ein ideales Untersuchungsfeld für eine Erforschung der senkrechten Fortpflanzung der Vorzerklüftung, der Verformung und der Schichtenaufblätterung.

Insgesamt ergibt sich aus dieser Untersuchung die Folgerung einer völligen Uebereinstimmung der Erscheinungen unter- und übertage. Die Vorzerklüftung beginnt am Streb und pflanzt sich nach oben fort, bis sie schliesslich die Bauwerke an der Erdoberfläche erreicht. Der einzige Unterschied liegt darin, dass zwischen dem Streb und der Tagesoberfläche mächtigere Schichten liegen, die die Gebirgsbewegungen dämpfen, als zwischen dem Streb und den von ihm beeinflussten Grubenbauen. Die sichtbaren Erscheinungen treten an der Erdoberfläche mit grösserer Verspätung auf, und die Bewegungen sind weniger umfangreich, dauern dafür aber länger.

influence underground, for the Limit Surfaces are not planes and do not begin at the edges of worked out panels, but at points further out.

The preceding considerations make it possible to determine the means of reducing damage to buildings, by suitably planning the position of the working place with regard to the area to be protected, by reducing the wall convergence and advancing as rapidly as possible.

The mine shafts are, like other mine works, involved in rock displacements when precautions have not been taken to leave a generously calculated unworked safety pillar around them. Cylindrical safety pillars of insufficient radius, which are fairly common, cannot prevent yieldings becoming more considerable as one approaches the surface, subsidences which may affect several metres above ground and sometimes serious damages to coverings, especially in the case of shaft tubbing.

The movements in the shafts, and particularly those caused by the resumption of work in seams that have been left unworked in the safety pillars, afford an ideal field of investigation for research into the vertical propagation of the phenomena of previous fissuring, deformations and bed separation.

The conclusion to be drawn from the research as a whole is the perfect identity existing between the phenomena underground and above ground. Previous fissuring begins at the face, extends upwards and finally reaches the buildings above ground. The only difference is that the mass of rocks, which slow down the displacements between the working places and the works subject to influence underground, is less than the mass between the faces and the ground level. The phenomena are transmitted to the surface with greater delay, the displacements are less extensive but last longer.

#### TABLE DES MATIERES

1. Généralités.
2. Influence d'une taille chassante sur les ouvrages environnants.
3. Influence d'une galerie sur une taille.
4. Le nouvel état d'équilibre.
5. Influence des exploitations à la surface du sol.
6. Le nouvel état d'équilibre à la surface.
7. Les dégâts miniers.
8. Les mouvements de terrains dans les puits.
9. Conclusions.

## I. GENERALITES

### 1.

Il est difficile de dissocier l'étude des mouvements de celle des pressions de terrains. Les mouvements de terrains sont en effet la manifestation, commune à tous les corps qui cherchent à retrouver l'état d'équilibre qu'ils ont perdu sous l'effet de contraintes extérieures. D'un autre côté, c'est parce qu'ils se déforment que les bancs desserrent leur étreinte sur les roches situées autour des cavités et permettent ainsi à la fissuration de se propager à grande distance. D'ailleurs dans les publications précédentes, il nous a été impossible de séparer pressions et mouvements et l'article consacré au contrôle du toit (1) en est un exemple, puisque nous avons dû y faire une part importante aux glissements des épontes.

L'étude des mouvements de terrains revêt une grande importance par les progrès qu'elle a permis de réaliser dans la connaissance des phénomènes, parce que, à l'encontre des pressions, les déformations sont faciles à observer et à mesurer. On ne peut en effet déterminer les tensions initiales qui régnaient avant creusement. Seules les variations de ces tensions sont mesurables, et d'une manière indirecte, en observant des déformations que l'on convertit en forces grâce aux coefficients d'élasticité, coefficients qui, à l'inverse des métaux, varient dans les roches en fonction des tensions et du temps. De plus, les résultats obtenus ne sont que peu précis à cause de la perturbation apportée par l'anisotropie et le manque d'homogénéité des roches. Même les mesures les plus simples, comme celles des charges sur les étauçons, ne donnent que des résultats très difficiles à interpréter à cause de l'énorme dispersion qui existe dans le temps et d'un point à l'autre du front et en raison des glissements relatifs des blocs compris entre fissures.

Enfin la connaissance des mouvements de terrains est essentielle à cause des perturbations importantes que ces déformations apportent dans les ouvrages établis dans la mine et à la surface du sol et par leur influence sur le dégagement du grisou.

### 2.

Rappelons que, du fait de la raideur des roches et de la discontinuité du terrain houiller, les déformations élastiques sont négligeables en regard des déformations dues aux glissements des blocs compris entre les joints de stratification, les diaclases, les failles et, dans les terrains détendus, les fissures préalables. Les terrains fluent comme s'ils étaient plastiques. Les mouvements débutent à la paroi des cavités, là où les roches sont libres de se déplacer, et se propagent progressivement vers l'intérieur du massif. La vitesse de déformation est d'autant plus

grande que les roches sont plus fissurées, que les coefficients de frottement sont plus faibles et que les agrippages sont moins importants. Elle est donc plus grande dans la zone des terrains détendus que dans la zone simplement influencée. D'autre part, elle diminue au fur et à mesure qu'on s'écarte de la cavité ou qu'il s'est écoulé un temps plus long depuis le creusement. La courbe de cette vitesse en fonction du temps croît d'abord rapidement pendant la période dynamique des mouvements, passe par un point d'inflexion, pour décroître ensuite suivant une loi logarithmique (2). De plus, les mouvements ne sont pas continus, mais se font par saccades à cause des variations des coefficients de frottement qui diminuent lorsque le glissement est commencé (n° 2 C<sup>®</sup>). Il se produit d'ailleurs des périodes plus ou moins longues de repos lorsqu'il se forment des arc-boutements entre les blocs.

Les mouvements de terrains s'étendent d'autant plus loin que la cavité creusée est plus importante et que l'on se trouve à plus grande profondeur et dans des roches moins résistantes. On a vu en effet que les valeurs des distances  $b$  de la Surface Enveloppe et  $c$  de la Surface Limite d'Influence au centre d'un puits (relation 18 (3)) ou d'un travers-banc (relation 32 (4)) sont proportionnelles au rayon  $a$  de la cavité, comme elles le sont à la profondeur  $H$  et au coefficient de frottement apparent  $\varphi$  de la roche.

Quant à la direction des mouvements, ceux-ci se font vers la seule issue possible, vers le vide qui les provoque, c'est « l'horreur du vide » des anciens.

### 3. LES MOUVEMENTS DE TERRAINS AUTOUR DE LA TAILLE CHASSANTE

Les mouvements de terrains autour de la taille chassante ont déjà fait l'objet d'une étude détaillée en ce qui concerne le rapprochement des épontes, la création des décollements et les glissements de terrains, dans les articles relatifs au contrôle du toit (1) et à l'abattage (5). Dans ce qui suit, on aura surtout en vue les mouvements à grande distance et leurs effets sur les autres chantiers et ouvrages, puits et galeries, établis dans la mine ainsi que sur la surface du sol.

Les mouvements provoqués par une taille chassante peuvent être schématisés par la figure 1 (\*\*\*) qui

(\*) 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, n° 6 (1).

(\*\*) La figure 1 ne devrait apparaître qu'à la fin de cet article puisqu'elle constitue une synthèse des chapitres qui vont suivre. Si on l'a placée ici, c'est parce qu'elle facilitera l'exposé des phénomènes.

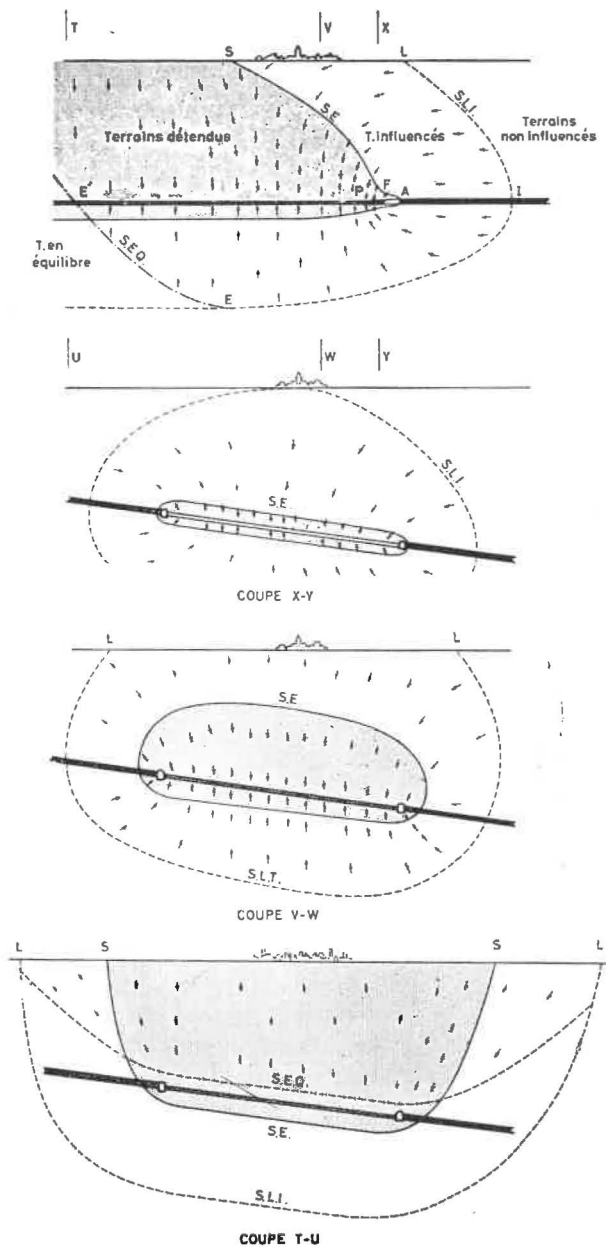


Fig. 1.

représente une taille progressant de gauche à droite dans des terrains qui n'ont pas encore été détendus par une exploitation ancienne et qui ne sont pas recouverts de morts-terrains. Nous avons démontré que, dans ce cas, la Surface Enveloppe des terrains détendus au toit a une forme concave dont la concavité est tournée vers le bas et vers l'arrière, tandis qu'au mur elle s'écarte peu de la couche et lui devient rapidement parallèle (18).

La Surface Limite d'Influence épouse la forme de la Surface Enveloppe. Comme on le verra plus loin,

elle précède celle-ci d'une centaine de mètres au droit de la couche et descend lentement, parfois jusqu'à 200 m au mur.

Les mouvements sont représentés par des vecteurs qui indiquent la direction et le sens des déplacements, tandis que leur nombre et leur grandeur sont fonctions de l'importance de ces déplacements. Ils commencent à la Surface Limite d'Influence, leur amplitude est très faible au début, augmente en se rapprochant de la Surface Enveloppe tout en restant peu importante puisqu'on se trouve dans la zone des terrains simplement influencés où la pseudo-plasticité n'est due qu'aux solutions de continuité naturelles. Leur direction est horizontale au niveau de la couche pour s'incliner légèrement en se rapprochant de la surface du sol. Nous verrons plus loin qu'entre les deux points L et S où émergent les deux surfaces, le sol s'affaisse très légèrement et subit un déplacement horizontal donnant lieu à des extensions. Sous la couche, les terrains se décontractent, gonflent et subissent une translation vers le haut.

A l'intérieur de la Surface Enveloppe dans la zone des terrains détendus, la fissuration préalable vient s'ajouter aux solutions de continuité naturelles pour rendre le massif très déformable. Les flèches plus longues et plus nombreuses traduisent des mouvements plus importants et surtout plus rapides. Ceux-ci peuvent se faire d'ailleurs plus facilement puisqu'ils s'effectuent directement au-dessus de l'atelier de travail et leur direction tend vers la verticale. Mais rapidement les remblais freinent les mouvements de terrains, les déplacements au mur cessent de se propager, les foisonnements des roches se tassent, il renaît un état d'équilibre qui débute sous la couche à la Surface Limite d'Influence et monte progressivement pour atteindre la surface du sol. La Surface d'Équilibre E'E' entoure la zone des terrains où les déformations ont cessé et où les tensions ont repris leur valeur d'avant l'exploitation. Cette remise en place du massif est très lente, la Surface d'Équilibre est très plate, le point E est situé très en arrière du front (plus que ne l'indique la figure où l'on a dû contracter la distance FE pour les besoins du dessin) et elle n'atteint la surface du sol qu'après plusieurs mois, voire plusieurs années.

En plus des mouvements de terrains qu'elle provoque, une taille apporte des perturbations dans la distribution des tensions qui règnent autour des ouvrages dont elle s'approche. La zone des terrains détendus qui résulte de leur creusement propre augmente, leur Surface Enveloppe s'écarte de plus en plus des parois et la section des cavités diminue.



## II. INFLUENCE D'UNE TAILLE CHASSANTE SUR LES OUVRAGES ENVIRONNANTS

### 4. LES MOUVEMENTS DE TERRAINS DANS LA VOIE DE BASE DU CHANTIER

De nombreuses études ont été publiées sur l'établissement des galeries de chantier et sur l'influence de la taille sur ces ouvrages (6). Nous n'y reviendrons que pour examiner avec plus de détails les déplacements verticaux et horizontaux qui s'y produisent.

Hoffmann a mesuré les courbes d'affaissement de deux toits, l'un est constitué d'un banc raide de 24 m d'épaisseur au-dessus de la couche Girondelle (fig. 2 traits pleins), l'autre est le toit schisteux de 13 m d'épaisseur de la couche Karoline (traits pointillés). Dans le premier cas, les affaissements se marquent 170 m en avant de la taille, à front ils atteignent déjà 78 mm. Dans le second, le phénomène n'est perceptible qu'à 40 m en avant, l'affaissement à front n'est que de 35 mm, mais est plus brutal et dure moins longtemps; la portée AM est plus courte (n° 6 C). La distance de 170 m est le cas d'un toit particulièrement raide qui donne des coups de toit, généralement les mouvements ne s'observent que 80 à 100 m en avant.

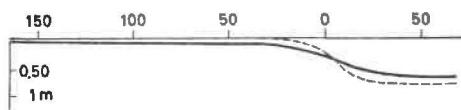


Fig. 2.

Pour étudier les déplacements horizontaux, nous avons fait procéder par deux de nos élèves (7), à des mesures dans une galerie de base creusée 100 m en avant d'une longue taille chassante. Une tuyauterie en acier solidement ancrée à front, là où la taille n'avait pas encore d'influence et reposant librement sur des pièces de soutènement afin de ne pas participer aux déplacements de ce dernier, figurait l'axe de la galerie. Des broches fixées au toit et repérées sur la tuyauterie ont permis de relever périodiquement les déplacements. Du front jusqu'en un point situé 7 à 8 m en avant de la taille, les repères se sont déplacés d'une façon anarchique, tantôt vers l'arrière, tantôt vers l'avant et avec quelques cheminements latéraux, ce qui ne permet pas de tirer des conclusions valables. Entre ce point et le remblai, les déplacements se marquent nettement vers l'arrière. Au-delà, une tendance vers l'équilibre se manifeste par des mouvements vers l'avant. Lors des mesures effectuées par le groupe de Neumuhl (8), avec des procédés beaucoup plus précis que ceux employés par mes élèves, Gräbsch (9) et

Hoffmann (10) sont arrivés aux mêmes conclusions. Les déplacements apparents des bancs tantôt vers l'avant tantôt vers l'arrière dans la zone simplement influencée entre la Surface Limite d'Influence et la Surface Enveloppe proviennent de ce qu'aux déplacements réels du banc se superposent les glissements relatifs des blocs. Ainsi le bloc A (fig. 3) en glissant augmente la distance entre les repères d'une longueur  $dl$  indiquant un allongement, tandis qu'un glissement du bloc B aurait indiqué une compression. Ce n'est qu'en deçà de la Surface Enveloppe que les déplacements des repères vers le front prennent une importance telle qu'ils ne sont plus cachés par les glissements élémentaires.

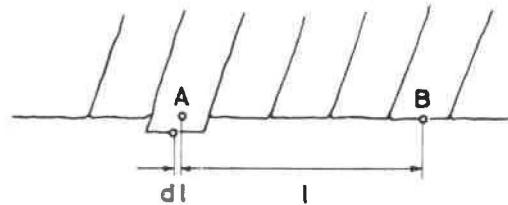


Fig. 3.

Si on combine les déplacements verticaux et horizontaux des bancs au niveau de la couche, les flèches (fig. 1) représentent bien, en direction et en intensité, les mouvements qui se produisent dans les épontes. Nous verrons dans ce qui suit que cette représentation est également valable dans les terrains du toit et du mur de la veine, ainsi qu'à la surface du sol influencée par l'exploitation.

### 5. INFLUENCE D'UNE TAILLE SUR UNE GALERIE CREUSEE SUIVANT LA PENTE DANS LA COUCHE ELLE-MEME

L'influence d'une taille AB (fig. 4) sur une galerie, par exemple un plan incliné PI creusé en avant, est le cas le plus simple que l'on puisse étudier du cheminement de la Surface Limite d'Influence et de la Surface Enveloppe qui précèdent le front d'abatage. Lorsque les deux surfaces limites d'influence, celle S. L. I. de la taille et celle S' L' I' de la galerie,

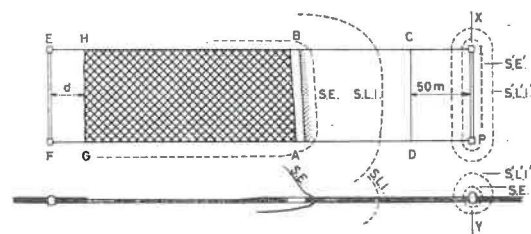


Fig. 4.

arrivent en contact, l'équilibre des tensions dans le plan incliné est rompu, les poussées augmentent et d'autant plus que la taille approche, le mur gonfle, les rails se déjetent. La galerie commence à être influencée par la taille alors qu'elle en est encore distante d'une centaine de mètres. Lorsque cette distance n'est plus que de 20 à 30 m, le plan a subi des poussées telles qu'il est inutilisable et le toit est à ce point dégradé qu'il faut remonter la taille au-delà. Il est pratiquement impossible de conserver une galerie creusée en avant d'une taille.

## 6. INFLUENCE DE DEUX TAILLES PROGRESSANT A LA RENCONTRE L'UNE DE L'AUTRE

Dès que les Surfaces Limites d'Influence des deux tailles  $F$  et  $F'$  (fig. 5) entrent en contact, les tensions des deux fronts vont en augmentant (diagramme  $f$  a  $f'$ ), la fissuration préalable devient plus importante, les distances  $FA$  et  $F'A'$  s'accroissent, les déformations des épontes augmentent et, le contrôle devenant très difficile, il se produit de violents coups de charge lorsque les épontes sont raides, et souvent on est obligé d'arrêter une des tailles ou même parfois d'abandonner le gisement compris entre elles.

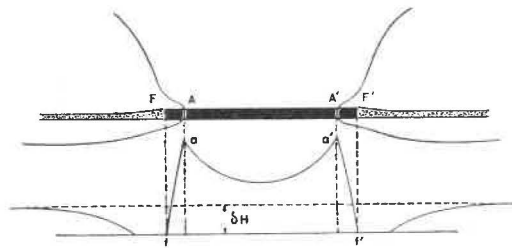


Fig. 5.

## 7. TAILLE PROGRESSANT VERS UNE FAILLE

Aux environs d'un accident tectonique, des tensions résiduelles des actions orogéniques viennent s'ajouter aux tensions dues à la profondeur. Il en résulte qu'à une certaine distance  $A$  (fig. 6) les contraintes régnant dans le massif commencent à prendre des valeurs de plus en plus grandes au fur et à mesure qu'on se rapproche de la faille. Lorsque la Surface Limite d'Influence de la taille arrive en ce point, la fissuration préalable augmente, le contrôle du toit devient de plus en plus difficile et d'autant plus que souvent les épontes ont subi une déformation criquée au cours des phénomènes tectoniques (11) qui les a rendues friables.

## 8. INFLUENCE D'UNE TAILLE PASSANT SOUS UN TRAVERS-BANCS

Nous avons fait procéder à des nivellements dans de nombreux travers-bancs sous lesquels passait une taille chassante. Chaque fois, les phénomènes se

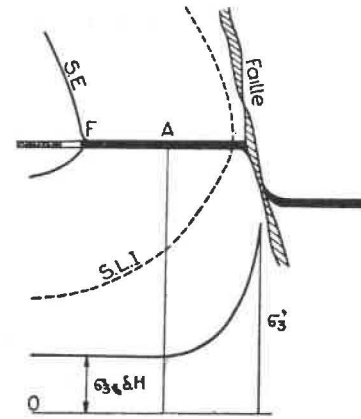


Fig. 6.

sont déroulés d'une façon identique et le cas suivant résume les observations faites. Une taille chassante  $F$  (fig. 7) se déplaçait vers l'est en passant sous un travers-banc nord-sud  $T$  (dans la figure on suppose au contraire la taille immobile et le travers-banc avançant vers l'ouest). Ce dernier était situé à 360 m de profondeur et la taille, prise dans une couche de 0,65 m d'ouverture avec  $17^\circ$  de pente, s'étendait des cotes 360 à 400 m. Dès que la distance de la taille au travers-banc fut réduite à une centaine de mètres, le mur de la galerie se mit à souffler et la déformation du soutènement reprit. Le travers-banc était entré dans la zone d'influence perceptible de la taille où les tensions augmentent en intensité et se différencient, rompant ainsi l'équilibre que le soutènement était parvenu à créer. Si on tient compte que, dans du schiste normal, un travers-banc de 3 m de diamètre, situé à 360 m de profondeur et cadré avec du TH résistant à une poussée de  $3 \text{ kg/cm}^2$ , a, en prenant  $\epsilon$  égal à 0,01 (4), une Surface Limite d'Influence de 10 m de rayon, on peut dire que la Surface Limite d'Influence de la taille précède le front d'environ 90 m. Ce résultat sera confirmé par des observations relatées plus loin.

La taille ayant encore progressé de 20 m, le mur du travers-banc cessa de se soulever ; au contraire un léger affaissement se manifesta, qui s'accrut de plus en plus ainsi qu'on pouvait le constater par la quantité d'eau stagnante entre les rails. Les voies se déplacèrent horizontalement et le soutènement se déversa lentement vers la taille. Quand celle-ci eut dépassé la galerie de 12 m, l'affaissement augmenta brusquement et les phénomènes de pressions de terrains s'accrurent. Les rails se déjetèrent, la masse d'eau augmenta puis disparut très rapidement, alors que la taille était à 20 m au-delà de la galerie.

Lorsque la taille eut dépassé le travers-banc de 130 m, les nivellements (fig. 7 b) montrèrent un affaissement s'étendant sur plus de 160 m avec un



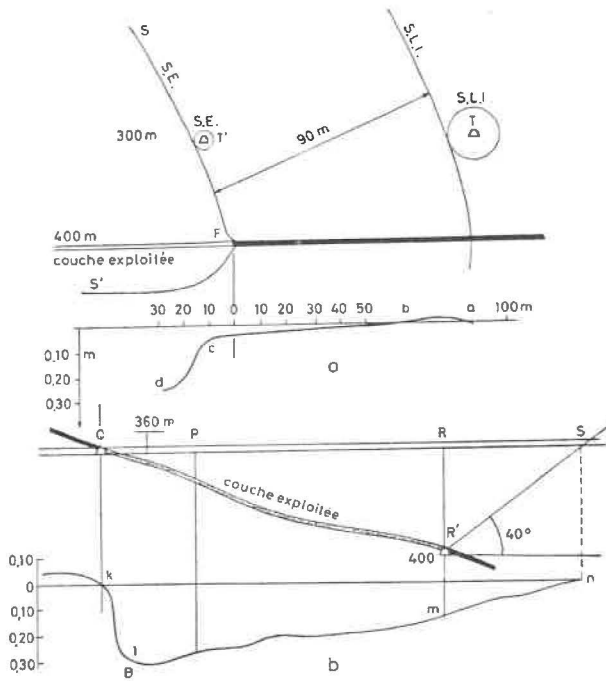


Fig. 7.

maximum en tête. A l'amont, on notait un soulèvement des rails. A ce moment, il fallut recarrer la galerie et relever les voies car le trafic devenait dangereux et difficile. Ultérieurement, de nouveaux affaissements se produisirent surtout au-dessus de la moitié inférieure de la taille ; un an après, l'influence n'avait pas encore complètement disparu.

L'évolution du point P est donnée par le diagramme *abcd* (fig. 7 a) dont les abscisses représentent la distance du point au front de taille pris comme origine. Le soulèvement *ab*, première manifestation de l'influence de la taille, montre que celle-ci a simplement apporté une perturbation dans la répartition des tensions autour du travers-bancs, perturbation identique à celle que provoquerait une augmentation de profondeur. Entre *b* et *c*, le diagramme indique un léger affaissement des voies. Si l'on tient compte que l'affaissement réel est en partie caché par le soufflage du mur comme l'a montré l'enfoncement du pied des cadres constaté au moment du recarrage, que d'autre part la hauteur libre du travers-bancs était fortement diminuée, on peut dire que l'axe de la galerie est lentement descendu, comme si le massif houiller dans son ensemble s'était mis en mouvement vers le vide de la taille. Le *Seuil de Dénivellation* qui survint ensuite a commencé dès que les deux surfaces enveloppes sont devenues tangentes (position T' du travers-bancs sur la figure) car la galerie s'est trouvée alors dans la zone des terrains détendus autour de la taille où la dislocation est telle que les bancs peuvent en peu de temps se déformer considérablement.

La taille avait dépassé le travers-bancs de 12 m, au moment où la surface enveloppe de la galerie, qui d'après nos calculs (4) a 4,20 m de rayon, et devenue tangente à la surface enveloppe de la taille, celle-ci avait à l'origine une pente de 69°.

Remarquons que le travers-bancs s'est affaissé jusqu'au point S, bien au-delà du point R situé au droit de la voie de base. La droite R' S fait avec l'horizontale un angle de 40°. De plus, la cuvette d'affaissement *klmn* est plus profonde en *l* où la masse des terrains qui sépare la couche du travers-bancs est faible, qu'elle ne l'est en *m* où la stampe RR' est beaucoup plus grande et donne lieu à un foisonnement de détente très important.

9.

Un cas identique fut étudié aux Charbonnages de Beringen où un bouveau CD (fig. 8a) situé à l'étage de 789 m (742,24 cote mer) fut influencé par le passage d'une taille comprise entre les niveaux de 804 et 757 m, qui avait démarré d'une communication d'aérage AB située à 40 m au sud du travers-bancs. La couche avait une ouverture moyenne de 1,50 m et le contrôle du toit se faisait par remblayage pneumatique. Des nivellements faits avant et après le passage de la taille ont donné les diagrammes de la figure 8b. Comme dans le cas du travers-bancs précédent, les cuvettes d'affaissements successives sont beaucoup plus profondes à l'amont qu'à l'aval, la longueur de bouveau influencé est de beaucoup supérieure à la longueur de la taille (fig. 8c) et les droites AC et BD font avec l'horizontale des angles respectivement égaux à 19° et 45°. Ces diagrammes montrent en plus que, si la partie centrale de la cuvette est plus ou moins plane, elle présente néanmoins des variations dues aux tassements inégaux des remblais et des terrains détendus surincombants. La courbe d'affaissement du point P en fonction du temps (fig 8d) confirme ce qui a été dit plus haut, qu'après une période d'affaissement dynamique, la vitesse de descente des terrains décroît au fur et à mesure que les remblais se tassent et que la dilatation de détente des bancs se résorbe. Quelque 10 mois après le passage de la taille, les mouvements n'étaient plus perceptibles aux instruments de mesure, et on pouvait estimer qu'un certain équilibre était rétabli, l'affaissement total à ce moment était de 0,70 m, c'est-à-dire de 46 % de l'ouverture de la couche et ce, en dépit d'un remblai très compact. Malgré cette descente importante, le travers-bancs qui était revêtu de clavaux avec interposition de planchettes a très bien résisté. Cela tient à ce que la taille a été démarrée très près de la galerie (40 m) et que la détente, qui s'est développée au début de l'exploitation, s'est propagée lentement et a atteint l'ouvrage avec une intensité plus faible et d'une façon plus régulière que si la communication d'aérage s'était trouvée à plus grande distance de la galerie. Nous retrouvons



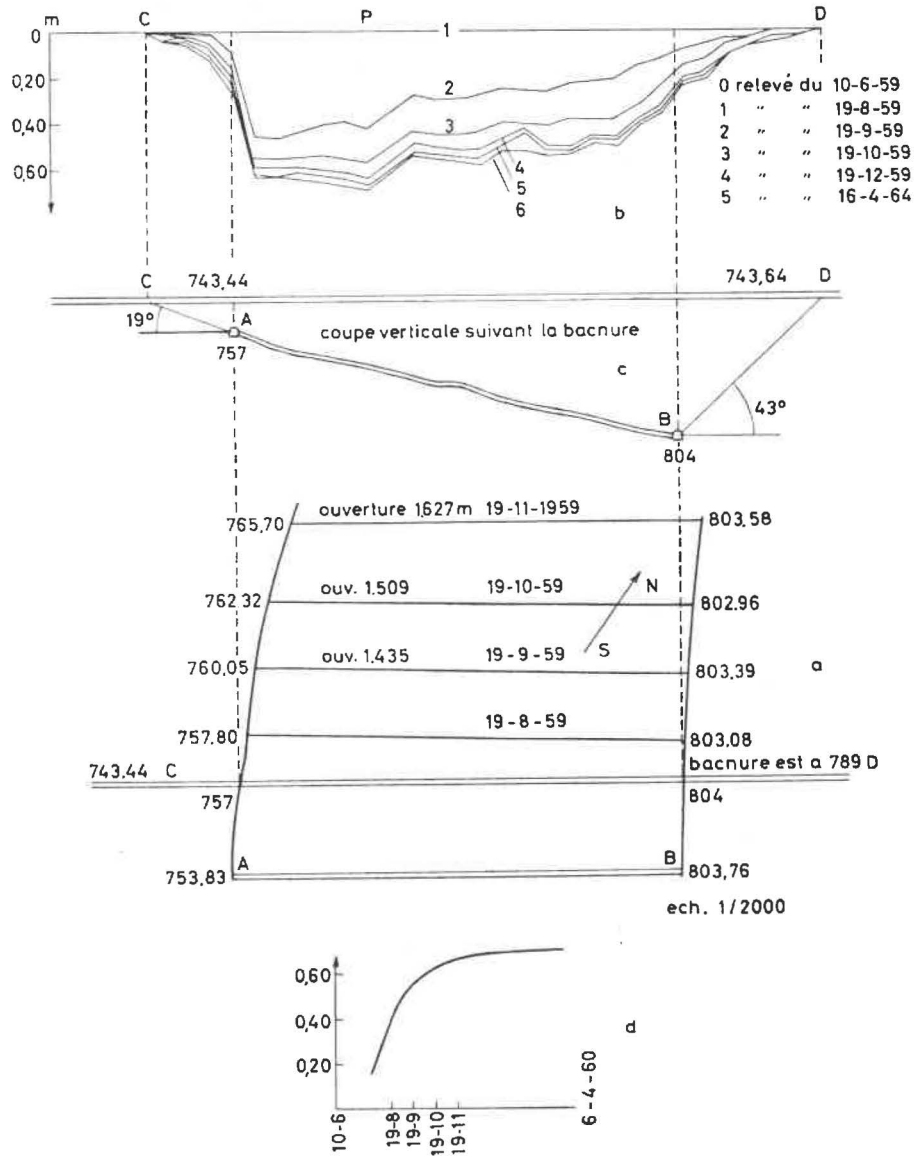


Fig. 8.

rons plus loin les mêmes constatations à propos des voies en couche (n° 24) et de l'influence à la surface du sol (n° 45).

**10. INFLUENCE D'UNE TAILLE PROGRESSANT SOUS UNE GALERIE EN DIRECTION**

Le Professeur Seldenrath (12) de l'Ecole Polytechnique de Delft a étudié le cas de plusieurs galeries au rocher en direction soumises à l'action d'une longue taille chassante. Il écrit : « Afin de rechercher des preuves de la théorie avancée par M. Labasse, examinons quelques résultats de mesures qui vont nous convaincre. Les figures 6 et 7 (\*) donnent une vue en plan et le schéma des

» affaissements d'un bouveau en direction de la mine Orange Nassau IV, bouveau situé 70 à 80 m au-dessus d'un chantier en exploitation. On a reporté mensuellement les affaissements du bouveau et en même temps la position de la taille. Celle-ci étant prise comme origine, les diagrammes sont faciles à lire.

» D'autres cas de ce genre ont été examinés, notamment celui d'un bouveau situé à l'aplomb et dans l'axe d'un chantier de la mine Wilhelmina dans la couche Merl ; les mesures ont montré une réelle concordance avec les précédentes.

» Qu'en conclure ? L'affaissement le plus important se trouve à l'intersection de la Surface Enveloppe avec le bouveau. En s'éloignant du front, la Surface Enveloppe monte suivant un angle qui concorde avec l'inclinaison de la surface de glissement qu'on a toujours observée lors d'un affais-

(\*) Dans notre texte ces figures portent les n° 9 et 10.

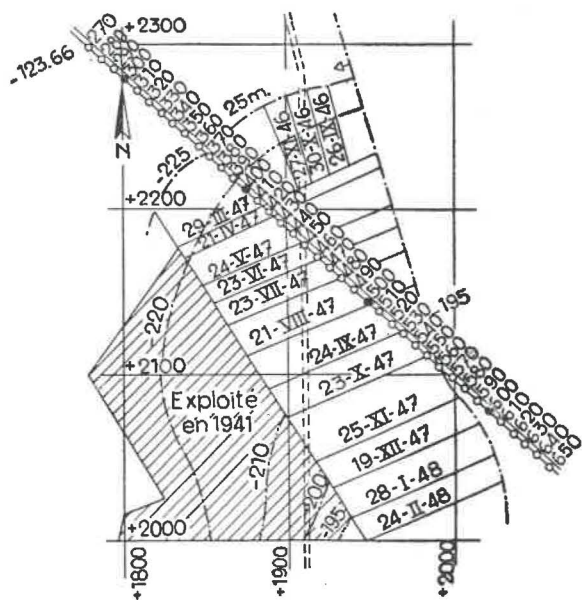


Fig. 9.

11.

Lorsqu'une galerie en direction ou un travers-bancs est creusé dans des terrains peu résistants, le passage d'une taille sous-jacente y provoque parfois un soufflage du mur tellement important qu'il cache l'affaissement de la galerie entre la Surface Limite d'Influence et la Surface Enveloppe de la taille. La courbe de déformation du mur *abcd* (fig. 7) est remplacée par une courbe LCD (fig. 11)

Le soufflage devient même considérable lorsque la galerie entre dans la zone à haute pression qui entoure la Surface Enveloppe. Après le passage de cette surface, on retrouve le seuil de dénivellation CD habituel. De son côté la courbe de déformation du toit indique un affaissement continu normal, en sorte que la convergence augmente constamment jusqu'à un maximum au passage de la Surface Enveloppe. Le déplacement de l'axe de la galerie vers la taille est caché au début par la détente importante des terrains.

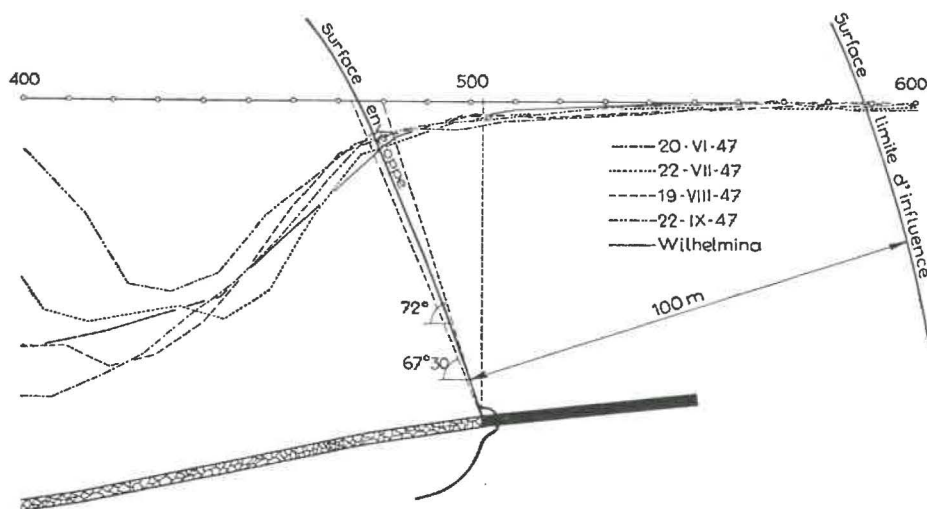


Fig. 10.

» sement à front. Ce qui est en concordance avec les conceptions de M. Labasse. Pour une différence de niveau de 80 m, il fut dans les deux cas relevé une inclinaison de 67,5° ».

Le tracé de la Surface Enveloppe et de la Surface Limite d'Influence que nous avons ajouté aux figures précitées, explique le phénomène. La Surface Limite d'Influence se trouve à 100 m en avant de la taille. La Surface Enveloppe est très redressée. Il s'agit d'une couche de grande ouverture, foudroyée, à pente faible et progressant à raison de 0,80 m en moyenne par jour. La pente de 70° à l'origine de la Surface Enveloppe s'accorde très bien avec ce que nous avons mesuré dans le Houiller du bassin de Liège.

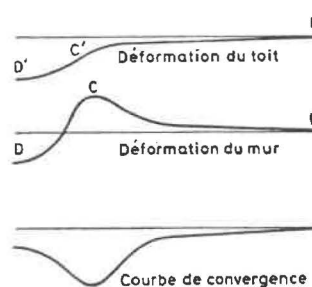


Fig. 11.

## 12. TAILLE PASSANT AU-DESSUS D'UN TRAVERS-BANCS

Lorsque la Surface Limite d'Influence S.L.I. (fig. 12) d'une taille AB progressant à la rencontre d'un travers-bancs CD, atteint la Surface Limite de la galerie, des perturbations commencent à naître dans la distribution des contraintes dans les terrains qui entourent cette dernière, le mur souffle et le soutènement est soumis à des pressions croissantes. Les poussées deviennent particulièrement fortes lorsque la Surface Enveloppe S.E. traverse la galerie. Les dégâts sont très importants sur la longueur EF et il n'est pas rare de devoir recarrer pour assurer la circulation, tandis que dans les tronçons FC et ED qui se trouvent dans la zone des terrains simplement influencés par la taille, les mouvements sont faibles et s'atténuent au fur et à mesure qu'on s'écarte des points E et F.

Nous aurions voulu mesurer les mouvements des terrains et notamment le fait souvent signalé que l'axe de la galerie se déplace vers le haut comme si celle-ci était aspirée par le vide. Malheureusement,

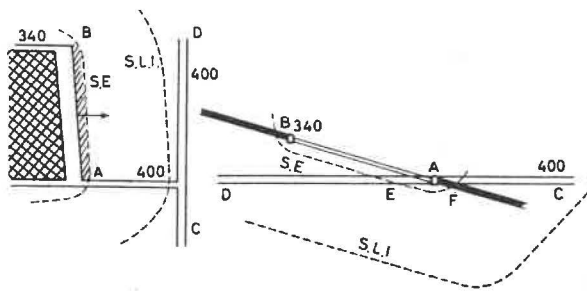


Fig. 12.

les repères que nous avons placés au toit et au mur du travers-bancs furent détruits ou subirent des déplacements tels que les observations manquèrent de précision. De telles mesures furent exécutées dans la couche Dickebank (13) (fig. 13) exploitée en deux tailles chassantes dont l'inférieure AB passe au-dessus du travers-bancs AD fin septembre 1941 et l'autre BC à la fin d'avril 1942. Les repères 1 à 6 fixés au toit se déplacèrent vers les chantiers. Les mouvements provoqués par la taille inférieure sont dessinés en traits pleins et ceux dus à la taille supérieure en pointillés. Ces mouvements sont faibles puisque les points se trouvent dans la zone des terrains influencés et non dans la zone détendue qui ne s'étend que peu au mur de la couche. Leur amplitude diminue d'ailleurs au fur et à mesure qu'on s'écarte des tailles.

## 13. TAILLE PROGRESSANT AU-DESSUS D'UNE GALERIE EN DIRECTION

On s'aperçoit d'autant moins du passage d'une taille au-dessus d'une galerie en direction A que la distance entre les deux ouvrages est plus importante et les terrains plus résistants (fig. 14). Par contre si la voie se trouve en B dans la masse des terrains détendus, sa tenue devient très difficile sinon impossible.

Nous avons longtemps assuré le trafic dans une galerie au rocher en direction creusée à 430 m de profondeur dans le mur gréseux très résistant de la couche Frexcou (n° 9 dans la série). Cette voie tenait parfaitement sans aucun soutènement tant que la distance entre elle et la couche était supérieure à 7 m.

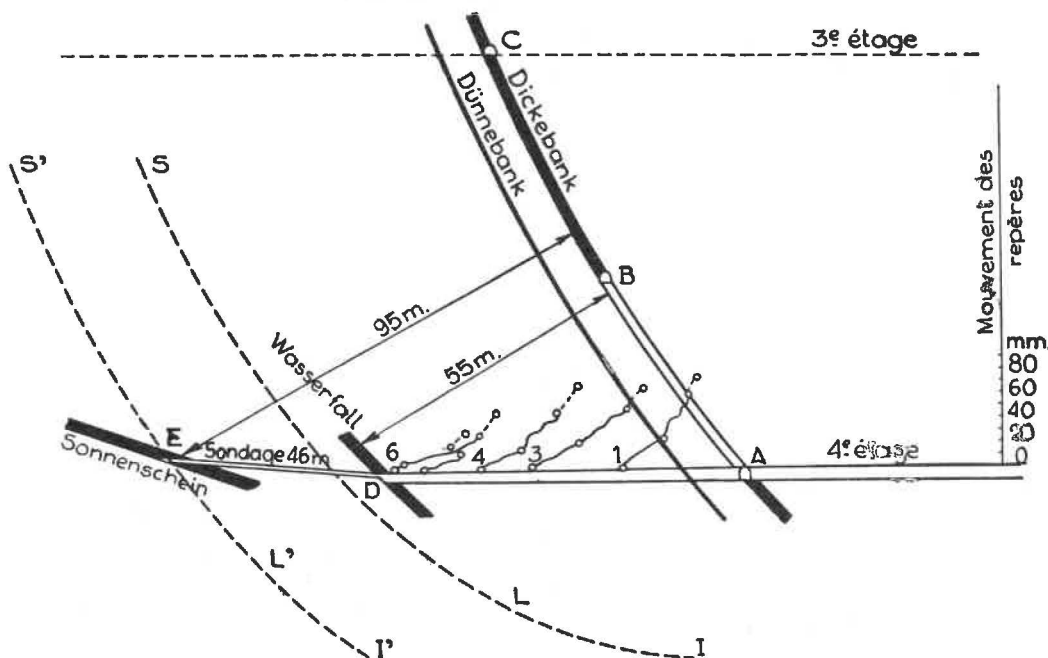


Fig. 13.



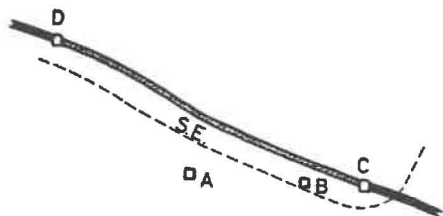


Fig. 14.

Des mesures effectuées par de nombreux observateurs et notamment par Schwartz (14) indiquent que, longtemps avant le passage d'une taille au-dessus d'un point d'une galerie, il se produit un soufflage du mur et une légère descente du toit (fig. 15). Les broches placées au mur montrent un soulèvement continu, tandis que celles du toit, après s'être affaissées, montent également. Comme dans l'exemple précédent, l'axe de la galerie se déplace vers la taille. Ceci justifie l'allure des flèches de la figure 1.

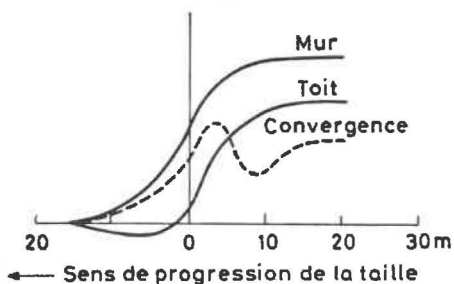


Fig. 15.

Pour nous rendre compte si, comme nous le pensions, ce déplacement de l'axe de la galerie vers le haut n'était pas suivi d'une remise en place sous l'effet du poids des terrains surincombants dès que le remblai de la taille est tassé, nous avons fait procéder, aux charbonnages de Grande-Bacnure, à des nivellements absolus de deux points 1 et 2 du toit d'une descendrière AB (fig. 16a) creusée dans la couche inférieure de -438 à -482, à 9 m en moyenne en dessous de la couche Espérance dans laquelle progressait une taille exploitée de -436 à -473. La galerie étant équipée d'une bande transporteuse qui dégageait la taille, on ne put poser

de broches au mur et deux seulement furent placées au toit. Les courbes (fig. 16b) donnent les variations d'altitude des deux repères en fonction du temps. Le passage de la zone à haute pression qui précède le front s'est traduit par un affaissement de la couronne (courbe oa o'a') et un fort soufflage du mur. Celui-ci a dû être ravalé pour pouvoir continuer à faire les mesures. C'est probablement lorsque la taille se trouvait à 14 m au-delà du point 1 et à 13 m au-delà du point 2 qu'est passée la Surface Enveloppe ou plutôt que les deux Surfaces Enveloppes, celles de la taille et celle de la galerie, se sont rencontrées. Lors des mesures effectuées après ce passage, on a constaté un soulèvement du toit (courbes a b a' b'). Les mesures, interrompues vers la fin de l'exploitation, furent reprises après l'arrêt de chantier contre une faille et après enlèvement du transporteur. Elles montrèrent (courbes b c b' c) que les points étaient revenus au niveau le plus bas atteint au début de février.

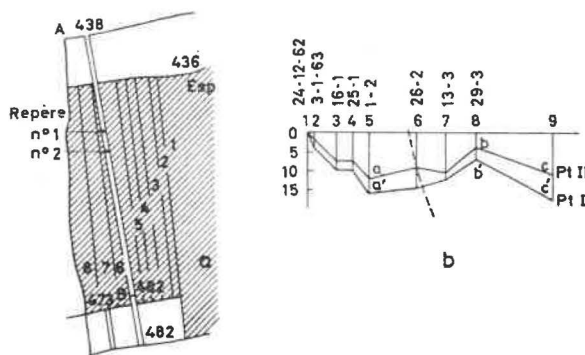


Fig. 16.

Le phénomène se passe bien comme la mécanique des terrains le laissait prévoir; le foisonnement momentané des bancs du mur de la taille est résorbé par l'affaissement du toit.

14. INFLUENCE LATÉRALE D'UNE TAILLE

Cette influence a été observée dans une galerie AB (fig. 17a) creusée en 1959 en ferme dans la couche Espérance à l'aval d'une ancienne exploitation prise en 1936-1937.

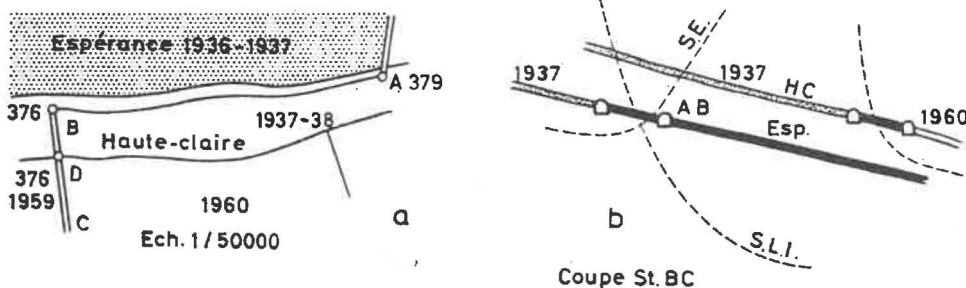


Fig. 17.

A l'extrémité de ce chassage, on a creusé un travers-bancs BC qui a recoupé la couche Haute-Claire exploitée également à l'amont en 1937-1938. Ces galeries assuraient le retour d'air d'un chantier ouvert en aval dans cette dernière couche. Malgré une distance horizontale variant de 20 à 40 m, la galerie AB a beaucoup souffert au fur et à mesure que l'exploitation de Haute-Claire progressait vers l'est à partir de la communication d'aérage CD. La section diminuait à un point tel qu'il fallut procéder à de nombreux recarrages. Si l'exploitation a pu influencer la galerie malgré la distance qui l'en séparait, c'est parce que la voie a été creusée dans les terrains détendus par l'exploitation de 1937 ou à leur limite, c'est-à-dire près du point où passait la Surface Enveloppe SE des vieux travaux (fig. 17b) et que le massif, qui avait repris son équilibre après 1937, a vu ce dernier perturbé dès que la Surface Limite d'Influence SLI de la taille de Haute-Claire l'a atteint.

## 15. INFLUENCE D'UNE TAILLE SUR UN CHANTIER OUVERT DANS UNE COUCHE VOISINE

Lorsqu'on exploite *simultanément*, c'est-à-dire en même temps ou avec un très léger décalage dans le temps, plusieurs couches dans le même panneau, les chantiers s'influencent mutuellement. Si l'exploitation se fait dans l'*ordre montant*, en commençant par la couche située le plus bas, tous les chantiers surincombants se trouvent dans les terrains détendus par la première exploitation, terrains encore en pleine déformation et en plein affaissement, où les tensions sont très élevées et où l'on rencontre des difficultés d'abatage et de tenue de toit. Par contre, si on exploite dans l'*ordre descendant*, un chantier peut se trouver en dessous de la Surface Enveloppe des terrains détendus de la taille surincombante si la stampe qui sépare les deux couches est suffisamment épaisse et constituée de roches résistantes. Bien qu'il se trouve dans la zone influencée par le chantier précédent, on n'y rencontre de difficultés d'abatage et de tenue de toit que s'il ne s'est pas écoulé un temps suffisant entre les deux exploitations pour que la perturbation apportée dans la distribution des contraintes ait disparu et que les mouvements des terrains aient cessé. Autour de la couche inférieure, les bancs sont décontractés, desserrés, ce qui cependant ne semble pas faciliter l'abatage, au contraire, du moins dans les couches dures. Il est probable que les composantes  $a$ ,  $a'$ ,  $q$  et  $q'$  ( $n^{\circ} 5 A^*$ ) sont défavorablement influencées.

(\*) Les renvois portant l'indice A se rapportent à l'article « Les rôles des pressions de terrains dans l'abatage », A.M.B. 1964, n<sup>o</sup> 9 (5).

Ce qui précède fut très bien mis en évidence par l'évolution de deux chantiers que nous avons suivie dans deux couches exploitées simultanément. La taille n<sup>o</sup> 1 (fig. 18a) précédait une autre n<sup>o</sup> 2 établie dans une couche sous-jacente séparée par une stampe de 12 m. Les deux exploitations se développaient normalement.

La taille n<sup>o</sup> 1 rencontra une zone dérangée D (fig. 18b) et sa progression dut être ralentie, surtout dans sa partie inférieure, elle fut rattrapée et même dépassée par la taille n<sup>o</sup> 2. Mais lorsque le front n<sup>o</sup> 2 arriva sous le front n<sup>o</sup> 1, le toit de ce dernier devint très difficile à tenir; il se produisit des éboulements, on y voyait nettement progresser le point de croisement R. Lorsque la taille n<sup>o</sup> 2 fut passée, les difficultés de la taille n<sup>o</sup> 1, bien que plus faibles, restèrent importantes. Lorsque la zone dérangée eut disparu, on activa la taille n<sup>o</sup> 1 pour la remettre rapidement en avant de la taille 2 qu'on avait arrêtée. Le passage du front 1 au-dessus du front 2 se fit à nouveau avec de grandes difficultés. Au-delà, l'exploitation des deux chantiers redevint normale.

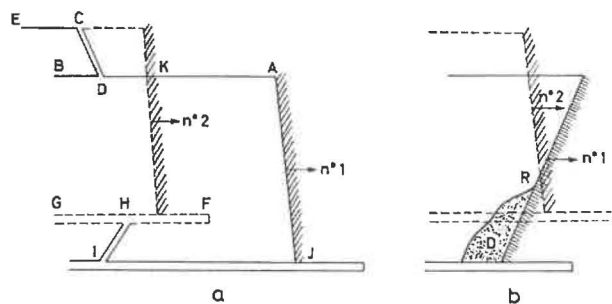


Fig. 18.

La marche des deux chantiers permet de constater que l'abatage de la couche n<sup>o</sup> 2 était plus facile et la tenue du toit meilleure lorsque cette couche était prise en avant de la couche n<sup>o</sup> 1 que lorsqu'elle était déhouillée en retard sur cette dernière. Ici encore, l'influence de l'exploitation d'une couche surincombante, même prise en avant de la seconde exploitation, s'est montrée défavorable.

Lorsqu'on exploite un faisceau de deux couches séparées par une faible stampe, l'exploitation simultanée devient extrêmement difficile même en adoptant l'ordre descendant, la taille inférieure se trouvant dans les terrains détendus du chantier surincombant. Il faut, comme nous le verrons plus loin, laisser se reconstituer un nouvel état d'équilibre.

Il existe cependant un moyen d'atténuer ces difficultés. Il suffit de décaler les fronts d'une longueur  $d$  (fig. 19) de façon que la taille ouverte dans la couche n<sup>o</sup> 2 ne se trouve pas dans les terrains détendus par l'exploitation de la couche n<sup>o</sup> 1. De son côté, la taille ouverte dans cette couche n<sup>o</sup> 1 ne sera

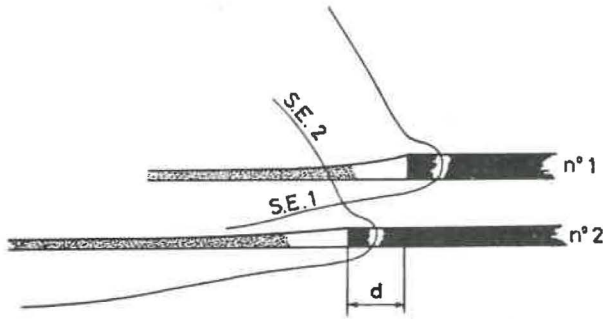


Fig. 19.

pas non plus dans les terrains détendus de la taille n° 2, si celle-ci progresse avec un retard tel que sa Surface Enveloppe SE 2 traverse le chantier n° 1 dans la zone remblayée. La distance  $d$  entre les deux fronts de taille se détermine par l'expérience. Elle doit être d'autant plus faible que la stampe entre les deux couches est plus petite et que les terrains sont moins résistants. Nous avons exploité un faisceau de deux couches, Dure-Veine et Intermédiaire au siège de Wandre, dont la stampe variait de 2 à 3 m. Quand le front dans l'Intermédiaire était de 4 à 5 m en retard sur celui de Dure-Veine, l'ex-

ploitation se faisait sans trop de difficultés, mais le maintien d'un synchronisme suffisant entre les deux exploitations était malaisé.

Toutefois si en décalant vers l'arrière le chantier dans la couche sous-jacente, on arrive à minimiser les influences réciproques sur les tailles, il n'en est pas de même de leurs galeries. La galerie de tête AB (fig. 18) du chantier n° 1 se trouve au-dessus du chantier n° 2 et subit le passage de sa zone a forte pression K et l'affaissement des bancs qui la suit. Il en est de même de la voie de base FG qui est d'autant plus atteinte que la stampe entre les deux couches est plus mince et les terrains moins résistants. Il arrive souvent qu'on a intérêt à creuser des recoups CD et IH qui permettent d'abandonner les parties arrières trop dégradées de ces galeries. Même la galerie de pied IJ, qui cependant ne se trouve pas au-dessus de la taille n° 1, subit l'influence latérale de ces exploitations puisqu'elle se trouve à l'intérieur des zones d'influence. Les voies demandent plus d'entretien que si les tailles étaient prises successivement avec, entre elles, un écart de temps suffisant pour obtenir un nouvel état d'équilibre.

### III. L'INFLUENCE D'UNE GALERIE SUR UNE TAILLE

#### 16. INFLUENCE D'UNE GALERIE DE RECOUPE

On rencontre toujours des difficultés dans une taille AB (fig. 20) lorsqu'elle passe au-dessus ou en dessous d'un travers-bancs de recoupe. L'abatage est plus difficile et la tenue du toit moins bonne sur une certaine longueur AC en pied et BD en tête. Le point C est au droit de la rencontre de la Surface Enveloppe SE en voie d'évolution au mur de la taille avec la Surface Enveloppe S'E' en couronne du travers-bancs et le point D est au droit de la jonction des Surfaces Enveloppes SE au toit de la taille avec celle S''E'' au mur de la galerie. En général, la distance BD est plus grande que AC parce que la détente au toit est plus importante et évolue plus rapidement qu'au mur et aussi

parce que, lorsqu'il y a de l'eau dans le travers-bancs de tête, la résistance des roches est fortement altérée.

#### 17. LE RAYON D'INFLUENCE D'UNE GALERIE

L'influence étant, comme on l'a vu plus haut (n° 2), proportionnelle aux dimensions des cavités, une galerie a moins d'action sur une taille que celle-ci n'en a sur une voie. Dans l'étude du rôle des pressions de terrains sur les travers-bancs (4), nous avons calculé que la Surface Enveloppe et la Surface Limite d'Influence étaient distantes respectivement de 4,20 m et 21,10 m du centre de la galerie lorsque celle-ci est creusée à 1.000 m de profondeur dans un bon schiste et revêtue de cadres TH de 21 kg/m. Ce calcul théorique ne tient cependant pas compte de ce qu'on ne se trouve pas dans un milieu homogène, mais dans un terrain constitué de bancs de natures différentes, ce qui explique que, dans les galeries en direction ou en couche, l'influence puisse être beaucoup plus grande que ne le laisse prévoir le calcul. C'est le cas par exemple pour la taille AB (fig. 21) qui démarrait d'une communication d'aérage MN. L'évacuation se faisait par

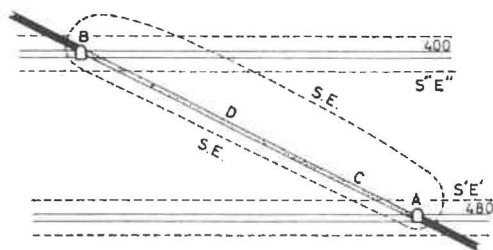


Fig. 20.



la recoupe inclinée EF partant d'une galerie en direction CD dont l'extrémité était en cul-de-sac. On ne rencontra aucune difficulté sauf dans la zone (hachurée sur la figure) surplombant le tronçon ED et cela malgré une stampe de 10 m.

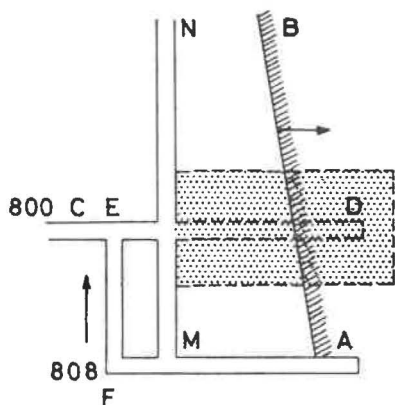


Fig. 21.

Le rayon d'action d'une galerie peut être plus important encore lorsqu'on y pratique de nombreux recarriages et ravalements. Les effets de ces opérations sont identiques à ce qu'aurait produit une section initiale beaucoup plus grande. Comme on enlève moins de roches aux parois qu'à la couronne et surtout qu'au mur, la Surface Enveloppe initiale SE s'allonge suivant son axe vertical (fig. 22). Nous avons observé un travers-bancs situé à 550 m de profondeur, de section à terre nue  $s$  égale à  $12 \text{ m}^2$  (fig. 22a) et qui après creusement fut influencée par des exploitations (fig. 22b). Il dut être recarré et ravalé à de nombreuses reprises. On a enlevé 3 m de hauteur de roche au toit (fig. 22c),

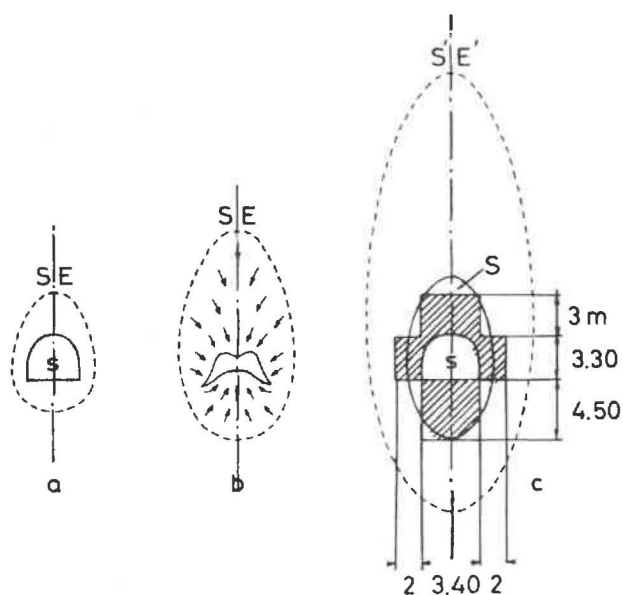


Fig. 22.

2 m aux parois et 4,50 m au mur. C'est-à-dire que sa section  $s'$  est augmentée d'environ  $3,4 \times 3 + 2 \times 3,3 \times 2 + 3,4 \times 4,5 = 38,70 \text{ m}^2$

Ces roches étant desserrées au moment de leur abatage puisque celui-ci put se faire au marteau-piqueur, leur section en place correspondait à  $38,7/1,1 = 35 \text{ m}^2$ , en admettant un coefficient de foisonnement des roches en place de 1,10, valeur que nous avons maintes fois constatée dans des bosseyements (1,05 à 1,15).

On a ainsi finalement enlevé une section S plus ou moins elliptique de roche en place égale à  $47 \text{ m}^2$ . La détente s'est donc opérée non pas autour de la section de creusement de  $12 \text{ m}^2$ , mais autour d'une cavité de  $47 \text{ m}^2$  et la Surface Enveloppe initiale SE est devenue la surface enveloppe S'E' fortement allongée suivant son axe vertical.

Un cas typique d'une telle influence en profondeur est donné par une taille AB qui passait sous un travers-bancs CD (fig. 23). On avait laissé un stot de protection S non déhouillé sous la galerie car on s'attendait à de grosses difficultés, la voie ayant subi de nombreux recarriages et ravalements. La couche étant très dure et poussiéreuse, on y pratiquait l'injection d'eau en veine. Avant d'arriver sous le travers-bancs, on dut arrêter les injections, car l'eau ne pénétrait plus dans la couche mais resurgissait dans le travers-bancs. La zone ABA'B' de plus de 25 m de largeur ne put être injectée. Ainsi sur une épaisseur de roche, variant de 7 m en AA' à 15 m en BB', les terrains étaient fissurés et disloqués par la galerie.

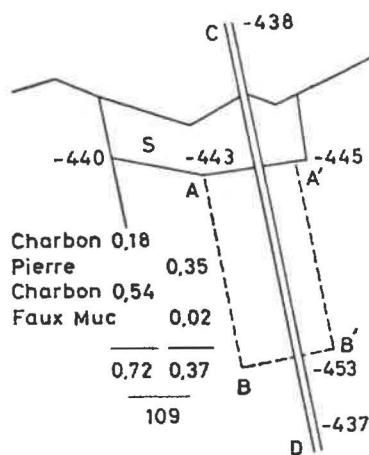


Fig. 23.

### 18. LE RAYON D'ACTION DES GALERIES EBOULEEES

Le rayon d'action d'une galerie et les longueurs (fig. 20) influencées dans la taille deviennent plus grandes encore lorsqu'il s'agit de vieux ouvrages qui ont eu le temps de s'ébouler. Au fur et à mesure que le soutènement cède, la détente des terrains pro-

gresse. Elle ne s'arrête que lorsque, grâce au foisonnement qui subsiste encore après le tassement dû aux poussées de dilatation, un nouvel état d'équilibre se produit. Si  $s$  est la section initiale de creusement et  $S$  la section de la zone détendue après équilibre, on a la relation

$$K(S - s) = S \text{ d'où } S = s \frac{K}{K - 1}$$

où  $K$  est le coefficient de foisonnement résiduel après tassement maximum. D'après ce que l'on connaît du tassement des remblais, on peut dire que  $K$  a une valeur proche de 1,05. Ainsi un travers-bancs qui initialement avait 10 m<sup>2</sup> de section, est entouré d'une zone détendue atteignant 210 m<sup>2</sup>.

La Surface Enveloppe peut prendre des dimensions beaucoup plus grandes encore si la galerie, avant de s'ébouler, a été recarrée et ravalée de nombreuses fois. Ainsi dans le cas du travers-bancs cité plus haut où la section initiale est passée de 12 m<sup>2</sup> à 47 m<sup>2</sup>, l'aire de la zone détendue, si la galerie était complètement éboulée, serait égale à :

$$S = s \frac{K}{K - 1} = 47 \frac{1,05}{1,05 - 1} = 987 \text{ m}^2$$

Les éboulis qui ont comblé la galerie provenant principalement du toit et du mur, on peut admettre que la détente ne s'est propagée que de 5 à 6 m aux parois, la Surface Enveloppe a ainsi 16 m de largeur et 90 m de hauteur.

Ainsi une galerie éboulée peut influencer à très grande distance les terrains surincombants ou sous-jacents. C'est ce que l'on observa en Campine dans une taille  $F$  (fig. 24) qui progressait normalement au-dessus d'une couche non exploitée dans laquelle on avait creusé 9 ans plus tôt une communication d'aérage  $M$ . Lorsque le front arriva au-dessus du montage, l'abatage et la tenue du toit devinrent très difficiles et la situation persista pendant un certain temps. La taille venait de traverser la zone  $AB$  détendue par la galerie malgré la stampe de 65 m qui séparait les deux ouvrages.

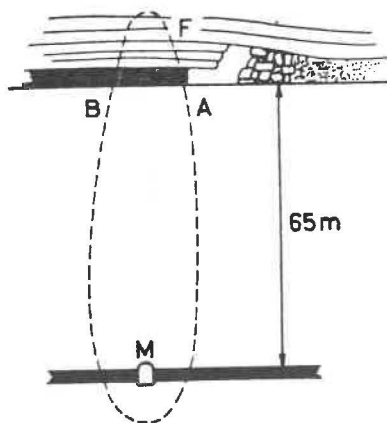


Fig. 24.

Lorsque nous exploitons la couche Frexcou au siège de Wandre, entre 430 et 214, nous avons rencontré de très grosses difficultés avec la dernière taille  $AB$  (fig. 25) lorsqu'elle passa sous un ancien travers-bancs  $CD$  éboulé depuis plus de 20 ans. La tenue du toit devint difficile à partir d'un certain point  $F$  situé à 70 m de la tête de taille et qui se trouvait donc 18 m sous le travers-bancs. Les difficultés augmentèrent au fur et à mesure de la progression et de la montée du point de croisement. A 25 m du sommet de la taille, il se produisit des infiltrations d'eau, le toit était de plus en plus disloqué, au point qu'on dut laisser inexploité un massif  $M$  d'une dizaine de mètres en inclinaison et de 5 à 6 m de part et d'autre de la galerie.

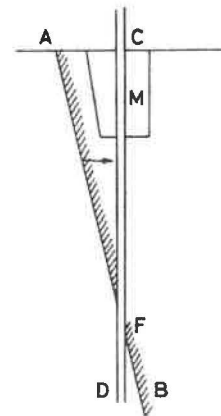


Fig. 25.

Les galeries recarrées et surtout les galeries ébouées n'influencent pas seulement par suite de l'extension de leur zone de terrains détendus, mais aussi parce que leur Surface d'Influence Limite s'écarte également très fortement. Leur influence peut s'étendre ainsi à des distances très considérables et apporter des perturbations qui, tout en restant faibles, sont cependant perceptibles.

Les galeries de chantier qu'on laisse s'ébouler après les avoir désameublées ont également une grande influence. La Surface Enveloppe Limite de la taille, qui avait la forme  $SEL$  (fig. 26) tant que la galerie était en bon état, est devenue  $S'E'L'$

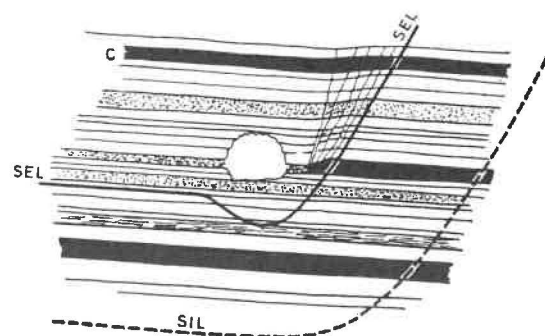


Fig. 26.

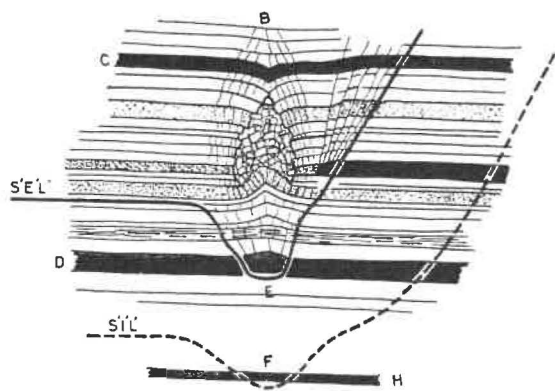


Fig. 27.

(fig. 27) lorsque la voie est éboulée. Les bancs du toit qui s'étaient affaissés parallèlement à eux-même, du moins si le soutènement est réalisé par cadres sur piles de bois, se déforment. Cette déformation est très importante et se marque nettement par un fond

B lorsqu'on exploite une couche C surincombante. Au mur, les terrains se sont détendus très profondément et peuvent atteindre une couche D. En dehors de la zone E, l'exploitation est normale puisque la couche se trouve en dessous de la Surface Enveloppe Limite S'E'L', mais au droit de l'ancienne galerie on risque de rencontrer de grosses difficultés d'abatage et de tenue de toit surtout si, grâce aux cassures, l'eau qui stagnait dans la voie est venue imbiber les terrains. La Surface d'Influence Limite S'I'L' présente elle-même un appendice F. L'exploitation d'une couche H, située cependant à grande distance sous l'ancien chantier, montre souvent des traces d'influence.

Dans les figures 26 et 27, on a exagéré les déformations pour les rendre visibles et, pour les besoins de la mise en page, on a réduit la distance entre la Surface d'Influence Limite et la Surface Enveloppe, distance qui, comme on l'a vu plus haut, peut atteindre 200 m.

#### IV. LE NOUVEL ETAT D'EQUILIBRE

##### 19. LA SURFACE ENVELOPPE LIMITE

On a vu, dans l'étude des pressions de terrains autour des puits (3) et des galeries (4), que la détente qui entoure ces cavités finissait par ne plus se propager. Il se forme un nouvel état d'équilibre lorsque la poussée devient assez faible pour être égale à celle que le soutènement peut supporter ou, comme on vient de le voir, lorsque la galerie s'éboule et que le vide est complètement comblé par les roches foisonnées. La Surface Enveloppe cesse de se développer et se fige alors dans une position limite qui subsistera, dans le cas d'une galerie non éboulée du moins, tant que des sollicitations nouvelles, par exemple des exploitations ouvertes dans le voisinage, ne viennent pas perturber l'équilibre.

Il en est de même autour d'une taille. La Surface Enveloppe au départ (1 fig. 28) est de forme ovale et de petite dimension et elle se développe de plus en plus (2, 3 ...) au fur et à mesure que le front progresse. Lorsque la taille arrive à l'extrémité de son champ d'exploitation et s'arrête, par exemple en F, la fissuration préalable continue cependant à se développer, tant dans la couche que dans les terrains environnants, et la Surface Enveloppe qui avait la forme AS prend les positions 31, 32 ... pour devenir la Surface Enveloppe Limite A'S' lorsqu'un équilibre se produit. Celui-ci a lieu lorsque les contraintes provoquées par la cavité qu'est la taille sont contrebalancées par les terrains détendus surincombants qui pèsent de plus en plus sur

les bancs, comme cela se passe au mur de la couche. A ce moment, les tensions principales et leur différenciation n'atteignent plus des valeurs suffisantes pour provoquer la fissuration préalable. Il en résulte que la Surface Enveloppe Limite passe en un point A' situé à une distance A'F un peu plus grande que la distance AF et qu'elle s'élève avec une pente inverse, qui se redresse de plus en plus au fur et à mesure qu'elle s'écarte de la veine parce que la tension  $\sigma_z = \delta H$  diminue au fur et à mesure qu'on s'élève au-dessus de la couche.

Il en avait d'ailleurs été de même en arrière de la communication de départ du chantier, ainsi qu'à l'amont de la voie de tête et à l'aval de la voie de pied où la Surface Enveloppe prend respectivement les formes finales A'S'', A<sup>IV</sup>S<sup>IV</sup> et A'''S''' (fig. 29).

Les mêmes phénomènes se passent pour la Surface Limite d'Influence qui à l'arrêt devient la Surface d'Influence Limite I'L' (fig. 28a). La distance F'I' est beaucoup plus grande (environ 200 m) que la distance F'I qui existe lorsque la taille est active. Il en est de même au départ I'L'' et à l'amont et à l'aval du panneau (fig. 29).

##### 20. LE NOUVEAU ETAT D'EQUILIBRE

Pendant que la Surface Enveloppe se déplace et finit par prendre sa forme limite, les mouvements de terrains s'atténuent ; les bancs du toit se posent



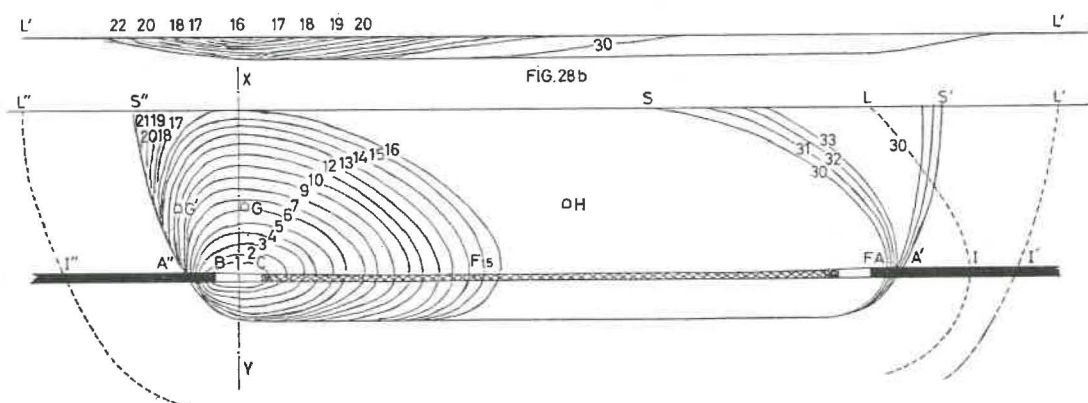


Fig. 28.

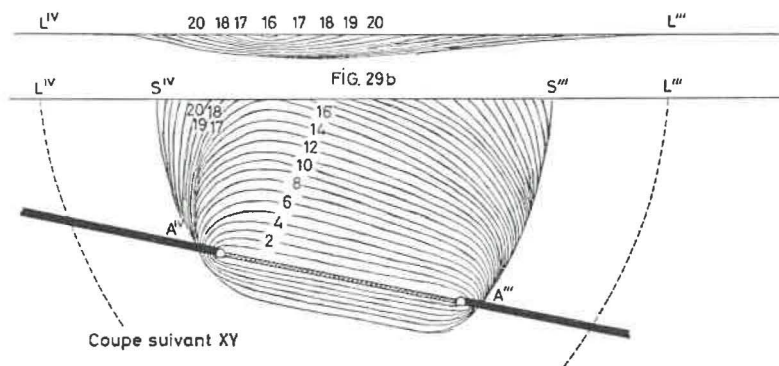


Fig. 29.

les uns sur les autres, les remblais se tassent, le soulage du mur se résorbe, les décollements se referment, les fissures se resserrent et l'on voit les venues de grisou et le débit des sondages de captage diminuer et s'annuler. Il se produit peu à peu un nouvel état d'équilibre qui commence à la Surface d'Influence au mur, gagne la couche et atteint finalement la surface du sol. L'enveloppe des points d'équilibre, que nous avons appelée *Surface d'Equilibre*, est représentée sur la figure 1 par la courbe E E' E''.

Théoriquement, le point E' se trouve à l'infini puisque la courbe du rapprochement des épontes en fonction du temps est logarithmique (2). Cependant 80 à 120 m en arrière du front, les nombreuses mesures effectuées par mes élèves montrent que le rapprochement des épontes cesse d'être perceptible à nos instruments. C'est le point qu'on choisissait au temps des cadres en bois pour effectuer le recarriage définitif de la voie. Pratiquement, on peut admettre que le point d'équilibre E' se trouve à 150 à 200 m en arrière du front ; cette distance est d'autant plus importante que la couche est de plus grande ouverture, que la taille est moins bien remblayée, que les terrains sont peu flexibles et que la progression est plus rapide.

Ce nouvel état d'équilibre fige les terrains dans l'état où ils ont été modifiés par l'exploitation. Les nouvelles tensions ne varient plus, mais peuvent être

très différentes de ce qu'elles étaient auparavant. Elles sont par exemple devenues plus importantes le long de la Surface Enveloppe Limite et par conséquent, comme on va le voir, sur les bords des exploitations. Les galeries qui ont été influencées restent dégradées, le soulage du mur subsiste, notamment dans les voies situées dans la zone simplement influencée au mur, malgré la recompression des terrains. Mais surtout, *les terrains qui ont subi le phénomène de la fissuration préalable restent fissurés*. Cependant si après une exploitation, on attend six mois à un an avant de déhouiller une couche surincombante, on ne rencontre pas toujours dans le nouveau chantier les difficultés que l'on pourrait craindre de bancs qui sont fissurés et qui ont subi les fortes déformations qui accompagnent leur affaissement. Si à certains endroits on trouve parfois des fissures largement ouvertes avec des dénivellations ou des remplissages, dans d'autres, on les distingue à peine comme si elles s'étaient resoudées. On pourrait se demander si, grâce aux grandes pressions de contact, aux glissements infiniment petits des lèvres et au bon enchevêtrement des grains, ceux-ci ne sont pas dans certains cas rentrés dans l'orbite de la gravitation. Spring (15) a montré qu'en comprimant des roches finement broyées, de la houille, du marbre ou de l'argile, ces corps parviennent à se souder. Il y aurait dissolution de la matière le long des surfaces en contact. Mais Spring

employait des pressions énormes (6.000 atm.) qui agissaient pendant un temps très long et ces conditions ne sont pas celles de la mine. Les bancs sont restés fissurés, mais les agrippages se sont resserrés et les grains se sont réenchevêtrés. La persistance de la fissuration est bien mise en évidence dans les chantiers foudroyés où les éboulis sont toujours de petites dimensions dans les parties de la taille qui ont été influencées par une exploitation sous-jacente (n° 40c). On observe également que les coups de charge sont moins intenses et plus rares dans les chantiers à toit raide où l'on a exploité une couche égide située au mur (n° 33c).

## 21. INFLUENCE DES LIMITES D'EXPLOITATION

Lorsqu'on exploite un chantier AB au-dessus d'une ancienne exploitation CD (fig. 30), on rencontre toujours des difficultés aux endroits où passe la Surface Enveloppe Limite des vieux travaux. De A à M, la couche est en dehors de la zone des terrains détendus par le premier chantier, l'exploitation est normale. Du point M où passe la Surface Enveloppe Limite jusqu'en tête de taille, la couche a subi une première fissuration préalable et s'est affaissée de 2 en 2'. Bien que son toit soit devenu plus flexible, et le charbon plus dur son exploitation se fait généralement sans grosses difficultés, sauf dans la zone comprise entre M et E située sur la verticale de la limite inférieure de l'ancien chantier. Dans cette partie de la taille, les fissures sont ouvertes avec des dénivellations et il y subsiste des tensions résiduelles même après un temps très long.

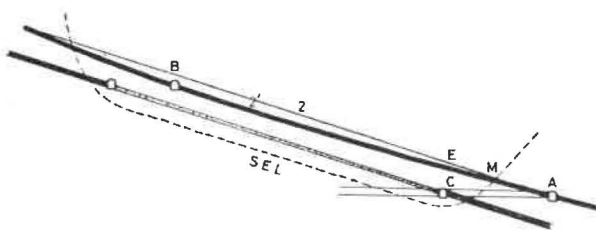


Fig. 30.

Il en est de même dans les zones GN et HP (fig. 31), N et P étant les points où passent les Surfaces Enveloppes Limites lorsqu'on a laissé un stot AB non exploité, par exemple au passage d'un dérangement.

Ce sont les galeries de chantier qui subissent le plus de dommages lorsqu'elles se trouvent sur le bord intérieur de la Surface Enveloppe. Ainsi les galeries A et B (fig. 32) établies dans la couche n° 2 tiendront difficilement si une taille CD a été déhouillée dans une couche sous-jacente n° 1. Le cas se présente souvent lorsqu'on exploite en mon-

tant au départ de puits intérieurs PI. Il vaut mieux, lorsqu'on doit déhouiller une couche située au-dessus d'une ancienne exploitation, placer les galeries soit en dehors de la zone détendue en A par exemple (fig. 33), ou dans la partie centrale, comme on l'a fait pour la galerie B.

On rencontre des difficultés semblables même en exploitant dans l'ordre descendant lorsque la distance entre les deux couches est telle que la Surface Enveloppe Limite de l'ancien chantier descend sous la couche sous-jacente à déhouiller. Ainsi autour du point M (fig. 34) existe une zone difficile, mais qui l'est d'autant moins que la stampe e qui sépare les deux couches est plus importante.

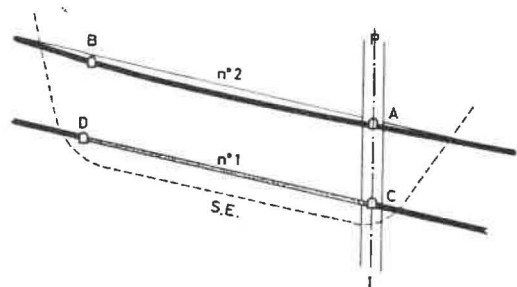


Fig. 31.

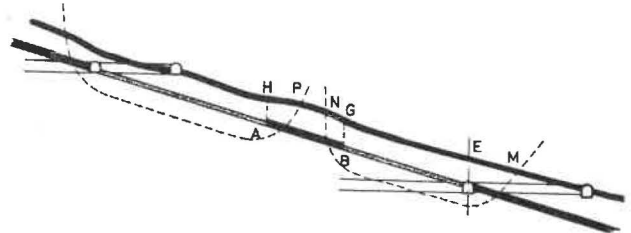


Fig. 32.

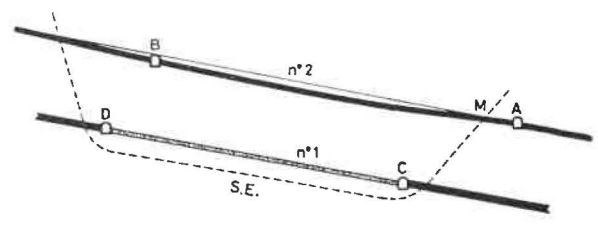


Fig. 33.

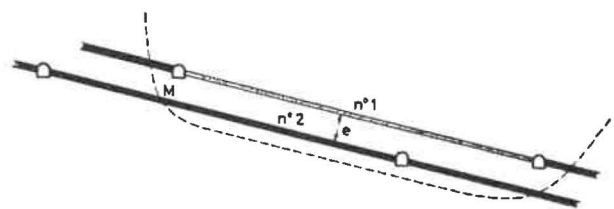


Fig. 34.

## 22.

Les mêmes phénomènes se retrouvent lorsqu'une taille passe au-dessus d'un ancien front arrêté depuis de nombreuses années. Dans une mine de Campine, un front B progressait vers l'ouest dans

la couche 61-63 (fig. 35) située 42 m au-dessus de la couche 68 dont l'exploitation était arrêtée en F depuis 10 ans. Lorsque la taille 61-63 arriva à 50 m de la verticale F' de l'ancien front, l'exploitation devint très difficile, le toit était fortement fissuré avec des dénivellations atteignant 20 à 30 cm. Les difficultés ne disparurent qu'en F'. Le point B est situé à la recoupe de la couche par la Surface Enveloppe Limite S, E, L. Remarquons que la droite BF fait un angle de 40° avec l'horizontale.

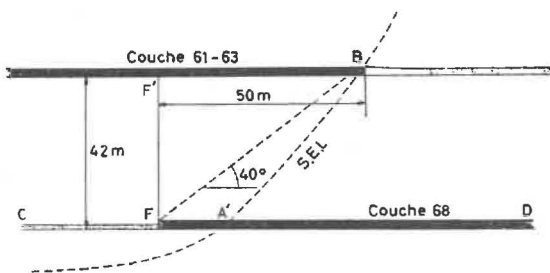


Fig. 35.

Un autre cas, relaté par deux de mes élèves à l'occasion de leur travail de fin d'études, est celui de la couche n° 9 (fig. 36) qui, à 670 m de profondeur, avait été exploitée en 1939 avec remblai pneumatique et son front arrêté en F. Quatre ans après, une taille dans la couche n° 8 située 12 m au-dessus s'approchait du point F' situé à la verticale du front F, l'exploitation était normale malgré la fissuration et les déformations subies par la veine et ses épontes. A 8 m de ce point, la couche devint très dure et le toit mauvais. A 5 m au-delà, il se produisit un violent coup de charge, mais à 6 m, l'exploitation redevint normale.

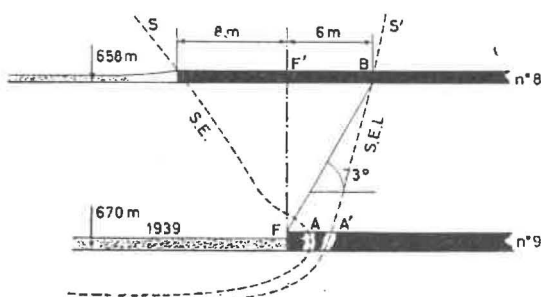


Fig. 36.

La zone perturbée a commencé à l'endroit où se trouvait la Surface Enveloppe AS de la couche n° 9 au moment où celle-ci s'est arrêtée. Elle s'est limitée là où passe la Surface Enveloppe Limite A' S'. Remarquons que la droite FB fait un angle de 73° avec l'horizontale, donc beaucoup plus important que dans l'exemple précédent, probablement parce que la couche n° 9 est très dure et que la détente ne s'est propagée qu'à une distance finale

FA' beaucoup plus faible. D'autre part, les bancs dans la stampe qui sépare les deux couches sont plus résistants que ceux situés entre les couches 61, 63 et 68, d'où une Surface Enveloppe Limite A' S' beaucoup plus redressée.

Aux inconvénients de se trouver sur le bord du panneau s'ajoute souvent, aux limites des chantiers, l'influence d'une galerie, soit la galerie de tête ou celle de pied ou la communication d'aérage lorsque celle-ci a été creusée à grande section en prenant un bosseyement dans les épontes. On retrouve alors la présence de terrains détendus loin en dessous de la couche avec les déformations des bancs décrites à propos des galeries éboulées.

23.

Ce qui précède prouve, s'il en est encore besoin, l'avantage de déhouiller les couches dans l'ordre descendant. Cette règle ne supporte que de rares exceptions, par exemple lorsqu'on déhouille une couche égide sous une couche à dégagements instantanés pour saigner cette dernière et la rendre moins dangereuse, ou sous une couche dont on veut rendre plus souple le toit raide, sujet à coups de charge violents ou même à coups de toit. Elle peut ne pas être respectée lorsque la situation de l'entreprise exige de bons résultats immédiats et oblige à commencer l'exploitation d'un faisceau par la couche la plus rentable. Cette façon de faire, qui n'est pas une rationalisation négative, ne devrait être qu'une exception, mais elle a été trop souvent employée sans discernement et en compromettant fortement l'avenir. Nous connaissons des gisements où la reprise de couches cependant très rentables se fait avec difficulté parce qu'elles sont situées au-dessus d'anciennes exploitations. Que dire aussi de la pratique, qui existait encore il y a à peine dix ans dans certains bassins, de déhouiller dans l'ordre montant parce que, disait-on, c'était l'ordre rationnel.

24. DIFFERENCE ENTRE LES INFLUENCES DU FRONT DE DEMARRAGE ET DU FRONT D'ARRET D'UNE TAILLE

Il y a une différence importante entre l'influence d'une taille qui s'approche d'un ouvrage et celle qu'elle produit quand elle s'en écarte. On a décrit par ailleurs (n° 8) l'influence d'une taille qui passe sous un travers-bancs. Celui-ci est soumis à un déversement, à un cheminement en sens contraire à celui de la progression du front et à un affaissement progressif, qui devient assez rapide au moment où passe la Surface Enveloppe de la taille. Par contre, si la galerie au lieu de se trouver en H (fig. 28) à une certaine distance de la communication de départ BC est située au-dessus de cette communication, elle ne subit qu'un affaissement vertical lent et régulier au fur et à mesure de la progression de la



détente. D'autre part, si elle était en G' à l'ouest du montage, elle se serait trouvée dans la zone en bordure de la Surface Enveloppe Limite A''S'' et aurait subi des dommages plus importants qu'en H. Il faut donc, lorsque le découpage du gisement le permet, faire démarrer un chantier sous un travers-bancs plutôt que de passer en dessous en pleine exploitation.

Cette règle a été appliquée dans l'exemple décrit au n° 9. La taille a démarré 40 m au sud du travers-bancs. Celui-ci s'est affaissé régulièrement et lentement de plus de 0,70 m, mais sans dommages pour son revêtement en claveaux avec planchettes.

Les mêmes constatations ont été faites dans le cas d'une taille qui influence une galerie creusée dans la couche elle-même. Lorsqu'elle s'en approche comme par exemple dans le cas du plan incliné IP (fig. 4), la galerie est pratiquement détruite avant que le front ne l'atteigne et, si on veut la préserver, on est obligé d'arrêter l'exploitation en CD, et de laisser non déhouillé un stot de protection d'au moins 50 m de largeur. Par contre, il suffit d'un stot de 10 à 20 m pour préserver une galerie telle que EF creusée en arrière de la communication de départ GH. Dans certains cas, en couche mince à bon terrain, on peut même démarrer la taille directement de la galerie EF sans trop affecter cette dernière.

## 25.

Les mêmes phénomènes se remarquent encore lorsqu'on démarre une taille à partir de vieux travaux en équilibre. Malgré la présence de quelques fissures préalables et de quelques dénivellations qui se sont faites en avant de l'ancien front, le démarrage se fait généralement sans difficultés et, même si le toit est raide, sans coups de charge au départ ou tout au moins en ne provoquant qu'un coup d'intensité réduite.

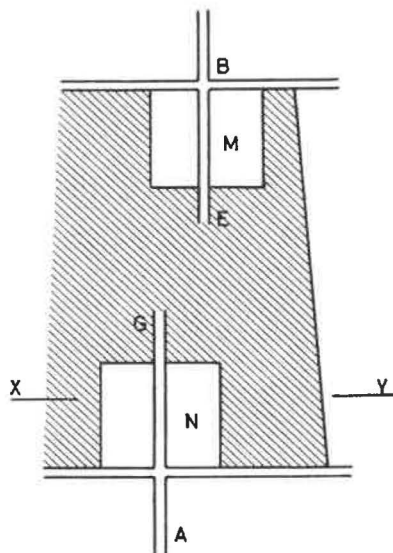


Fig. 37.

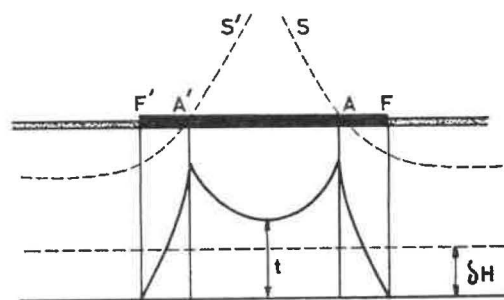


Fig. 38.

Par contre lorsqu'une taille à toit raide s'approche de vieux travaux, même très anciens, il se produit presque toujours un violent coup de charge lorsque la distance entre les deux fronts arrive à une vingtaine de mètres. Même avec des toits flexibles, il faut prendre plus de précautions surtout si le contrôle se fait par foudroyage.

Comme dans tous les problèmes de pressions de terrains, chaque exploitation est un cas d'espèce qui dépend des conditions de gisement et d'exploitation. C'est ainsi que, lorsqu'on a repris l'exploitation de la couche 68 (fig. 35) en se dirigeant de D vers les vieux travaux, on n'a rencontré de difficultés que dans les derniers mètres à cause des fissures préalables ouvertes avec dénivellations qui précédaient l'ancien front. Les bancs du toit s'étaient parfaitement coupés et étaient descendus sur l'auto-remblai de 1939.

## 26. LES STOTS DE PROTECTION

Des stots non déhouillés comme ceux qu'on vient de voir sont également conservés pour protéger les galeries de recoupe. Autour des travers-bancs A G, B E on a laissé les stots M et N (fig. 37). Ces stots ont l'avantage de soustraire les recoupes aux premiers effets du passage de la taille, donc aux mouvements les plus dynamiques et les plus destructeurs. La circulation n'y est pas compromise comme elle aurait pu l'être si on avait exploité toute la surface de la couche. Toutefois pour être efficaces, les stots doivent avoir de grandes dimensions. Il faut que la distance FF' (fig. 38) soit telle que, entre les Surfaces Enveloppes Limites AS, A'S', les contraintes  $t$  à l'intérieur du massif ne soient pas exagérées, sinon on se condamne à subir pendant un temps très long les mouvements de terrains

qui obligent à de nombreux recarriages et ravalements, jusqu'à ce que le charbon et les épontes s'étant complètement détendus les tensions aient repris leur valeur normale. Les dimensions du stot doivent être d'autant plus importantes qu'on se trouve à grande profondeur et que les roches sont moins résistantes. Comme en général on ne laisse pas des stots de largeur suffisante, leur présence est plus nuisible qu'utile et il vaut mieux exploiter complètement toute la surface de la couche, quitte à subir les effets dynamiques, plutôt que de devoir ravalement et recarrer la section à de nombreuses reprises. Ces travaux sont d'ailleurs aussi gênants et coûtent très cher tout en ne garantissant pas toujours le passage des convois. Le mieux est, comme on va le voir, de creuser les galeries après avoir détendu les terrains.

Un exemple d'effet nuisible des stots de protection est donné par le cas suivant que nous avons observé pendant plusieurs années. On avait laissé un stot non déhouillé entre deux tailles AB et CD (fig. 39) se dirigeant l'une vers l'ouest, l'autre vers l'est. Ce stot de 75 m de largeur moyenne, avait pour but de protéger le travers-bancs EF situé à - 436 et dont on craignait d'interrompre le creusement de son prolongement FG. Ces craintes paraissaient d'autant plus fondées que les tailles étaient prises en partie en défoncement jusqu'au niveau de - 458 pour leur donner une longueur suffisante compte tenu du découpage antérieur du gisement.

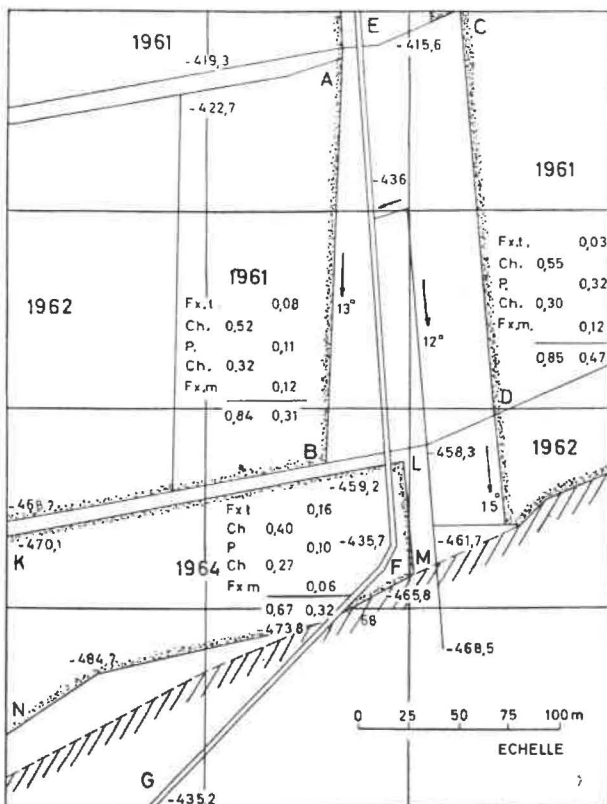


Fig. 39.

Pendant plus de deux ans après le démarrage des tailles le travers-bancs fut à ce point influencé qu'il fallut le recarrer trois fois et y procéder à de nombreux ravalements. C'est la section de ce travers-bancs que représente la figure 22. Le creusement du prolongement du travers-bancs dut être interrompu à de nombreuses reprises.

Trois ans après, le panneau KLMN fut exploité par une taille venant de l'ouest et dont le niveau de base NM longeait un « plat-crain » (\*). Elle passa sous le travers-bancs et malgré cela, celui-ci ne subit que très peu de dégâts. On ne dut faire que quelques ravalements et le passage des trains tirés par des locomotives de grandes dimensions ne fut jamais interrompu ni même contrarié. Il est vrai que, sur la longueur PF, les cadres TH type W de 29 kg avaient au préalable été renforcés par un boisage anglé, procédé extrêmement efficace pour empêcher les déformations exagérées des soutènements métalliques coulissants. Depuis lors, fort de l'expérience acquise, et malgré les difficultés qu'on rencontre avec les appareils d'évacuation en taille lorsque le front traverse un travers-bancs, le charbonnage ne laissa jamais plus de stots non déhouillés.

### 27. LE CREUSEMENT DES GALERIES EN TERRAINS DETENDUS

Dans ce procédé, on creuse les galeries suffisamment longtemps après l'exploitation des couches, pour que les terrains aient repris leur équilibre ou au moins que les effets violents aient cessé. La seule difficulté que l'on rencontre, mais qui peut être grande dans certains cas, est qu'il faut forer les mines dans des roches fissurées où les fers s'enclouent et où l'explosif travaille mal.

A titre d'exemple, examinons quelques dispositions utilisées en Campine notamment où l'exploitation se fait par la méthode des recoupes. Celle-ci consiste à creuser des galeries en direction D et D' (fig. 40 où les galeries de l'étage d'entrée d'air sont

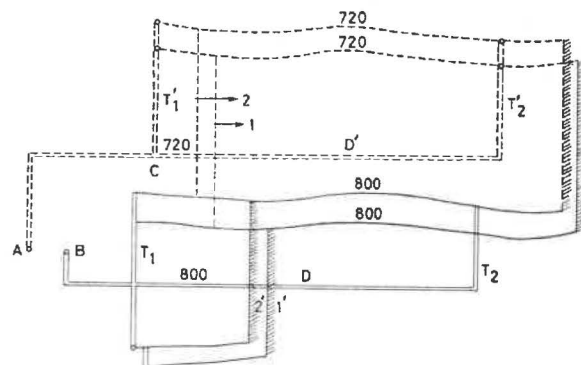


Fig. 40.

(\*) Terme usité dans le Bassin de Liège pour désigner des failles plates de charriage.

tracées en traits pleins et celles de l'étage de retour en pointillés). De ces galeries partent des travers-bancs  $T_1$   $T_1'$   $T_2$   $T_2'$  qui recoupent successivement les couches et d'où démarrent les chantiers 1, 2, ... La distance entre recoupes varie de 500 à 1.000 m et est choisie de façon que le coût de leur renouvellement soit compensé par des frais de transport et d'entretien moindres dans les galeries de chantier. La galerie en direction D à l'étage d'entrée d'air est creusée, soit directement au mur ou au toit du faisceau si on peut la placer à une distance suffisante des futurs chantiers pour ne pas être influencée, soit dans des terrains détendus où les mouvements sont achevés. Dans le cas de la figure, la galerie D est creusée après avoir déhouillé les tailles 1' 2' prises en défoncement sous le niveau d'étage de 800.

La galerie en direction D' au retour d'air est creusée jusqu'au point de départ C de la recoupe  $T_1'$ , elle ne sera prolongée qu'après avoir déhouillé les chantiers 1 et 2 jusqu'à 75 ou 100 m au-delà de la future position de la recoupe  $T_2$ . Cette dernière et la galerie D' pourront ainsi être creusées dans des terrains détendus qui ne seront plus soumis à déformation.

Pour soustraire les recoupes de départ  $T_1$  et  $T_1'$  à l'influence des tailles 1 et 2, il faut ou laisser un stot de protection de largeur suffisante ou employer le procédé suivant.

La galerie  $T_1$  (fig. 41) est creusée jusqu'à 30 ou 40 m de la recoupe avec la couche n° 1. Une petite galerie descendante AB recoupe la couche en dessous du niveau d'étage (820 m) où l'on creuse les chassages BC et BD d'au moins 75 m de longueur chacun. L'extrémité d'un des chassages est reliée par une galerie EF au retour d'air général de la mine. De la galerie de base CD, on démarre une taille montante MN dans laquelle la voie DN sert d'entrée et la voie ME de retour d'air. Des portes

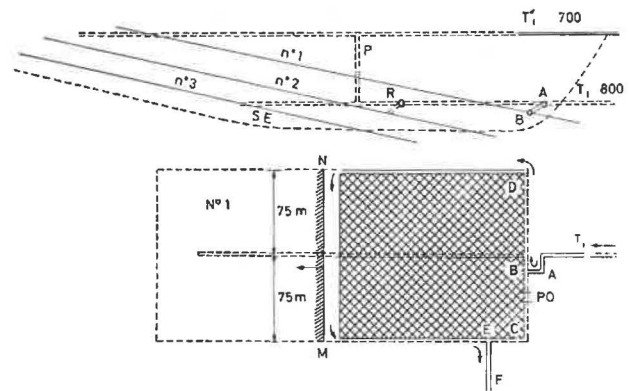


Fig. 41.

obturatrices PO séparent les deux courants. Cette taille montante progresse sur toute la hauteur de la tranche jusqu'à atteindre le niveau de l'étage de retour d'air (700). Après avoir déhouillé cette première taille, on prolonge le travers-banc  $T_1$  jusqu'en R, à 40 m de la couche n° 2 dans laquelle on déhouille une taille montante identique à la première. Le même travail est ensuite exécuté dans la couche n° 3. Les terrains étant détendus à l'intérieur de la Surface Enveloppe SE et les bancs s'étant affaissés, on peut prolonger la recoupe  $T_1$ , creuser la recoupe  $T_1'$  et éventuellement le puits intérieur P si la tranche est trop longue et doit être coupée par des niveaux intermédiaires. La méthode donne de très bons résultats, elle a contre elle la nécessité d'établir des communications telles que EF pour réaliser le retour d'air, communications qui peuvent être très longues, ce qui rend la méthode inapplicable dans certains cas. De plus, son importante durée d'exécution implique l'organisation des travaux préparatoires qui doivent être prévus longtemps à l'avance.

(à suivre)



## ESSAIS COMPARATIFS EFFECTUES SUR DES CLAVEAUX MOYENS DE 83 KG ET SUR DES CLAVEAUX LOURDS DE 153 KG

par H. van DUYSE,

Ingénieur Principal Divisionnaire à INICHAR.

## VERGELIJKENDE PROEVEN OP MIDDELGROTE BLOKKEN VAN 83 KG EN ZWARE BLOKKEN VAN 153 KG

H. van DUYSE,

Divisie Eerstaanwend Ingenieur bij INICHAR.

### RESUME

*Les essais ont eu pour objet de comparer, au point de vue de leur résistance à la pression, des claveaux de 83 kg et de 153 kg.*

*Au moment du creusement des premiers bouveaux à claveaux vers les années 1930, la manutention et la pose de ces lourdes pièces s'effectuaient manuellement, ce qui en limitait nécessairement le poids.*

*Mais actuellement, grâce aux procédés mécaniques mis au point par les divers charbonnages belges, il n'y a plus aucune difficulté à manipuler aussi aisément et aussi rapidement des claveaux de 83 kg et de 153 kg.*

*Cette augmentation du poids des claveaux entraînerait une diminution du nombre de pièces à placer par passe. Celui-ci est ainsi réduit de 216 à 126 unités par mètre de bouveaux. Ce fait a pour conséquence de réduire le temps de pose des claveaux et d'améliorer encore la vitesse de creusement des bouveaux.*

*De l'ensemble des essais effectués, il résulte que la résistance d'un anneau constitué de claveaux de 153 kg n'est pas inférieure à celle d'un anneau constitué de claveaux de 83 kg.*

*Ces essais montrent l'intérêt d'utiliser des claveaux aussi hauts que possible en ne modifiant ni la largeur ni l'épaisseur, compte tenu naturellement des possibilités de fabrication et de manutention.*

### INHALTSANGABE

*Ziel der Versuche war es, die Druckfestigkeit von Betonsteinen im Gewicht von 83 und 153 kg miteinander zu vergleichen.*

*Als man um 1930 die ersten Gesteinsstrecken mit Betonformsteinen ausbaute, wurden die schweren*

### SAMENVATTING

*Doel van de proeven was het vergelijken, uit oogpunt van drukweerstand, van betonblokken van 83 kg en van 153 kg.*

*Toen rond 1930 de eerste steengangen met bekleding in betonblokken werden aangelegd werden deze zware stukken met de hand aangebracht en geplaatst, zodat men wel verplicht was hun gewicht binnen zekere grenzen te houden.*

*Inmiddels hebben de verschillende Belgische kolenmijnen mechanische toestellen ontworpen, zodat het behandelen van de blokken van 153 kg net zo vlug en gemakkelijk gebeurt als het werken met die van 83 kg.*

*Hoe zwaarder de blokken, hoe minder eenheden er per pas moeten aangebracht worden. Hun aantal valt van 216 tot 126 per meter steengang. Bijgevolg duurt het plaatsen der blokken minder lang en gaan de steengangen sneller vooruit.*

*Uit het geheel der uitgevoerde proeven blijkt dat de ring in blokken van 153 kg zeker geen kleinere weerstand heeft dan die in blokken van 83 kg.*

*Uit de proeven volgt dus dat men er belang bij heeft de hoogte van de blokken zoveel mogelijk op te voeren, bij gelijkblijvende breedte en dikte, zonder natuurlijk de mogelijkheden van fabricage en behandeling uit het oog te verliezen.*

### SUMMARY

*The purpose of the tests was to compare 83 kg concrete blocks with 153 kg concrete blocks from the point of view of their resistance to pressure.*

*When the first cross-cuts with concrete blocks were driven, during the nineteen-thirties, these*

Steine noch von Hand verlegt, was zu einer Beschränkung ihres Gewichtes nötigte.

Heute aber haben verschiedene belgischen Zechen Verfahren zur Mechanisierung der Ausmauerarbeit entwickelt, und man kann Steine im Gewicht von 83 kg und 153 kg ebenso bequem und rasch verlegen.

Bei Erhöhung des Gewichtes entfällt auf einen Ring eine geringere Anzahl von Steinen, und man kommt je Meter Strecke mit 126 statt 216 Blöcken aus. Hierdurch verringert sich auch die Zeit, die man zum Einbringen der Steine benötigt, und dies bedeutet eine Erhöhung der Vortriebsgeschwindigkeit.

Die Versuche haben gezeigt, dass ein Ring aus Steinen von 153 kg Gewicht die gleiche Festigkeit hat wie ein Ring aus Steinen von nur 83 kg.

Ferner haben die Versuche ergeben, dass es zweckmässig ist, nach Möglichkeit die Höhe der Steine zu vergrössern, ihre Tiefe und Breite jedoch unverändert zu lassen, soweit Herstellungsverfahren und Transportmöglichkeiten dies gestatten.

heavy pieces were moved and placed by hand, and hence the weight was necessarily limited.

But nowadays, thanks to the mechanical processes developed in various Belgian collieries, concrete blocks of 83 kg and 153 kg can be handled with equal ease and speed.

This increase in the weight of the concrete blocks would mean a decrease in the number of pieces to be placed per section. Hence, this number falls from 216 to 126 units per metre of road. This results in a reduction in the time required for placing the concrete blocks and a further improvement in the rate of driving the cross-cuts.

From all the tests carried out, it can be seen that the resistance of a ring of 153 kg concrete blocks is no less than that of 83 kg concrete blocks.

These tests show the advantage of using concrete blocks as high as possible without modifying their width or thickness, and, of course taking into account manufacturing and handling possibilities.

## SOMMAIRE

0. Introduction.
1. Résistance du béton des claveaux moyens et lourds.
2. Essais de compression sur claveaux entiers, moyens et lourds.
3. Essais d'écrasement des intercalaires utilisés.
4. Essais sur des anneaux entiers de claveaux de béton.
  41. Essais sur un anneau constitué de claveaux moyens de 83 kg.
  42. Essais sur anneaux constitués de claveaux lourds de 153 kg.
    421. Premier essai.
    422. Deuxième essai.
5. Conclusion.

## 0. INTRODUCTION

Les divers Bulletins Techniques « Mines » d'Inchar consacrés au creusement des bouveaux en claveaux ont bien mis en évidence les procédés mécaniques utilisés pour la pose des claveaux dans les chantiers du fond. Ces procédés permettent de placer aussi facilement un claveau de 153 kg qu'un claveau de 83 kg.

Dans les trois charbonnages dépendant de l'usine à claveaux de Langerlo, la largeur des anneaux de

## INHOUD

0. Inleiding.
1. Weerstand van het beton der middelgrote en zware blokken.
2. Drukproeven op volledige middelgrote en zware blokken.
3. Verpletteringsproeven op de gebruikte voegmaterialen.
4. Proeven op volledige blokkenringen.
  41. Proef op een ring bestaande uit middelgrote blokken van 83 kg.
  42. Proeven op ringen uit zware blokken van 153 kg.
    421. Eerste proef op zware blokken.
    422. Tweede proef op zware blokken.
5. Besluit.

## 0. INLEIDING

In de verschillende Technische Mededelingen uitgegeven door Inchar in verband met blokkensteengangen vindt men alle inlichtingen over het ter plaatse brengen van deze blokken in de ondergrondse werken. Het plaatsen van een blok van 153 kg biedt geen grotere moeilijkheden dan wanneer het gaat om een blok van 83 kg.

De drie kolenmijnen die van de blokkenfabriek te Langerlo afhangen gebruiken blokken met een

claveaux utilisés jusqu'ici est de 33 cm. Afin de pouvoir conserver les équipements actuels conçus pour des longueurs de passes de 1 ou de 2 m, il était nécessaire que la largeur des claveaux reste un sous-multiple du mètre. On a préféré maintenir la largeur des anneaux à 33 cm. En conservant aussi l'épaisseur constante, on a finalement augmenté la hauteur des claveaux, ce qui conduisait à une diminution du nombre de pièces par tour. On pourrait ainsi réduire le temps de pose des claveaux et améliorer encore la vitesse de creusement des boueux.

Cette façon de procéder amenait aussi une diminution de la consommation de matériaux intercalaires compressibles placés entre claveaux ; or ces matériaux étant plus chers que le béton, la modification proposée apportait aussi une réduction du coût du revêtement.

Avant de passer à la fabrication en série de ces nouveaux claveaux, il fallait avoir la certitude que la diminution du nombre de claveaux par anneau n'entraînerait pas une diminution de la résistance de l'anneau. C'est pourquoi nous avons effectué une série d'essais tant sur des claveaux isolés que sur des anneaux entiers de claveaux.

Cette étude comparative a été faite sur des claveaux destinés à des anneaux de 4,80 m de diamètre intérieur.

Le but des essais est de comparer les claveaux de 83 kg et les claveaux lourds de 153 kg représentés sur la figure 1.

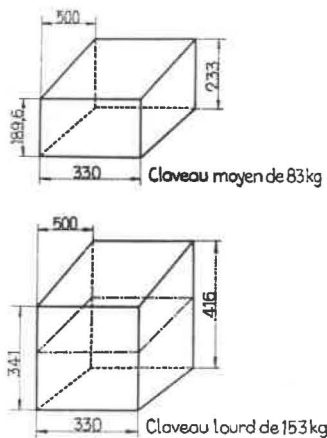


Fig. 1.

Dimensions des claveaux de 83 et de 153 kg. Les traits pointillés indiqués sur le claveau de 153 kg permettent de comparer les dimensions des 2 types de claveaux.

Afmetingen van de blokken van 83 en 153 kg. Men kan beide vergelijken met behulp van de puntlijnen op de blok van 153 kg.

Claveau moyen de 83 kg : Middelgrote blok van 83 kg —  
Claveau lourd de 153 kg : Zwارة blok van 153 kg

Dans ce but, les essais effectués ont permis de comparer :

- 1) Le béton constituant les deux types de claveaux.
- 2) La résistance à la compression de claveaux entiers par groupe de deux avec les faces du contact :
  - brutes (sans intercalaires)
  - cimentées
  - séparées par des intercalaires compressibles.

largeur de 33 cm. Opdat men verder zou kunnen gebruik maken van de bestaande uitrusting, waarmee passen van 1 m en 2 m gemaakt worden, moet de breedte van een blok steeds een deeler van de meter zijn. Men heeft er de voorkeur aan gegeven de breedte te houden op 33 cm. Ook de dikte is onveranderd gebleven, zodat de blok tenslotte hoger werd en er ook minder stuks in een ring gingen. Op die manier zou het plaatsen van de blokken vlugger gaan en de vooruitgangssnelheid van de steengangen kunnen opgedreven worden.

Er is in dat geval ook minder samendrukbaar materiaal nodig als opvulling tussen de blokken ; nu kost dit materiaal meer dan beton, zodat de voorgestelde verandering in de konstruktie de ondersteuning ook goedkoper maakt.

Vooraleer tot de serieproduktie der nieuwe blokken te besluiten moest men er zeker van zijn dat uit een kleiner aantal blokken per ring geen vermindering van de weerstand van de ring zou volgen. Daarom werden en ganse reeks proeven uitgevoerd zowel op geïsoleerde blokken als op ganse ringen.

Voor deze vergelijkende studie gebruikte men blokken gemaakt voor ringen met een binnendoormeter van 4,80 m.

Het doel der proef is de blokken van 83 kg te vergelijken met die van 153 kg die op figuur 1 voorgesteld worden.

De vergelijking slaat op de volgende punten :

- 1) Het beton gebruikt voor de samenstelling van beide blokken.
- 2) De drukweerstand van ganse blokken in groepen van twee met als kontaktoppervlak :
  - het ruwe vlak (zonder voeg)
  - een cementlaag
  - een samendrukbare voeg.



- 3) La résistance d'anneaux entiers constitués :  
 — de claveaux moyens de 83 kg  
 — de claveaux lourds de 153 kg.

### 1. RESISTANCE DU BETON DES CLAVEAUX MOYENS ET LOURDS

Les claveaux de 83 kg, qui constituent la fabrication habituelle de l'usine « Het Kempisch Beton » de Langerlo-Genk, sont vibrés dans leurs moules pendant 1 min 55 s par le bas (face intrados du claveau) et 45 s par le haut (face extrados). Par contre, les claveaux d'essai de 153 kg n'ont pu être vibrés que par le bas.

Les claveaux lourds ont été fabriqués dans un moule à 4 alvéoles, tandis que les claveaux de 83 kg sont fabriqués dans des moules à 6 alvéoles. Malheureusement, les plaques à 6 plateaux assurant la vibration de la partie supérieure des moules habituels à 6 alvéoles ne s'adaptaient pas au nouveau moule. De sorte que les claveaux lourds n'ont pu être vibrés que du côté inférieur, c'est-à-dire sur la face intrados. Un second avantage de ces plateaux qui comprimaient le béton, était d'obtenir des claveaux d'une épaisseur de 50 cm à 1 cm près, ce qui n'a pas été le cas des claveaux lourds soumis aux essais (épaisseur 45 à 50 cm).

Les deux types de claveaux, ayant exactement la même composition du béton, ont subi le même traitement qui consiste en un durcissement accéléré dans un bain de vapeur et un vieillissement artificiel sous une pluie d'eau tiède.

Des essais de compression ont été effectués sur des cylindres en béton de 100 cm<sup>2</sup> de section et 10 cm de hauteur, prélevés dans le corps des claveaux à l'aide d'une foreuse au diamant et débités au moyen d'un disque Diamant Boart. Les deux bases de ces cylindres sont rectifiées, polies et parallélisées avec soin.

Par claveau, quatre cylindres appelés A-B-C et D sont prélevés, le cylindre A étant l'éprouvette la plus proche de la face extrados et D celle de la face intrados.

Le béton des claveaux de 83 kg est vieux de 80 jours, tandis que le béton des claveaux de 153 kg est vieux de 50 jours seulement. Mais par suite du traitement que subissent les claveaux, la résistance du béton ne croît plus que très faiblement entre 50 et 80 jours.

Ces âges de 80 et de 50 jours correspondent à l'âge des claveaux de béton utilisés pour certains des essais de résistance des anneaux complets.

Le tableau I donne les résultats des essais de compression effectués en laboratoire.

- 3) De weerstand van ganse ringen gebouwd uit  
 — middelgrote blokken van 83 kg ;  
 — zware blokken van 153 kg.

### 1. WEERSTAND VAN HET BETON DER MIDDELGROTE EN ZWARE BLOKKEN

De betonblokken van 83 kg die men te Genk-Langerlo gewoon is te maken worden in hun vormen getrild gedurende 1 min 55 s langs onder (binnenkant van de blok) en gedurende 45 s langs boven (buitenkant van de blok). De blokken van 153 kg konden echter maar op een kant getrild worden, de onderkant.

De zware blokken worden vervaardigd in een vorm met vier cellen, de blokken van 83 kg in een vorm met zes cellen. De platen met zes schijven waarmee de bovenkant der zescellige vormen getrild werd konden spijtig genoeg niet gebruikt worden bij de nieuwe vormen. Zodoende konden de zware blokken slechts aan één kant, de onderkant, getrild worden. Deze schijven drukten ook het beton samen zodat ze blokken opleverden met een dikte van 50 cm op 1 cm na ; dit was bijgevolg niet het geval met de zware blokken die voor de proeven gebruikt werden (dikte van 45 tot 50 cm).

De twee typen van blokken bestaan uit beton van volkomen gelijke samenstelling en hebben dezelfde behandeling ondergaan : een versneld harden in stoombad en een kunstmatig verouderen onder een lauwe regen.

Drukproeven werden uitgevoerd op betoncilindres met een sectie van 100 cm<sup>2</sup> en een hoogte van 10 cm, die uit het inwendige der blokken gehaald worden met behulp van een diamantboor en in stukken worden gesneden met een schijf Diamant Boart. De twee bazissen van deze cilindres worden met zorg geslepen, gepolijst en evenwijdig gemaakt.

Uit eenzelfde blok worden vier cilindres A, B, C en D genomen ; A ligt het kortst bij de binnenkant, D, het kortst bij de buitenkant.

Het beton der blokken van 83 kg is 80 dagen oud, dat van de blokken van 153 kg slechts 50 dagen. Wegens de behandeling die de blokken ondergaan betekent dit slechts een zeer klein verschil in weerstand.

Deze perioden, 50 en 80 dagen, komen overeen met de ouderdom van de blokken die voor bepaalde weerstandsproeven op volledige ringen gebruikt werden.

Tabel I geeft de uitslagen van de drukproeven in het laboratorium.

TABLEAU I.

Résultats des essais de compression sur cylindres de 100 cm<sup>2</sup> de section et 10 cm de hauteur.

| Position des éprouvettes dans les claveaux | Claveaux moyens de 83 kg | Claveaux lourds de 153 kg |
|--|--------------------------|---------------------------|
| A  | 795                      | 746                       |
|  | 890                      | 616                       |
| B  | 855                      | 790                       |
|  | 857                      | 710                       |
| C  | 915                      | 740                       |
|  | 957                      | 816                       |
| D  | 862                      | 820                       |
|  | 947                      | 742                       |
| Moyenne                                    | 886                      | 747                       |

Pour les claveaux de 83 kg, la différence de résistance entre les éprouvettes A et D est de 7,5 %, tandis que cette différence est de 15 % pour les claveaux de 153 kg. Cette dernière différence résulte de l'absence de vibration de la face supérieure des claveaux lourds lors du moulage.

En faisant abstraction de l'âge différent du béton, la résistance à la compression du béton constituant les claveaux lourds est donc 16 % plus faible que la résistance du béton des claveaux de 83 kg.

Le tableau II du Bulletin Technique « Mines » Inichar n° 74 donne les résistances suivantes, pour les essais de compression des cylindres de béton en fonction de leur âge :

- âge 8 jours : 836 kg/cm<sup>2</sup>
- âge 1 mois : 915 kg/cm<sup>2</sup>
- âge 3 mois : 968 kg/cm<sup>2</sup>

On constate que l'augmentation de résistance du béton entre 1 mois et 3 mois est de 5 % à peine.

On peut donc conclure de ces essais que, par suite d'une vibration insuffisante, la résistance au même âge du béton des claveaux lourds est 10 % inférieure à la résistance du béton des claveaux de 83 kg.

Mais dans le cas particulier de nos essais sur anneaux réalisés avec des claveaux lourds de 17 et de 40 jours d'âge et sur des claveaux de 83 kg de 2 mois d'âge, la différence de résistance du béton est respectivement de 20 et de 16 %.

## 2. ESSAIS DE COMPRESSION SUR CLAVEAUX ENTIERS, MOYENS ET LOURDS

Plusieurs essais de compression ont été effectués sur des groupes de 2 ou de 4 claveaux moyens ou

TABEL I.

Uitslagen van de drukproeven op cylindres met een sectie van 100 cm<sup>2</sup> en een hoogte van 10 cm<sup>2</sup>.

| Ligging van het monster in de blok | Middelgrote blokken van 83 kg | Zware blokken van 153 kg |
|------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| A                                  | 795                           | 746                      |
|                                    | 890                           | 616                      |
| B                                  | 855                           | 790                      |
|                                    | 857                           | 710                      |
| C                                  | 915                           | 740                      |
|                                    | 957                           | 816                      |
| D                                  | 862                           | 820                      |
|                                    | 947                           | 742                      |
| Gemiddelde                         | 886                           | 747                      |

Voor de blokken van 83 kg zien wij een verschil van 7,5 % tussen de weerstand van de monsters A en D ; bij de blokken van 153 kg bedraagt de afwijking 15 % ; dit verschil is een gevolg van het niet trillen der zware blokken langs de bovenkant tijdens het vormen.

Indien men abstractie maakt van het verschil in ouderdom van het beton, is de drukweerstand van het beton der zware blokken bijgevoelg 16 % kleiner dan die van de blokken van 83 kg.

Tabel II van de Technische Mededelingen « Mijnen » Inichar n° 74 geeft de volgende weerstanden bij samendrukking van beton van verschillende ouderdom :

- 8 dagen oud : 836 kg/cm<sup>2</sup>
- 1 maand oud : 915 kg/cm<sup>2</sup>
- 3 maand oud : 968 kg/cm<sup>2</sup>.

Men ziet dat de weerstand van het beton van de 1<sup>e</sup> tot de 3<sup>e</sup> maand slechts met 5 % toeneemt.

Het besluit van deze proeven luidt dat de weerstand van het beton der zware blokken wegens onvoldoend trillen 10 % lager ligt dan die van het beton der blokken van 83 kg. In het bijzonder geval echter van onze proeven op volledige ringen gebouwd met zware blokken van 17 en 40 dagen, en met blokken van 83 kg, van 2 maanden oud, bedraagt het verschil van weerstand van het beton respectievelijk 20 en 16 %.

## 2. DRUKPROEVEN OP VOLLEDIGE, MIDDELGROTE EN ZWARE BLOKKEN

Verschillende drukproeven werden uitgevoerd op groepen van 2 of 4 middelgrote en zware blokken,

lourds, séparés ou non par des intercalaires de différente nature.

Les claveaux ayant la forme d'un tronc de pyramide, les essais ont été effectués par groupe de deux ou quatre claveaux placés les uns sur les autres et retournés de 180° pour que les faces de compression supérieures et inférieures soient bien parallèles.

Dans ces essais, les faces des claveaux n'ont été ni polies ni aplanies.

Les essais comparatifs suivants ont été effectués sur chacun des deux types de claveaux :

- a) sans intercalaires (face brute) ;
- b) avec les faces de contact cimentées ;
- c) avec intercalaires constitués par des panneaux compressibles Minorex (constitués de déchets de bois) de 19 mm d'épaisseur.

Dans les essais avec intercalaires, on utilise toujours 3 panneaux, 2 au contact des deux plateaux de la presse et 1 entre les claveaux. Il en est de même pour les essais avec les faces de contact cimentées ; ce sont les faces de contact entre claveaux et avec les plateaux de la presse qui sont cimentées.

Les claveaux ayant tous une largeur de 33 cm et une épaisseur de 50 cm, la section de compression

al of niet gescheiden door middel van voegen in verschillende materialen.

Daar de blokken de vorm hebben van een afgeknotte pyramide werden telkens 2 of 4 blokken op elkaar geplaatst na draaiing om 180° zodat het onderste en het bovenste drukvlak steeds goed evenwijdig lagen.

Bij deze proeven werden de vlakken der blokken niet gepolijst of vlak gemaakt.

De volgende vergelijkende proeven werden op elk type van blok uitgevoerd :

- a) zonder voeg (ruw oppervlak) ;
- b) met gecementeerde kontaktoppervlakken ;
- c) met voegen bestaande uit samendrukbare panelen Minorex uit houtafval) met een dikte van 19 mm.

Indien er een voeg is gebruikt men steeds drie panelen, waarvan er twee in contact komen met de twee vlakken van de pers en een tussen de blokken zit. Zo ook met gecementeerde vlakken ; zowel de kontakvlakken tussen de blokken als de kontakvlakken met de pers worden gecementeed.

Al de blokken zijn 33 cm breed en 50 cm dik ; de samengedrukte sekte is bijgevolg in al de proeven

TABLEAU II.  
Essais de compression de claveaux entiers par groupe de 2 ou 4.

| Intercalaire                                      | Distance entre plateaux de la presse en cm | Première fissuration en t |         | Rupture en t |        |     |
|---|--|---------------------------|---------|--------------|--------|-----|
|   |  | Claveaux de               |         | Claveaux de  |        |     |
|   |  | 83 kg                     | 153 kg  | 83 kg        | 153 kg |     |
| Sans intercalaire (faces brutes)                  | 42,2                                       | {                         | 135     | }            | 586    |     |
| »   | 43,5                                       |                           | 185 (*) |              | 330    |     |
| »   | 75,6                                       |                           | 60      |              | 472    |     |
| Faces en contacts cimentées                       | 46   |                           | 625     |              | 852    |     |
|   | 46,5                                       |                           | 250     |              | 560    |     |
|   | 81   |                           |         | 290          | 388    |     |
| Intercalaire du type Minorex de 19 mm d'épaisseur | 48   | {                         | 380     | }            | 640    |     |
|   | 81,5                                       |                           | 460 (*) |              | 600    |     |
| Intercalaire du type Linex de 20 mm d'épaisseur   | 48,3                                       | {                         | 485     | }            | 618    |     |
|   | 96,8                                       |                           | 250     |              | }      | 557 |
|   |  |                           | 350 (*) |              |        |     |
|   |  |                           | 420     |              |        |     |
| 465   |  |                           |         |              |        |     |
| Moyenne de tous les essais                        |  |                           | 318     |              | 592    |     |
|   |  |                           |         |              | 487    |     |

(\*) Lorsque 2 ou plusieurs chiffres sont donnés, ils indiquent la charge à laquelle les premières fissures sont apparues dans chacun des 2 ou 4 claveaux de l'essai.



TABEL II.  
Proeven op volledige blokken in groepen van 2 of 4.

| Voeg                              | Afstand<br>tussen de platen<br>van de pers<br>in cm | Eerste barst in t |         | Breuk in t  |        |
|-----------------------------------|---|-------------------|---------|-------------|--------|
|                                   |   | Blokken van       |         | Blokken van |        |
|                                   |   | 83 kg             | 153 kg  | 83 kg       | 153 kg |
| Zonder voeg<br>(ruwe vlakken)     | 42,2  | }                 | 135     | }           | 586    |
| »                                 | 43,5  |                   | 185 (*) |             | 330    |
| »                                 | 75,6  |                   | 60      |             | 180    |
| Gecementeerde<br>kontakvlakken    | 46  | }                 | 625     | }           | 852    |
|                                   | 46,5  |                   | 250     |             | 560    |
|                                   | 81  |                   | 290     |             | 388    |
| Voeg soort Minorex<br>dikte 19 mm | 81,5  | }                 | 380     | }           | 640    |
|                                   | 48  |                   | 460 (*) |             | 560    |
| Voeg soort Linex<br>dikte 20 mm   | 48,3  | }                 | 485     | }           | 618    |
|                                   | 96,8  |                   | 250     |             | 557    |
|                                   |   |                   | 350 (*) |             | 420    |
| Gemiddelde van al<br>de proeven   |   |                   | 318     |             | 343    |
|                                   |   |                   |         |             | 592    |
|                                   |   |                   |         |             | 487    |

(\*) Twee of meer cijfers duiden op de belastingen bij dewelke de eerste spleten verschenen zijn in elk van de 2 of 4 beproefde blokken.

de tous les claveaux essayés est la même et varie en pratique de 1.580 à 1.650 cm<sup>2</sup>.

Seule la hauteur de l'ensemble des claveaux essayés peut varier d'un essai à un autre.

La vitesse de mise en charge est de 40 tonnes/min.

Les claveaux lourds utilisés pour ces essais ont 3 mois d'âge et les claveaux de 83 kg plus de 5 mois d'âge.

Les résultats des essais sur les claveaux moyens et lourds sont résumés au tableau II.

On peut noter ici que cette charge de rupture moyenne de 592 t pour les essais de compression de 2 claveaux de 83 kg correspond à une contrainte moyenne de 358 kg/cm<sup>2</sup>. Cette contrainte est bien inférieure à celle obtenue lors des essais de compression de cylindres de 100 cm<sup>2</sup> de section et 10 cm de hauteur qui dépasse 1.000 kg/cm<sup>2</sup> pour un béton de même qualité.

Avant de tirer une conclusion de ces essais, il faut tenir compte des deux observations suivantes dues l'une à la hauteur différente des éprouvettes essayées et l'autre à la qualité différente du béton des claveaux moyens et lourds.

dezelfde en varieert in praktijk tussen 1.580 en 1.650 cm<sup>2</sup>.

Enkel de hoogte van de opgestapelde blokken kan van de ene proef tot de andere verschillen.

De belasting wordt aangebracht met een rythme van 40 t/min.

Bij deze proeven zijn de zware blokken 3 maand oud en die van 83 kg meer dan 5 maand.

De uitslagen der proeven op middelgrote en zware blokken worden gegeven in tabel II.

Men kan hier noteren dat deze gemiddelde breukbelasting van 592 t bij de drukproeven op de twee blokken van 83 kg overeenkomt met een gemiddelde spanning van 358 kg/cm<sup>2</sup>. Dit is heel wat minder dan men bekomt tijdens de drukproeven op cylinders van 100 cm<sup>2</sup> sekte en 10 cm hoogte, waar een beton van dezelfde kwaliteit een spanning opneemt van meer dan 1.000 kg/cm<sup>2</sup>.

Vooraleer besluiten te trekken uit deze proeven dient men rekening te houden met twee feiten die in verband staan het ene met de verschillende hoogten der monsters, het andere met het verschil in kwaliteit van het beton der middelgrote en zware blokken.

a) Les essais effectués sur deux claveaux de 83 kg peuvent être assimilés à des essais sur éprouvettes cubiques de 40 cm de côté (1.600 cm<sup>2</sup> de section de compression). Par contre, les essais effectués sur les claveaux de 153 kg peuvent être considérés comme effectués sur deux éprouvettes cubiques superposées de 40 cm de côté chacune.

Or de nombreux essais effectués précédemment (1) indiquent que la résistance à la compression de cylindres ou de prismes en béton, dont la hauteur est égale à la racine carrée de la section de compression (cas de l'essai sur 2 claveaux de 83 kg), est environ 40 à 50 % plus élevée que si la hauteur est deux fois plus grande (cas de l'essai sur 2 claveaux lourds).

b) Les essais effectués sur des cylindres de béton prélevés dans les claveaux de béton indiquent que la résistance à la compression du béton des claveaux de 83 kg est supérieure de 16 % à la résistance des claveaux lourds.

En tenant compte de ces remarques, on peut conclure qu'au point de vue de la résistance à la compression, la résistance des claveaux lourds est environ 20 à 30 % plus grande que celle des claveaux de 83 kg.

### 3. ESSAIS D'ECRASEMENT DES INTERCALAIRES UTILISES

Les essais de compression et d'écrasement ont été effectués sur des panneaux intercalaires Minorex, constitués de fibres de bois, identiques à ceux utilisés lors des essais sur des anneaux entiers en claveaux de béton. L'épaisseur de ces panneaux est de 19 mm et leur densité est de 0,472 kg/dm<sup>3</sup>. Le prix d'un de ces panneaux de 30 × 50 cm est de 6 à 7 F.

Un essai de compression effectué sur un prisme de 100 cm<sup>2</sup> de section et de 18,3 cm de hauteur constitué de 10 intercalaires juxtaposés a donné une résistance à la rupture de 795 kg/cm<sup>2</sup>. Cette résistance dépasse de beaucoup la résistance à la compression d'un prisme de béton de même dimension. On peut donc conclure, qu'au point de vue de la résistance d'un anneau de claveaux, la présence d'intercalaires ne constitue pas un point faible.

Afin de connaître l'ordre de grandeur des charges transmises d'un claveau à l'autre au cours des essais d'anneaux entiers, des essais de compression ont été effectués pour mesurer l'écrasement des panneaux intercalaires en fonction de l'augmentation de la charge.

(1) Voir Bulletin Technique « Mines » Inichar n° 74 et « Béton » (en langue allemande) n° 2, 1961. Etude sur les claveaux de béton et sur les intercalaires compressibles utilisés pour le revêtement des bouveaux.

a) De proeven met twee blokken van 83 kg kunnen vergeleken worden met proeven op kubische monsters met een zijde van 40 cm (1.600 cm<sup>2</sup> druksektie). Daarentegen kunnen de proeven op de blokken van 153 kg vergeleken worden met proeven uitgevoerd op twee op elkaar geplaatste kubische monsters met elk een zijde van 40 cm.

Nu blijkt uit talrijke vroegere proeven (1) dat de drukweerstand van betonnen cilindres of prisma's waarvan de hoogte gelijk is aan de wortel van de sektion (geval van de proef met twee blokken van 83 kg) ongeveer 40 tot 50 % hoger ligt dan wanneer de hoogte het dubbele daarvan bedraagt (geval van twee zware blokken).

b) De proeven uitgevoerd op uit de betonblokken genomen cilindres wijzen uit dat de drukweerstand van de blokken van 83 kg 16 % hoger ligt dan die van de zware blokken.

Houdt men rekening met voorgaande opmerkingen dan komt men tot het besluit dat de drukweerstand van de zware blokken ongeveer 20 tot 30 % hoger ligt dan die van de blokken van 83 kg.

### 3. VERPLETTERINGSPROEVEN OP DE GEBRUIKTE VOEGMATERIALEN

De samendrukkings- en verpletteringsproeven werden uitgevoerd op voegplaten Minorex uit houtvezels, dezelfde als die welke gebruikt werden voor de proeven op volledige blokkenringen. Hun dikte bedraagt 19 mm en hun dichtheid 0,472 kg/dm<sup>3</sup>. Een paneel van 30 × 50 cm kost van 6 tot 7 F.

Een drukproef, uitgevoerd op een prisma met een basis van 100 cm<sup>2</sup> en een hoogte van 18,3 cm, bestaande uit tien op elkaar geplaatste panelen, gaf een breukweerstand van 795 kg/cm<sup>2</sup>. Dit is veel meer dan de drukweerstand van een prisma in beton van dezelfde afmetingen. Men mag dan ook besluiten dat de voegplaten hoegenaamd geen verzwakking van de weerstand der blokkenringen betekenen.

Men heeft drukproeven uitgevoerd om de verplettering van de voegpanelen in functie van de belasting te meten en zodoende te kunnen oordelen over de grootte van de belastingen die door de blokken op elkander worden overgebracht tijdens de proeven op volledige ringen.

Figuur 2 geeft enkele samendrukkingskrommen van voegpanelen in functie van de belasting. Krom-

(1) Zie Technische Mededelingen « Mijnen » Inichar, n° 74, en « Béton » (in het Duits), n° 2, 1961. Studie over de betonblokken en de gebruikte samendrukbare voegen voor het ondersteunen van steengangen.

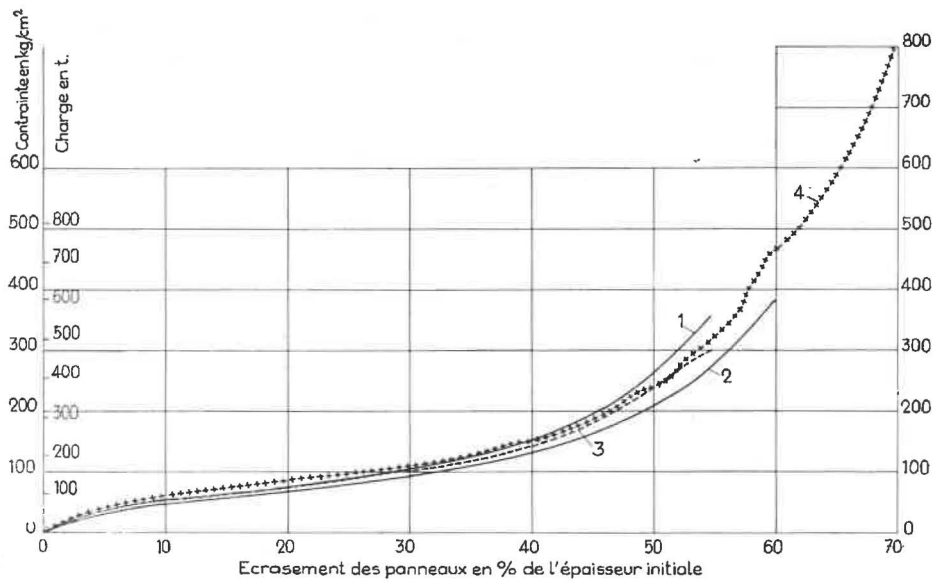


Fig. 2.

Courbes d'écrasement des panneaux Minorex en fonction de la charge lors des essais de compression

- de 2 claveaux de 83 kg (courbe 1)
- de 2 claveaux de 153 kg (courbe 2)
- d'un cylindre de béton (courbe 3)
- de 10 panneaux (courbe 4)

Les valeurs des charges en tonnes ne sont données que pour les courbes 1 et 2.

Samendrukkingskrommen van de Minorex panelen tijdens de drukproeven uitgevoerd op

- twee blokken van 83 kg (kromme 1)
- twee blokken van 153 kg (kromme 2)
- een betonnen cylinder (kromme 3)
- 10 panelen (kromme 4)

De waarden van de belasting in ton worden alleen gegeven voor de krommen 1 en 2.

Contrainte en kg/cm<sup>2</sup> : Spanning in kg/cm<sup>2</sup> — Charge en t : Belasting in t — Ecrasement des panneaux en % de l'épaisseur initiale : Samendrukking van de panelen in % van de oorspronkelijke dikte

La figure 2 donne quelques courbes d'écrasement des panneaux intercalaires en fonction de la charge. Les courbes 1 et 2 correspondent à l'écrasement des panneaux lors des essais de compression de deux claveaux entiers superposés, respectivement de 83 kg et de 153 kg.

La courbe 3 correspond à l'écrasement des intercalaires dans le cas d'un essai de compression d'un cylindre de béton de 100 cm<sup>2</sup> de section et 10 cm de hauteur, séparé des deux plateaux de la presse par des intercalaires.

La courbe 4 de la figure 2 donne le pourcentage d'écrasement de 10 panneaux superposés de 100 cm<sup>2</sup> de section et 18,3 cm de hauteur.

Les diverses courbes montrent que les différences entre les divers taux d'écrasement des intercalaires sont très faibles et inférieures à 10 %.

#### 4. ESSAIS SUR DES ANNEAUX ENTIERS DE CLAVEAUX DE BETON

Avant de faire des essais au fond, il était nécessaire de vérifier l'incidence que pouvaient avoir l'em-

men 1 et 2 stellen de verplettering voor van het paneel bij drukproeven op opeengestapelde blokken van 83 respectievelijk 153 kg.

Kromme 3 stelt de samendrukking van het paneel voor in het geval van drukproeven op een betonnen cylinder met een sectie van 100 cm<sup>2</sup> en een hoogte van 10 cm, die door voegpanelen van de vlakken van de pers gescheiden wordt.

Kromme 4 van figuur 2 geeft in procenten de samendrukking van 10 opeengestapelde panelen met een sectie van 100 cm<sup>2</sup> en een hoogte van 18,3 cm.

Uit de verschillende krommen blijkt dat de afwijkingen tussen de samendrukkingskrommen van dergelijke panelen zeer klein zijn en steeds minder dan 10 % bedragen.

#### 4. PROEVEN OP VOLLEDIGE BLOKKENRINGEN

Alvorens over te gaan tot proeven in de ondergrond, moet men weten welke invloed het gebruik van zware blokken en het verminderen van het aantal voegen tot de helft kan hebben op de weerstand van een volledige ring.

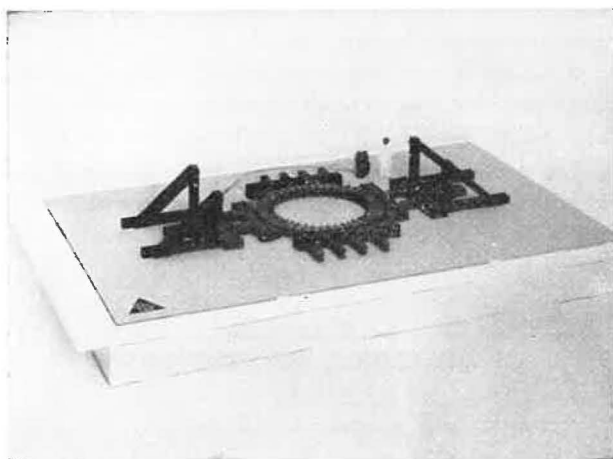
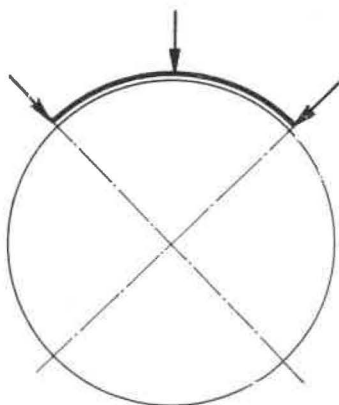


ploi des claveaux lourds et la réduction de moitié du nombre de joints compressibles sur la résistance d'un anneau entier.

A cet effet, des essais comparatifs ont été effectués aux laboratoires de l'A.I.B. à Bruxelles sur des anneaux de 4,80 m de diamètre utile, constitués les uns de claveaux de 83 kg et les autres de claveaux de 153 kg provenant tous de la même usine.

La figure 1 donne les dimensions de ces deux types de claveaux, qui sont tous équipés d'un trou de manutention de 30 mm de diamètre et de 20 cm de profondeur situé au milieu de la face intrados. Au cours des essais, les claveaux sont séparés les uns des autres par des fourrures compressibles de même dimension et même densité.

Afin de pouvoir comparer les résultats de ces essais avec ceux déjà effectués sur des anneaux en claveaux de béton provenant des charbonnages de Beeringen et sur les anneaux métalliques constitués de cadres Rheinstahl-Wanheim et Toussaint-Heintzmann, il nous a paru opportun d'effectuer la mise en charge suivant le montage III décrit dans le Bulletin Technique « Mines » Inichar n° 74 (2).



(2) Voir Bulletin Technique « Mines » Inichar n° 74, pp. 1546 à 1553 et « Béton » (en langue allemande) n° 2, 1961, pp. 114 à 119.

Met dat doel werden in de laboratoria van de V.B.I. te Brussel vergelijkende proeven uitgevoerd op ringen met een inwendige doormeter van 4,80 m, bestaande respectievelijk uit blokken van 83 en 153 kg die alle van dezelfde fabriek voortkwamen.

Figuur 1 geeft de afmetingen van deze blokken; beide zijn voorzien van een opening voor het opheffen; deze opening heeft een doormeter van 30 mm en een lengte van 20 cm en ligt in het midden van de binnenzijde. Tijdens de proeven liggen tussen de betonblokken samendrukbare voegplaten van dezelfde afmetingen en dichtheid.

Wij hebben een vergelijking willen mogelijk maken tussen deze proeven en die welke reeds werden verricht op blokkenringen van de kolenmijn Beringen en metalen ramen Rheinstahl-Wanheim en Toussaint-Heintzmann; daarom hebben we geoordeeld de belasting te moeten aanbrengen volgens de opstelling III, die beschreven wordt in de Technische Mededeling « Mijnen » Inichar n° 74 (2).

Deze opstelling wordt schematisch weergegeven in figuur 3; de drukkrachten worden slechts over een vierde van de buitenomtrek gespreid.

De druk wordt voortgebracht door 2 vijzels van 300 t die steunen tegen balken en steunbokken aangebracht op de vloer van de proefbank.

Twee vijzels van 150 t werden geplaatst tussen de steunbalken en de bokken aan het tegenovergestelde kwart omtrek, waardoor men de reactie door dit vierde deel van de omtrek opgenomen kon meten.

De steunpunten van de andere twee vierden van de omtrek bestaan uit balken die zijdelings op metalen rollen kunnen glijden.

#### 41. Proef op een ring bestaande uit middelgrote blokken van 83 kg.

Deze ring van 4,80 m inwendige doormeter bevat 72 blokken van 83 kg (figuur 4). De blokken hebben een dikte van 50 cm en de ring heeft een breedte van 33 cm. De voegplaten tussen de blokken bestaan uit platen Minorex met een dikte van 20 mm.

De belasting werd progressief per trap van 40 t aangebracht.

Fig. 3.

Mode de sollicitation et disposition des chevalets et des poutres d'appui lors de la mise en charge d'un anneau en claveaux de béton.

Wijze van belasting en opstelling van bokken en balken bij het onder spanning brengen van een betonblokkenring.

(2) Zie Technische Mededeling « Mijnen » van Inichar n° 74, pp. 1546 tot 1553, en « Béton » (in het Duits) n° 2, pp. 114 tot 119.

Les deux dessins de la figure 3 schématisent ce montage ; les efforts de poussée sont répartis sur un quart seulement du périmètre extérieur.

La poussée est exercée au moyen de 2 vérins de 300 t chacun ; ces vérins prennent appui sur des poutres et des chevalets ancrés sur la dalle d'essai.

Deux vérins de 150 t ont été intercalés entre les poutres d'appui et les chevalets du quart opposé à celui de la mise en charge pour mesurer la réaction absorbée par ce quart de circonférence.

Les appuis sur les deux autres quarts de la circonférence sont constitués par des poutres pouvant glisser latéralement sur des rouleaux métalliques.

#### 41. Essai sur un anneau constitué de claveaux moyens de 83 kg.

L'anneau de 4,80 m de diamètre intérieur comporte 72 claveaux de 83 kg (fig. 4). L'épaisseur des claveaux est de 50 cm et la largeur de l'anneau de 33 cm. Les intercalaires compressibles placés entre claveaux sont des panneaux Minorex de 20 mm d'épaisseur.

Les charges ont été appliquées progressivement par paliers de 40 t.

La charge maximum atteinte avant la rupture de l'anneau par éclatement fut de 480 t, la première fissure étant apparue à la charge de 363 t.

#### Déformation de l'anneau.

Sur la figure 5, on voit la position occupée par l'intrados de l'anneau aux charges respectives de 240 t et 480 t.

On constate que l'anneau s'est relativement peu déformé.

Le diamètre 1-9 parallèle à l'axe de la charge mesurait au départ 4,80 m. A la charge de 240 t, il est réduit à 4,605 m, soit une diminution de longueur de 4,1 %. A la charge de 480 t, il est réduit à 4,410, soit une diminution de 8,2 %.

On constate donc la même réduction de longueur dans les intervalles 0-240 t et 240-480 t.

Les deux courbes de la figure 6 indiquent les variations des diamètres initiaux 1-9 et 5-13 en fonction de la charge appliquée. On constate la présence d'un point d'inflexion aux environs d'une charge de 240 t dans la courbe du diamètre 1-9. Ce point doit être dû en partie aux intercalaires compressibles dont la courbe d'écrasement possède aussi un point d'inflexion ; à partir d'une certaine charge, l'intercalaire ne s'écrase plus que lentement.

A la figure 5, on observe encore l'existence de plusieurs points anguleux dans l'allure de l'intrados de l'anneau. A la charge de 240 t, un angle se manifeste au point de mesure 15 situé du côté de la charge et suivant un rayon dont la direction fait un

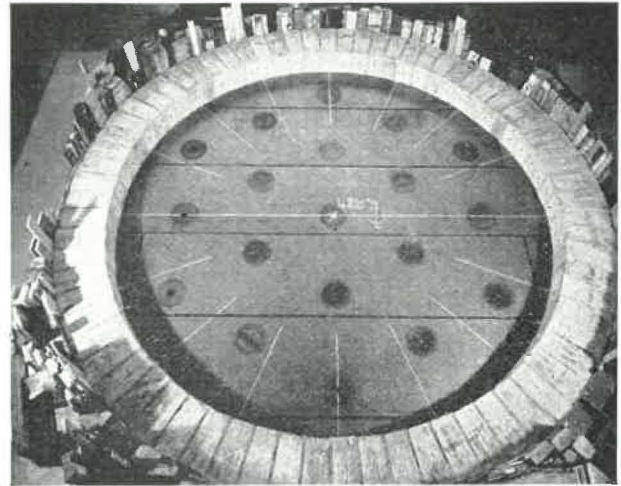


Fig. 4.

Photo de l'anneau formé de 72 claveaux de 83 kg, avant l'essai.

Foto van een ring uit 72 blokken van 83 kg. vóór de proef.

De eerste barst verscheen bij een belasting van 363 t, de breuk deed zich voor door uiteenspannen bij 480 t.

#### Vervorming van de ring.

Op figuur 5 ziet men de vorm van de binnentrek bij een belasting van respectievelijk 240 en 480 t.

Men bemerkt dat de vervorming betrekkelijk gering is.

De doormeter 1-9 die evenwijdig loopt met de as der belasting bedroeg bij de aanvang 4,80 m ; bij een belasting van 240 t is hij verminderd tot 4,605 m, hetzij een verkorting van 4,1 %. Bij 480 t blijft er nog 4,410 m over, hetzij een verkorting van 8,2 %.

Men vindt bijgevolg een zelfde verkorting in de twee perioden 0-240 t en 240-480 t.

De twee krommen van figuur 6 geven de veranderingen van de doormeters 1-9 en 5-13 in functie van de opgelegde belasting. Men bemerkt een buigpunt in de kromme van doormeter 1-9 rond de belasting van 240 t. Dit punt moet ten dele te wijten zijn aan de samendrukbare voegplaten, wier samendrukkingskromme eveneens een buigpunt vertoont ; van een zekere belasting af wordt de samendrukking van de voegen nul of toch zeer gering.

Op figuur 5 ziet men dat de inwendige vorm van de ring nog verschillende hoekpunten vertoont. Men bemerkt er één bij 240 t in het meetpunt 15, gelegen aan de zijde van de belasting en volgens een straal die met de richting van de belasting een hoek

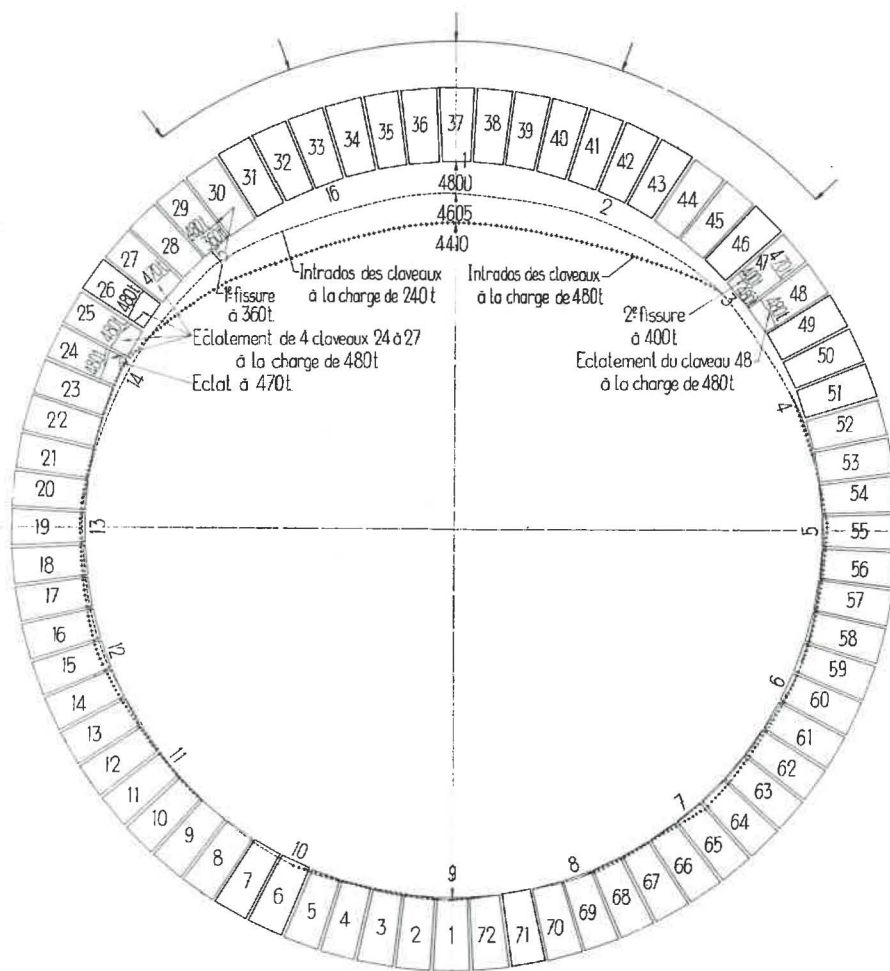


Fig. 5.

Déformation d'un anneau de 4,80 m de diamètre intérieur, constitué de 72 claveaux de 83 kg. Les variations de longueur des rayons 1 à 16 ont été mesurées régulièrement toutes les 40 tonnes. La première fissure s'est produite au claveau 29 à la charge de 360. La rupture de l'anneau par éclatement du béton a eu lieu à la charge de 480 t aux 4 claveaux 24 à 27.

Vervorming van een ring met een inwendige doormeter van 4,80 m, bestaande uit 72 blokken van 83 kg. De lengteverandering van de stralen 1 tot 16 wordt regelmatig om de 40 ton gemeten. De eerste barst is ontstaan in blok 29 bij een belasting van 360 t. De ring is gebroken door het uitspringen van het beton bij 480 t in de vier blokken 24 tot 27.

1<sup>re</sup> fissure à 360 t : 1<sup>re</sup> barst bij 360 t — Intrados des claveaux à la charge de 240 t : Binnenomtrek der blokken bij een belasting van 240 t — Eclatement de 4 claveaux 24 à 27 à la charge de 480 t : Stukspringen der 4 blokken 24 tot 27 bij een belasting van 480 t — Eclat à 470 t : Afgesprongen op 470 t — Intrados des claveaux à la charge de 480 t : Binnenomtrek der blokken bij een belasting van 480 t — 2<sup>e</sup> fissure à 400 t : 2<sup>e</sup> barst bij 400 t — Eclatement du claveau 48 à la charge de 480 t : Stukspringen van blok 48 bij een belasting van 480 t

angle de 45° avec l'axe de la charge. A la charge de 480 t, on constate deux nouvelles brisures dans la courbe aux points 3 et 7 situés aussi suivant des rayons dont la direction fait un angle de 45° avec l'axe de la charge.

#### Fissuration des claveaux au cours de l'essai.

Sur la figure 5, nous avons indiqué l'emplacement des premières fissures apparues dans les claveaux avant la rupture de l'anneau.

van 45° maakt. Bij een belasting van 480 t ziet men twee nieuwe knikpunten in de gebogen lijn, namelijk bij de punten 3 en 7 die eveneens gelegen zijn op een richting die een hoek van 45° vormt met de richting van de belasting.

#### Splijten van de blokken tijdens de proef.

Wij hebben op figuur 5 de plaats aangeduid van de eerste barsten die voor het breken in de ring verschenen zijn.



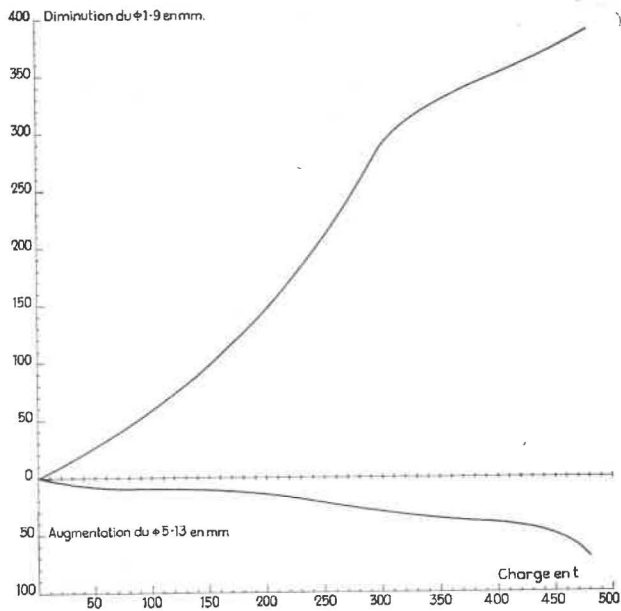


Fig. 6.

Courbes donnant les variations en longueur des diamètres utiles 1-9 et 5-13 en fonction de la charge.

Krommen van de verandering van de nuttige doormeters 1-9 en 5-13 in functie van de belasting.

Diminution du diamètre 1-9 en mm : Vermindering van de doormeter 1-9 in mm — Augmentation du diamètre 5-13 : Vermeerdering van de doormeter 5-13 — Charge en t : Belasting in t

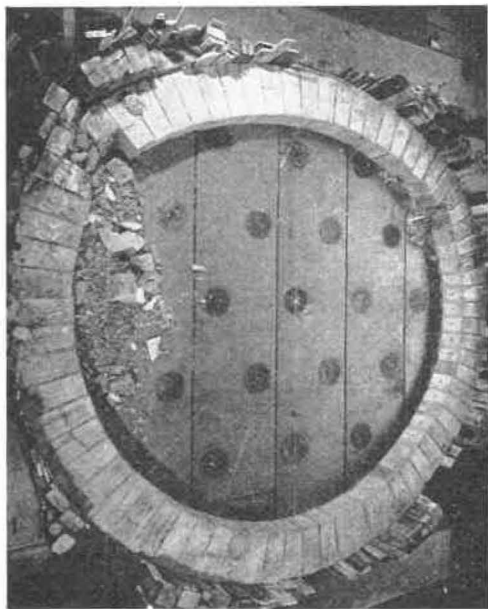


Fig. 7.

Photo de l'anneau formé de claveaux moyens de 83 kg après la rupture par éclatement de béton à la charge de 480 t. La charge a été appliquée sur le quart gauche de l'anneau.

Foto van de ring uit blokken van 83 kg na breuk door uitspringen van het beton bij 480 t. De belasting werd toegepast op het linkse vierde deel van de ring.

La première fissure apparaît à la charge de 360 t dans le claveau numéroté 20.

A 400 t, le claveau 47 se fissure.

A 460 t, un éclat se détache du claveau 24.



a



b

Fig. 8.

Photos montrant le détail de l'éclatement du béton des 4 claveaux 24 à 27 et des 3 claveaux 47 à 49 ; les claveaux 23-28 et 29 sont aussi fissurés. On constate que la rupture ressemble à celle qui se produit dans certains cas dans le radier de certains boueaux.

Foto's die het springen van de 4 blokken 24 tot 27 en van de drie blokken 47 tot 49 in bijzonderheden geven. Ook de blokken 23-28 en 29 zijn gebarsten. Men ziet dat de breuk overeenkomt met die welke men soms vaststelt in de kelderling van sommige steelgangen.

De eerste komt te voorschijn op 360 t in de blok die het nummer 29 draagt.

Op 400 t is het blok n° 47 die splijt.

Op 460 t springt een stuk af van blok 24.

Op 470 t verschijnt een barst in blok 27 en een tweede in 47.

A 470 t, une fissure apparaît au claveau 27, et une seconde fissure au claveau 47.

A 480 t, le claveau 48 se fissure ainsi que les claveaux 24, 25 et 26.

La charge est maintenue quelque temps à 480 t, et les claveaux 24, 25 et 26 d'un côté, 47 et 48 de l'autre se fissurent fortement. La charge descend progressivement à 320 t, puis l'éclatement de l'anneau se produit à hauteur des claveaux 24, 25, 26 et 27. On remarquera que ces claveaux sont disposés suivant une direction qui fait un angle de 45° avec l'axe de la charge (fig. 5).

La figure 7 montre la forme prise par l'anneau après la rupture. On constate sur cette figure que la partie avant du claveau 48 a aussi éclaté.

Les figures 8 et 9 montrent le détail de la fissuration des claveaux 23 à 27 et 47-48.

#### Charges transmises d'un claveau à l'autre.

L'écrasement des panneaux intercalaires donne une idée de la charge transmise d'un claveau à l'autre de l'anneau. En comparant le taux de compression des intercalaires à celui obtenu lors d'essais en laboratoire sur des panneaux identiques, il est possible d'apprécier la charge encaissée par chacun des points.

Le tableau III donne les tensions de compression maximum transmises à l'intrados à différentes charges.

TABLEAU III.  
Tensions transmises à l'intrados  
d'un claveau à l'autre.

| Charge en t | Numéro des claveaux | Ecrasement des intercalaires en % | Tensions de compression en kg/cm <sup>2</sup> |
|-------------|---------------------|-----------------------------------|---|
| 200         | 22 à 26             | 30                                | 100   |
|             | 47 à 51             | 30                                | 100   |
| 240         | 22 & 23             | 40                                | 140   |
|             | 25 & 26             | 45                                | 180   |
| 320         | 22 & 23             | 55                                | 325   |
|             | 48 à 50             | 55                                | 325   |
| 470         | 22 à 26             | 67.5                              | 700   |

On constate qu'à la charge de 470 t, la contrainte de compression mesurée à l'intrados des claveaux 22 à 26 atteint 700 kg/cm<sup>2</sup>, ce qui approche de la charge de rupture du béton. C'est d'ailleurs à hauteur de ces claveaux que l'anneau éclate à la charge de 480 t.

Op 480 t splijt blok n<sup>o</sup> 48 evenals de blokken 24, 25 en 26.

De belasting wordt nu gedurende zekere tijd op 480 t gehouden en sterke breuken treden op in de blokken 24, 25 en 26 aan een zijde, en 47 en 48 aan de andere. De belasting daalt geleidelijk tot 320 t waarna de ring uiteenspat ter hoogte van de blokken 24, 25, 26 en 27. Men bemerkt dat deze blokken gelegen zijn volgens een richting die met die van de belasting een hoek vormt van 45° (figuur 5).

Figuur 7 geeft de vorm van de ring na de breuk. Men ziet hierop dat het voorste deel van blok 48 ook uiteengesprongen is.

De figuren 8 en 9 geven in detail de barsten weer in de blokken 23 tot 27 en 47-48.

#### Belastingen door de ene blok op de andere voortgeplant.

De verplettering van de voegplaten geeft een idee van de belasting die door een blok op de andere wordt overgeplant. Vergelijkt men de samendrukking der voegen met die welke in het laboratorium bekomen werd op soortgelijke platen, dan kan men daaruit de waarde afleiden van de in elk dezer punten opgetreden belastingen.

Tabel III geeft de maximale drukspanningen die bij verschillende belastingen aan de binnenomtrek optreden.

TABEL III.  
Spanningen overgebracht door de ene blok op de andere, aan de binnenomtrek.

| Belasting in t | Nummer van de blok | Samendrukking van de voegplaten in % | Drukspanning in kg/cm <sup>2</sup> |
|----------------|--------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| 200            | 22 à 26            | 30                                   | 100                                |
|                | 47 à 51            | 30                                   | 100                                |
| 240            | 22 & 23            | 40                                   | 140                                |
|                | 25 & 26            | 45                                   | 180                                |
| 320            | 22 & 23            | 55                                   | 325                                |
|                | 48 à 50            | 55                                   | 325                                |
| 470            | 22 à 26            | 67.5                                 | 700                                |

Men ziet dat de spanningen aan de binnenzijde van de blokken 22 tot 26, bij een belasting van 470 t, 700 kg/cm<sup>2</sup> bereiken. Dit benadert de breukbelasting van het beton. Het is ten andere ter hoogte van deze blokken dat de ring bij 480 t uiteenspringt.

*Charges reprises par les vérins-dynamomètres.*

Le tableau IV donne les réactions reprises par les deux vérins dynamomètres mesurant les charges reprises par le quart de l'anneau opposé à celui sur lequel la charge est appliquée.

TABLEAU IV.

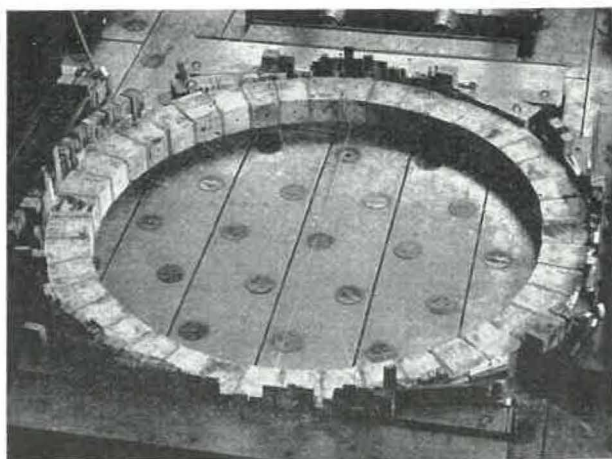
| Charge totale en t | Charge reprise par les vérins-dynamomètres en t | % de charge transmise aux vérins-dynamomètres en % | Différence entre les charges transmises et reprises en t |
|--------------------|---|--|--|
| 160                | 10  | 6,3  | 150  |
| 240                | 43  | 18   | 197  |
| 320                | 76  | 24   | 244  |
| 400                | 90  | 22,5   | 310  |
| 480                | 115   | 24   | 365  |

**42. Essais sur anneaux constitués de claveaux lourds de 153 kg.**

Plusieurs essais ont été effectués sur des anneaux de 4,80 m de diamètre intérieur, formés de 42 claveaux lourds de 153 kg. L'épaisseur des claveaux est de 50 cm et la largeur de l'anneau de 33 cm. Les intercalaires compressibles placés entre claveaux sont des panneaux Minorex de 20 mm d'épaisseur (fig. 9).

Les charges ont été appliquées progressivement par paliers de 40 t.

Il est très important de noter ici que, bien que moulés dans la même fabrique, ces claveaux lourds ne possèdent pas toutes les qualités des claveaux habituels de 83 kg qui sont fabriqués habituellement à l'usine. Les essais décrits au paragraphe 1 montrent que la résistance du béton des claveaux lourds peut être estimée inférieure de 16 % au béton des claveaux de 83 kg.



*Belasting opgenomen door de dynamometrische vijzels.*

Tabel IV geeft de reaktiekrachten opgenomen door de twee dynamometrische vijzels op het kwart omtrek gelegen tegenover dat waar de belasting wordt uitgeoefend.

TABEL IV.

| Totale belasting in t | Belasting opgenomen door de dynamometrische vijzels in t | % van de belasting overgebracht op de dynamometrische vijzels | Verskil tussen uitgeoefende en overgebrachte belastingen in t |
|-----------------------|--|---|---|
| 160                   | 10   | 6,3   | 150   |
| 240                   | 43   | 18  | 197   |
| 320                   | 76   | 24  | 244   |
| 400                   | 90   | 22,5  | 310   |
| 480                   | 115  | 24  | 365   |

**42. Proeven op ringen uit zware blokken van 153 kg.**

Er werden verschillende proeven uitgevoerd op ringen met een inwendige doormeter van 4,80 m, bestaande uit 42 blokken van 153 kg. De dikte dezer blokken bedraagt 50 cm en de breedte van de ring 33 cm. De samendrukbare voegen tussen de blokken zijn panelen Minorex met een dikte van 20 mm (fig. 9).

De belasting werd geleidelijk toegepast in trappen van 40 t.

Men mag hier vooral niet uit het oog verliezen dat de zware blokken, al werden ze ook in dezelfde fabriek gemaakt, niet dezelfde eigenschappen bezitten als de blokken van 83 kg die door de fabriek gewoonlijk worden vervaardigd. Uit de proeven die in de eerste paragraaf worden beschreven blijkt dat de weerstand der zware blokken naar schatting 16 % lager ligt dan die van de blokken van 83 kg.

Fig. 9.

Photo d'un anneau formé de 42 claveaux lourds de 153 kg, avant l'essai.

Foto van een ring uit 42 blokken van 153 kg vóór de proef.



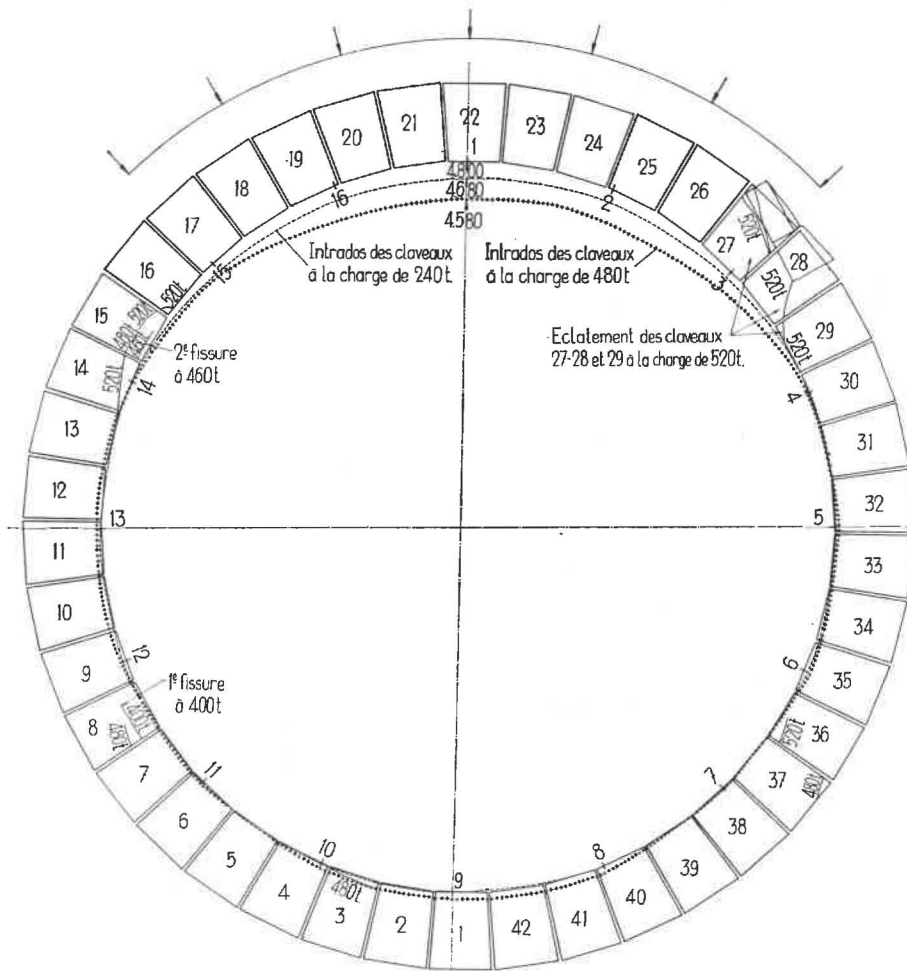


Fig. 10.

Déformation d'un anneau de 4,80 m de diamètre intérieur, constitué de 42 claveaux de 153 kg. La première fissure s'est produite au claveau 8 à la charge de 400 t. La rupture de l'anneau, par éclatement du béton a eu lieu à la charge de 520 t aux 3 claveaux 27 à 29.

Vervorming van een ring met een inwendige doormeter van 4,80 m, bestaande uit 42 blokken van 153 kg. De eerste barst is ontstaan in blok n<sup>o</sup> 8 bij een belasting van 400 t. De ring is uiteengesprongen bij een belasting van 520 t aan de drie blokken 27 tot 29.

Intrados des claveaux à la charge de 240 t : Binnenomtrek der blokken bij een belasting van 240 t — 2<sup>e</sup> fissure à 460 t : 2<sup>e</sup> barst bij 460 t — Intrados des claveaux à la charge de 480 t : Binnenomtrek der blokken bij een belasting van 480 t — Eclatement des claveaux 27-28 et 29 à la charge de 520 t : Stukspringen der blokken 27-28 en 29 bij een belasting van 520 t — 1<sup>e</sup> fissure à 400 t : 1<sup>e</sup> barst op 400 t

#### 421. Premier essai sur claveaux lourds.

L'âge des claveaux lourds du premier essai variait entre 49 et 51 jours. Leur épaisseur variait de 45 à 50 cm et leur poids de 147 à 153 kg. L'épaisseur moyenne était de 48 cm.

La charge maximum atteinte avant la rupture de l'anneau par éclatement fut de 520 t, la première fissure étant apparue à la charge de 400 t.

#### Déformation de l'anneau.

Sur la figure 10, on voit la position occupée par l'intrados de l'anneau aux charges respectives de 240 et 480 t.

#### 421. Eerste proef op zware blokken.

De blokken van de eerste proef waren van 49 tot 51 dagen oud, van 45 tot 50 cm dik en van 147 tot 153 kg zwaar. Hun gemiddelde dikte bedroeg 48 cm.

De maximum belasting voor het uiteenspringen van de ring was 520 t; de eerste barst verscheen bij 400 t.

#### Vervorming van de ring.

Op figuur 10 ziet men de vorm van de binnenomtrek respectievelijk bij een belasting van 240 en 480 t.

On constate que l'anneau s'est très peu déformé. Le diamètre 1-9 parallèle à l'axe de la charge avait au départ une longueur de 4,800 m.

A la charge de 240 t, elle est réduite à 4,680 m soit une diminution de 2,5 %.

A la charge de 480 t, elle est réduite à 4,580 m soit une diminution de 4,6 %.

Le diamètre 5-13, perpendiculaire à la direction de l'axe des charges, a augmenté de 4,800 m à 4,840 m à la charge de 480 t.

Les deux courbes a et b de la figure 11 permettent de comparer les variations du diamètre initial 1-9 (parallèle à la direction de la charge) en fonction de la charge appliquée dans les deux essais : claveaux de 153 kg d'une part et claveaux de 83 kg d'autre part. La diminution de ce diamètre est 77 % plus grande avec les claveaux de 83 kg qu'avec les claveaux lourds. Ce fait est une conséquence du plus grand nombre de joints intercalaires avec les claveaux de 83 kg (le nombre de joints augmente de 72 % dans ce cas).

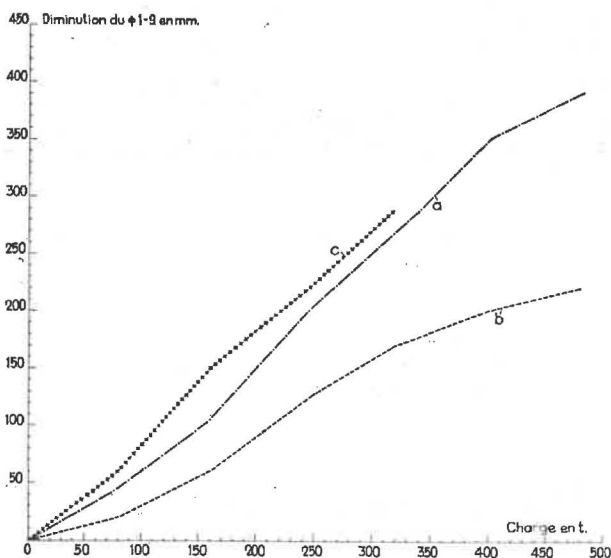


Fig. 11.

Courbes donnant la diminution du diamètre utile 1-9 en fonction de la charge dans les cas des essais sur anneaux constitués de :

- claveaux de 83 kg (courbe a)
- claveaux de 153 kg, essai 1 (courbe b)
- claveaux de 153 kg, essai 2 (courbe c)

Krommen van de vermindering van de nuttige doormeter 1-9, in functie van de belasting bij proeven op ringen uit

- blokken van 83 kg (kromme a)
- blokken van 153 kg, proef 1 (kromme b)
- blokken van 153 kg, proef 2 (kromme c)

Diminution du diamètre 1-9 en mm — Vermindering van de doormeter 1-9 in mm — Charge en t : Belasting in t

Les deux courbes a et b de la figure 11 présentent un point d'inflexion situé aux environs de la charge de 240 t. Cependant dans le cas des claveaux lourds, ce joint semble se présenter à une charge un peu plus faible, ce qui peut s'expliquer par

Men bemerkt dat de ring zeer weinig vervormd is. De doormeter 1-9 evenwijdig aan de as der belasting mat aanvankelijk 4,80 m.

Bij een belasting van 240 t was dit 4,680 m, hetzij en vermindering van 2,5 %.

Bij een belasting van 480 t was het 4,580 m, hetzij een vermindering van 4,6 %.

De doormeter 5-13, loodrecht op de as van de belasting, nam toe van 4,800 m tot 4,840 m bij de belasting van 480 t.

De twee krommen a en b van figuur 11 maken een vergelijking mogelijk tussen de verandering van de oorspronkelijke doormeter 1-9 (evenwijdig aan de richting van de belasting) in functie van de belasting in beide proeven : blokken van 153 kg, blokken van 83 kg. De vermindering van doormeter ligt met blokken van 83 kg, 77 % hoger dan bij zware blokken. Dit is een gevolg van het groter aantal voegen met blokken van 83 kg (het aantal voegen ligt in dit geval 72 % hoger).

De twee krommen a en b van figuur 11 hebben een buigpunt rond de 240 t. Bij de zware blokken schijnt het punt met een iets lagere belasting overeen te komen, hetgeen zou kunnen verklaard worden door een kleinere totale dikte van de voegplaten.

Juist omdat de binnenomtrek bij de zware blokken minder vervormd wordt is het zeer moeilijk er op figuur 10 een hoekpunt in te vinden. Bij de belasting van 480 t ziet men er toch een ter hoogte van het meetpunt 15.

*Splijting van de blokken tijdens de proef.*

Wij hebben op figuur 10 de plaats aangeduid van de eerste barsten die in de blokken verschenen zijn voor het breken van de ring.

De eerste verschijnt bij 400 t in blok n° 8 van figuur 10.

Op 460 t barst de blok n° 15 .

Op 480 t treedt een tweede barst op in blok n° 8 en een eerste in de blokken 3, 15 en 37.

Op 520 t springt de ring uiteen (figuur 12) ter hoogte van de blokken 27, 28 en 29 gelegen aan de kant van de belasting in een richting die met die van de last een hoek van 45° maakt. Bij deze belasting komen er verschillende nieuwe scheuren in de blokken 14, 15, 16 en 36.

Figuur 13 geeft bijzonderheden over het breken der blokken 27 tot 30 ; figuur 14 toont hoe een hoek van de blokken 14 en 15 afgesprongen is.

l'épaisseur totale moindre de l'ensemble des intercalaires.

Par suite de la plus petite déformation de l'anneau des claveaux lourds, il est très difficile d'apercevoir un point anguleux dans l'allure de la courbe de l'intrados de la figure 10. A la charge de 480 t, on en aperçoit cependant un à hauteur du point de mesures 15.

#### Fissuration des claveaux au cours de l'essai.

Sur la figure 10, nous avons indiqué l'emplacement des premières fissures apparues dans les claveaux avant la rupture de l'anneau.

La première fissure apparaît à 400 t dans le claveau numéroté 8 à la figure 10.

A 460 t, le claveau 15 se fissure.

A 480 t, une seconde fissure apparaît dans le claveau 8 et une première fissure dans les claveaux 3, 15 et 37.

A 520 t, l'anneau éclate (fig. 12) à hauteur des claveaux 27, 28 et 29 situés du côté de la charge dans une direction qui fait un angle de 45° de l'axe de la charge. A cette charge, de nouvelles fissures se sont produites dans les claveaux 14, 15, 16 et 36.

La figure 13 montre le détail de l'éclatement du béton des claveaux 27 à 30, tandis que la figure 14 montre l'éclatement local d'un coin des claveaux 14 et 15.

#### Charges transmises d'un claveau à l'autre.

L'écrasement des panneaux intercalaires donne une idée de la charge transmise d'un claveau à l'autre de l'anneau.

Le tableau V donne les tensions de compression maximales transmises à l'intrados d'un claveau à l'autre à différentes charges.

*Belasting door de ene blok op de andere overgebracht.*

De samendrukking van de voegplaten geeft een idee van de krachten die de blokken op elkaar overbrengen.

Tabel V geeft de maximale drukspanningen door de blokken op elkaar uitgeoefend langs de binnentrek bij verschillende belastingen.

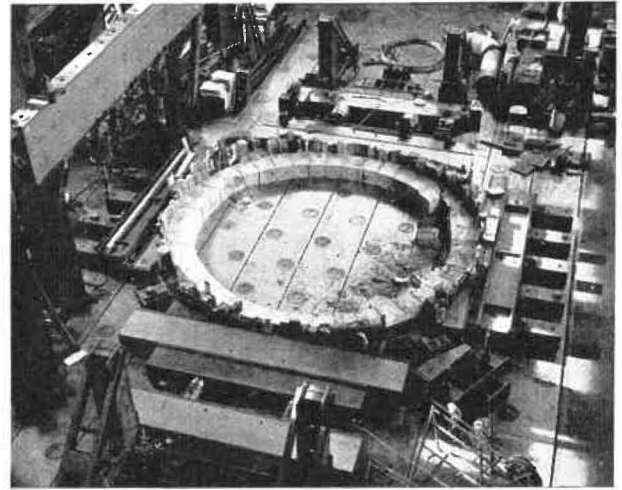


Fig. 12.

Photo de l'anneau, formé de claveaux lourds de 153 kg, après la rupture par éclatement du béton à la charge de 520 t. La charge a été appliquée sur le quart supérieur de l'anneau.

Foto van de ring uit zware blokken van 153 kg na het uitenspringen van het beton bij 520 t. De belasting werd toegepast op het bovenste vierde deel van de ring.



Fig. 13.

Photo montrant le détail de l'éclatement de béton des trois claveaux 27-28 et 29.

Bijzonderheden over het gebarsten beton van de drie blokken 27-28 en 29.



Fig. 14.

Photo montrant l'éclatement d'un coin de l'intrados des claveaux 14 et 15.

Foto over het barsten van een hoek aan de binnentrek der blokken 14 en 15.



TABLEAU V.

*Tensions transmises d'un claveau à l'autre.*

| Charge en t | Position de l'intercalaire | Pourcentage à l'écrasement des intercalaires à l'intrados | Pourcentage à l'écrasement des intercalaires à l'extrados | Tension de compression en kg/cm <sup>2</sup> |              |
|-------------|----------------------------|---|---|--|--------------|
|             |                            |   |   | à l'intrados                                 | à l'extrados |
| 200         | entre claveaux 15 & 16     | 40  |   | 140  |              |
| 240         | entre claveaux 15 & 16     | 45  |   | 180  |              |
|             | entre claveaux 25 & 26     | 30  |   | 100  |              |
| 320         | entre claveaux 15 & 16     | 60  |   | 470  |              |
|             | entre claveaux 25 & 26     | 40  |   | 140  |              |
| 400         | entre claveaux 8 & 9       | 20  | 0   | 75   | 0            |
|             | entre claveaux 34 & 35     | 50  |   | 240  |              |
|             | entre claveaux 25 & 26     |   | 50  |  | 240          |
|             | entre claveaux 15 & 16     | 70  |   | 800  |              |
|             | entre claveaux 14 & 15     | 60  |   | 470  |              |
| 480         | entre claveaux 28 & 29     | 55  |   | 325  |              |
|             | entre claveaux 14 & 15     | 60 (55)   |   | 470  |              |
|             | entre claveaux 15 & 16     | 70  |   | 800  |              |

TABEL V.

*Door de blokken op elkaar overgebrachte spanningen.*

| Belasting in t | Ligging van de voegplaat | Procentuele samendrukking der voegplaten bij de binnenomtrek | Procentuele samendrukking der voegplaten bij de buitenomtrek | Drukspanning in kg/cm <sup>2</sup> |                     |
|----------------|--------------------------|--|--|------------------------------------|---------------------|
|                |                          |  |  | bij de binnenomtrek                | bij de buitenomtrek |
| 200            | tussen blokken 15 & 16   | 40   |  | 140                                |                     |
| 240            | tussen blokken 15 & 16   | 45   |  | 180                                |                     |
|                | tussen blokken 25 & 26   | 30   |  | 100                                |                     |
| 320            | tussen blokken 15 & 16   | 60   |  | 470                                |                     |
|                | tussen blokken 25 & 26   | 40   |  | 140                                |                     |
| 400            | tussen blokken 8 & 9     | 20   | 0  | 75                                 | 0                   |
|                | tussen blokken 34 & 35   | 50   |  | 240                                |                     |
|                | tussen blokken 25 & 26   |  | 50   |                                    | 240                 |
|                | tussen blokken 15 & 16   | 70   |  | 800                                |                     |
|                | tussen blokken 14 & 15   | 60   |  | 470                                |                     |
| 480            | tussen blokken 28 & 29   | 55   |  | 325                                |                     |
|                | tussen blokken 14 & 15   | 60 (55)  |  | 470                                |                     |
|                | tussen blokken 15 & 16   | 70   |  | 800                                |                     |

A 320 t, la contrainte maximum à l'intrados atteint déjà 470 kg/cm<sup>2</sup> en un point situé du côté de la charge et suivant un rayon dont la direction fait un angle de 45° avec l'axe de la charge. A 400 t, la contrainte en cet endroit atteint déjà 800 kg/cm<sup>2</sup>, puis n'augmente presque plus.

Il semble qu'à partir de 400 t, la charge se transmet surtout du côté des claveaux 27 et 28, qui éclateront d'ailleurs à la charge de 520 t.

#### Charges reprises par les vérins-dynamomètres.

Le tableau VI donne les réactions reprises par les deux vérins dynamomètres qui mesurent les charges reprises par le quart de l'anneau opposé à celui sur lequel la charge est appliquée.

TABEAU VI.

| Charge totale en t | Charges reprises par les vérins-dynamomètres en t | % des charges transmises aux vérins-dynamomètres en % | Différence entre les charges transmises et reprises en t |
|--------------------|---|---|--|
| 160                | 38  | 23,5  | 122  |
| 240                | 77  | 32  | 163  |
| 320                | 103   | 32  | 217  |
| 400                | 79  | 20  | 321  |
| 480                | 107   | 22,5  | 373  |

#### 422. Deuxième essai sur claveaux lourds.

Pour le deuxième essai sur un anneau en claveaux, ceux-ci n'étaient âgés que de 17 jours. On peut donc estimer que la résistance du béton de ces claveaux était au moins 20 % plus faible que la résistance du béton des claveaux de 83 kg.

Leur forme était plus régulière que celle des premiers et leur épaisseur variait seulement de 48 à 50 cm, l'épaisseur moyenne était de 49,2 cm.

La charge maximum atteinte avant la rupture de l'anneau par éclatement fut de 392 t.

#### Déformation de l'anneau.

Sur la figure 15, on voit la position occupée par l'intrados de l'anneau aux charges respectives de 240 et 360 t.

La réduction de diamètre parallèle à l'axe de la charge est de 4,5 % à 240 t. Le diamètre perpendiculaire à la direction de l'axe des charges a augmenté de 4,800 à 4,810 m à la même charge.

Op 320 t bereikt de maximum spanning langs de binnenomtrek reeds 470 kg/cm<sup>2</sup> in een punt gelegen aan de kant van de belasting, volgens een straal die met de as van de belasting een hoek van 45° maakt. Op 400 t bereikt de spanning in dit punt reeds 800 kg/cm<sup>2</sup>, om verder bijna niet meer te stijgen.

Men zou zeggen dat de belasting zich van 400 t af vooral schijnt voort te planten langs de blokken 27 en 28 die dan ook bij 520 t zullen stukspringen.

#### Belastingen opgenomen door de dynamometrische vijzels.

Tabel VI geeft de reaktiekrachten opgenomen door de dynamometrische vijzels in het kwart omtrek tegengesteld aan dat waar de belasting wordt aangelegd.

TABEL VI.

| Totale belasting in t | Belasting opgenomen door de dynamometrische vijzels in t | % van de belasting overgebracht op de dynamometrische vijzels | Verskil tussen uitgeoefende en overgebrachte belastingen in t |
|-----------------------|--|---|---|
| 160                   | 38   | 23,5  | 122   |
| 240                   | 77   | 32  | 163   |
| 320                   | 103  | 32  | 217   |
| 400                   | 79   | 20  | 321   |
| 480                   | 107  | 22,5  | 373   |

#### 422. Tweede proef op zware blokken.

Bij de tweede proef op een volledige ring waren de blokken maar 17 dagen oud. Men mag dus aannemen dat de weerstand van het beton dezer blokken ten minste 20 % lager was dan die van de blokken van 83 kg.

Ze waren regelmatig van vorm dan de eersten en de dikte ging slechts van 48 tot 50 cm, met een gemiddelde van 49,2 cm.

Er werd een maximum belasting van 392 t bereikt vooraleer de ring door uiteenspatten begaf.

#### Vervorming van de ring.

Op figuur 15 ziet men de vorm van de binnenomtrek van de ring respektievelijk bij belastingen van 240 en 360 t.

De doormeter volgens de as van de belasting is met 4,5 % afgenomen bij een belasting van 240 t. Deze dwars op deze richting is bij dezelfde belasting toegenomen van 4,800 m tot 4,810 m.

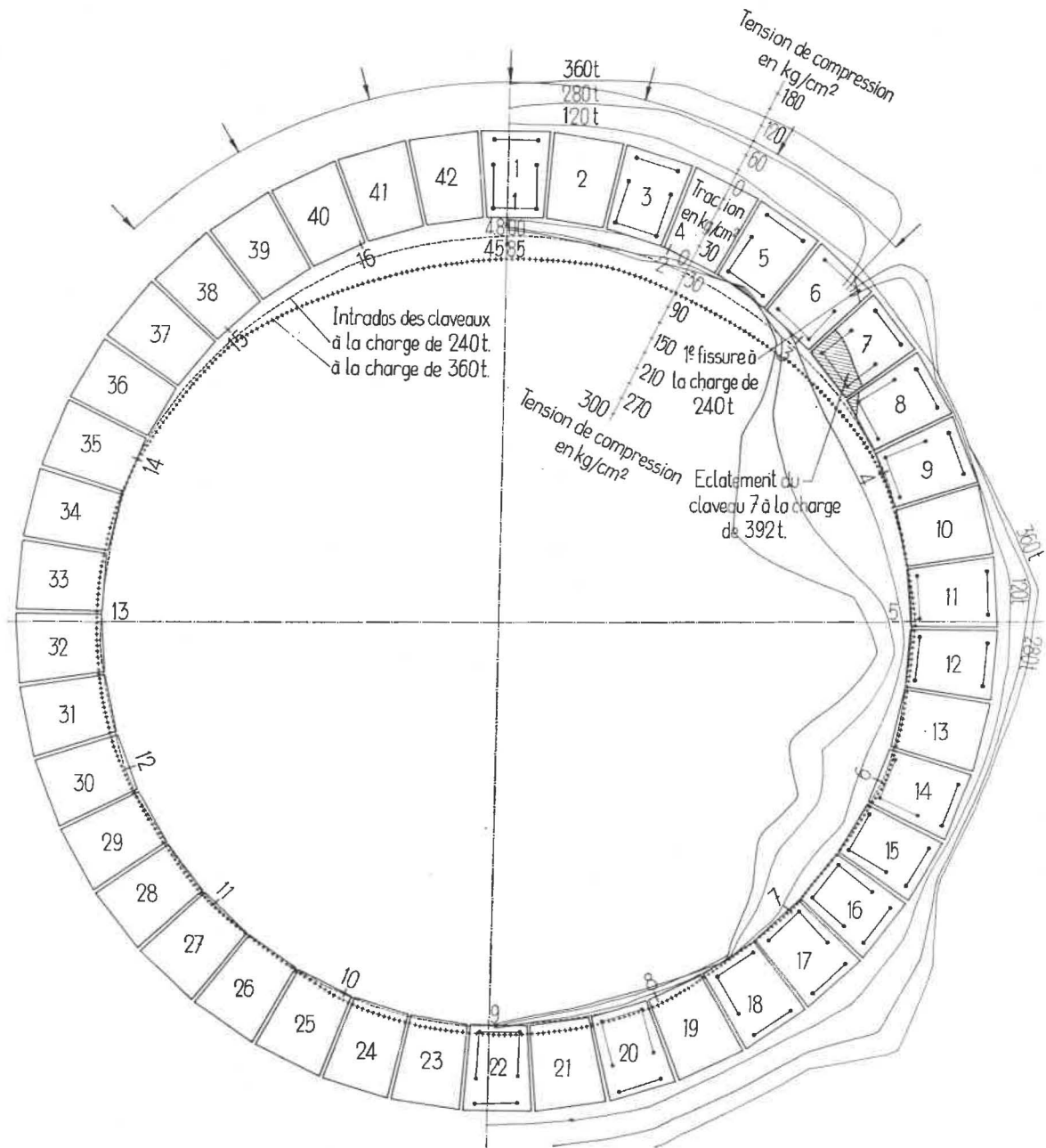


Fig. 15.

Déformation d'un anneau de 4,80 m de diamètre intérieur, constitué de 42 claveaux lourds âgés seulement de 17 jours, montrant la position des extensomètres utilisés pour la détermination des contraintes de traction et de compression, radiales et tangentielles. Les courbes tracées sur la moitié droite de l'anneau donnent les contraintes de compression tangentielles à l'intrados et à l'extrados des claveaux aux charges de 120-280 et 360 t. On constate l'apparition d'une contrainte de traction au claveau 6 à l'extrados et au claveau 5 à l'intrados. La première fissure s'est produite au claveau 6 à la charge de 240 t. La rupture de l'anneau, par éclatement du béton a eu lieu à la charge de 392 t au claveau 7.

Vervorming van een ring met een nuttige doormeter van 4,80 m, bestaande uit 42 zware blokken met een ouderdom van slechts 17 dagen met de stand van de vervormingsmeters voor het bepalen van tangentiële en radiale trek- en drukspanningen. De krommen getrokken op de rechter helft van de ring geven de tangentiële drukspanningen op de binnen- en de buitenomtrek van de blokken bij belastingen van 120-280 en 360 t. Men ziet een trekspanning verschijnen aan de buitenomtrek van blok 6 en aan de binnenomtrek van blok 5. De eerste barst vindt men in blok 6 bij een belasting van 240 t. De ring breekt door het uitspringen van het beton bij een belasting van 392 t aan blok 7.

Intrados des claveaux à la charge de 240 t : Binnenomtrek van de blokken bij een belasting van 240 t — Intrados des claveaux à la charge de 360 t : Binnenomtrek van de blokken bij een belasting van 360 t — Tension de compression en kg/cm² : Drukspanning in kg/cm² — Traction en kg/cm² : Trek in kg/cm² — 1<sup>e</sup> fissure à la charge de 240 t : 1<sup>e</sup> barst bij een belasting van 240 t — Eclatement du claveau 7 à la charge de 392 t : Stukspringen van blok n° 7 bij een belasting van 392 t



Les courbes de la figure 11 permettent de comparer les variations du diamètre initial 1-9 (parallèle à la direction de la charge) en fonction de la charge appliquée au cours des 3 essais.

On constate immédiatement que la déformation de l'anneau est beaucoup plus grande dans cet essai que lors de l'essai précédent sur claveaux lourds. La réduction du diamètre dépasse même au début celle obtenue avec les claveaux de 85 kg.

Cette différence doit être attribuée entièrement au fait que les claveaux n'avaient que 17 jours au lieu de 50 jours à l'essai précédent, diminuant ainsi de beaucoup le module d'élasticité du béton.

Dans le premier essai sur claveaux lourds, le périmètre de l'intrados a diminué d'environ 150 mm à la charge de 240 t, tandis qu'il a diminué d'environ 285 mm dans cet essai, soit 135 mm en plus. Dans le cas de l'essai précédent, la plus grande partie de cette diminution doit être attribuée à l'écrasement des intercalaires. La répartition des charges étant la même dans les deux essais, l'écrasement des intercalaires doit être le même à des charges identiques. La différence de 135 mm doit être due à la déformation par compression du béton des claveaux.

#### *Fissuration des claveaux au cours de l'essai.*

A 240 t, une fissure s'est produite à un coin du claveau 6, mais cette fissure doit être attribuée à une concentration locale de charge.

L'anneau a éclaté à 392 t à hauteur du claveau 7 toujours situé du côté de la charge et suivant un rayon faisant un angle de 45° avec l'axe de la charge.

#### *Mesures des tensions dans le béton des claveaux.*

Les tensions dans le béton de quelques claveaux ont été mesurées en de nombreux points à l'aide d'un déformètre Huggenberger. Cet appareil, très précis permet de mesurer à une précision de plusieurs centièmes de millimètre les variations de distance entre deux points de mesures. Ces points de mesure sont constitués par de petits plots métalliques, collés sur le béton à l'aide d'araldite et pourvus d'un petit trou central dans lequel s'adapte une des deux pointes de l'appareil de mesure. Les deux plots sont collés à une distance de 25,4 cm l'un de l'autre.

Les 52 distances à mesurer régulièrement et réparties sur 17 claveaux sont indiquées sur la figure 15.

Les mesures de déformation ont été faites dans les directions suivantes :

a) dans une direction tangentielle à 5 cm du bord extrados des claveaux ;

Op de krommen van figuur 11 kan men zien hoe de oorspronkelijke doormeter 1-9 (evenwijdig aan de richting van de belasting) verandert in functie van de belasting in de loop van de drie proeven.

Men bemerkt onmiddellijk dat de vervorming van de ring bij deze proef veel groter is dan bij de voorgaande proef op zware blokken. In het begin bedraagt de vermindering van doormeter zelfs meer dan bij de blokken van 85 kg.

De reden van dit verschil ligt enkel in het feit dat de blokken op het ogenblik van de proef slechts 17 dagen oud waren tegen 50 in de vorige proef, bijgevolg een veel kleinere elasticiteitsmodulus hadden.

Bij de eerste proef op zware blokken verminderde de binnendoormeter ongeveer met 150 mm bij 240 t, bij deze proef ongeveer met 285 mm, hetzij een verschil van 135 mm. Bij de vorige proef was de vermindering van doormeter voor het grootste gedeelte te wijten aan de samendrukking van de voegplaten. Aangezien de verdeling der belasting in beide gevallen dezelfde was moet ook de samendrukking der voegplaten dezelfde geweest zijn, zodat het verschil van 135 mm moet toegeschreven worden aan samendrukking van de blokken.

#### *Het splijten van de blokken tijdens de proef.*

Op 240 t is er een spleet ontstaan in een hoek van blok 6, spleet die nochtans moet toegeschreven worden aan een plaatselijke concentratie van krachten.

De ring is bij 392 t uiteengesprongen ter hoogte van blok 7 die dus weer ligt aan de zijde van de belasting en op een hoek van 45° met de as daarvan.

#### *Meting van de spanningen in het beton.*

In enkele blokken werden de spanningen in het beton op verschillende punten gemeten door middel van de vervormingsmeter Huggenberger. Dit toestel is zeer precies en meet met een nauwkeurigheid van enkele honderdsten millimeter de verandering van de afstand tussen twee punten. Deze laatste zijn niets anders dan metalen blokjes die door middel van araldiet op het beton worden geplakt en in het midden een gaatje vertonen waarin een der twee punten van het meetapparaat wordt geplaatst. De twee blokjes staan op een onderlinge afstand van 25,4 cm.

De 52 afstanden die regelmatig gemeten worden en over 17 blokken zijn verdeeld, worden voorgesteld op figuur 15.

De vervorming werd gemeten in de volgende richtingen :

a) tangentieel op 5 cm van de buitenomtrek der blokken ;

TABLEAU VII. — Contraintes mesurées dans la direction tangentielle à 5 cm de l'extrados.

| Charges en tonnes | Contraintes en kg/cm <sup>2</sup> |     |     |       |     |      |    |    |    |    |    |     |     |    |     |     |
|-------------------|-----------------------------------|-----|-----|-------|-----|------|----|----|----|----|----|-----|-----|----|-----|-----|
|                   | Claveau n°                        |     |     |       |     |      |    |    |    |    |    |     |     |    |     |     |
|                   | 1                                 | 3   | 5   | 6     | 7   | 8    | 9  | 11 | 12 | 14 | 15 | 16  | 17  | 18 | 20  | 22  |
| 0                 | 0                                 | 0   | 0   | 0     | 0   | 0    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0  | 0   | 0   |
| 40                | 0                                 | 3   | 3   | + 6   | + 3 | + 6  | 0  | 6  | 6  | 3  | 3  | 15  | 15  | 9  | 12  | 6   |
| 80                | 9                                 | 15  | 0   | + 18  | 3   | + 9  | 0  | 6  | 3  | 3  | 6  | 18  | 24  | 15 | 18  | 12  |
| 120               | 12                                | 27  | 12  | 18    | 9   | + 9  | 3  | 24 | 21 | 9  | 6  | 36  | 48  | 24 | 27  | 24  |
| 160               | 15                                | 33  | 15  | 24    | 18  | + 21 | 12 | 33 | 21 | 12 | 6  | 45  | 60  | 27 | 30  | 33  |
| 200               | 21                                | 51  | 36  | 33    | 42  | + 12 | 6  | 39 | 36 | 15 | 15 | 60  | 84  | 42 | 45  | 48  |
| 240               | 27                                | 66  | 54  | + 102 | 45  | 3    | 6  | 48 | 42 | 21 | 21 | 63  | 99  | 54 | 60  | 60  |
|                   |                                   |     | (f) |       |     |      |    |    |    |    |    |     |     |    |     |     |
| 280               | 39                                | 81  | 78  | —     | 57  | 3    | 9  | 60 | 42 | 21 | 24 | 78  | 114 | 63 | 69  | 72  |
| 320               | 78                                | 120 | 126 | —     | 75  | + 9  | 6  | 66 | 54 | 24 | 27 | 105 | 150 | 81 | 96  | 105 |
| 360               | 81                                | 132 | 138 | —     | 81  | + 9  | 9  | 75 | 57 | 24 | 27 | 105 | 162 | 90 | 102 | 114 |
| Après rupture     | 33                                | 54  | 66  | —     | 12  | 12   | 33 | 48 | 27 | 15 | 12 | 51  | 87  | 39 | 51  | 69  |

(f) Apparition d'une fissure dans la zone de mesure.

TABLEAU VIII. — Contraintes mesurées dans la direction tangentielle à 5 cm de l'intrados.

| Charges en tonnes | Contraintes en kg/cm <sup>2</sup> |    |     |     |     |     |     |    |    |     |     |     |    |     |    |     |
|-------------------|-----------------------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|-----|-----|----|-----|----|-----|
|                   | Claveau n°                        |    |     |     |     |     |     |    |    |     |     |     |    |     |    |     |
|                   | 1                                 | 3  | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 11 | 12 | 14  | 15  | 16  | 17 | 18  | 20 | 22  |
| 0                 | 0                                 | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0  | 0   | 0  | 0   |
| 40                | 0                                 | 0  | — 3 | 0   | 0   | 3   | 6   | 6  | 3  | 9   | 0   | 9   | 3  | 3   | 3  | 0   |
| 80                | + 3                               | 0  | + 3 | 0   | 15  | 24  | 24  | 9  | 3  | 9   | 3   | 15  | 6  | 3   | 3  | + 3 |
| 120               | 3                                 | 0  | + 3 | 0   | 36  | 48  | 42  | 21 | 9  | 33  | 18  | 30  | 3  | 0   | 3  | + 3 |
| 160               | 6                                 | 9  | + 3 | 0   | 54  | 66  | 63  | 24 | 9  | 48  | 30  | 39  | 9  | + 9 | 3  | + 6 |
| 200               | 9                                 | 18 | + 9 | 9   | 78  | 105 | 96  | 48 | 18 | 75  | 51  | 60  | 30 | + 3 | 12 | + 3 |
| 240               | 12                                | 18 | + 6 | 9   | 96  | 129 | 126 | 48 | 21 | 90  | 60  | 69  | 33 | + 3 | 18 | 0   |
| 280               | 15                                | 27 | + 6 | 18  | 117 | 156 | 156 | 57 | 24 | 111 | 75  | 84  | 45 | 0   | 21 | 0   |
| 320               | 24                                | 39 | 0   | 27  | 168 | 234 | 252 | 87 | 48 | 153 | 108 | 120 | 66 | 3   | 24 | 3   |
| 360               | 21                                | 36 | + 6 | 30  | 183 | 249 | 282 | 99 | 57 | 168 | 114 | 126 | 69 | 3   | 18 | 3   |
| Après rupture     | 12                                | 18 | + 9 | + 6 | —   | —   | 60  | 9  | 0  | 63  | 45  | 78  | 57 | + 6 | 12 | + 3 |

TABEL VII. — Spanningen volgens tangentiële metingen op 5 cm van de buitenomtrek.

| Belasting in t | Spanningen in kg/cm <sup>2</sup> |     |     |       |     |      |    |    |    |    |    |     |     |    |     |     |
|----------------|----------------------------------|-----|-----|-------|-----|------|----|----|----|----|----|-----|-----|----|-----|-----|
|                | Blok n <sup>r</sup>              |     |     |       |     |      |    |    |    |    |    |     |     |    |     |     |
|                | 1                                | 3   | 5   | 6     | 7   | 8    | 9  | 11 | 12 | 14 | 15 | 16  | 17  | 18 | 20  | 22  |
| 0              | 0                                | 0   | 0   | 0     | 0   | 0    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0  | 0   | 0   |
| 40             | 0                                | 3   | 3   | + 6   | + 3 | + 6  | 0  | 6  | 6  | 3  | 3  | 15  | 15  | 9  | 12  | 6   |
| 80             | 9                                | 15  | 0   | + 18  | 3   | + 9  | 0  | 6  | 3  | 3  | 6  | 18  | 24  | 15 | 18  | 12  |
| 120            | 12                               | 27  | 12  | 18    | 9   | + 9  | 3  | 24 | 21 | 9  | 6  | 36  | 48  | 24 | 27  | 24  |
| 160            | 15                               | 33  | 15  | 24    | 18  | + 21 | 12 | 33 | 21 | 12 | 6  | 45  | 60  | 27 | 30  | 33  |
| 200            | 21                               | 51  | 36  | 33    | 42  | + 12 | 6  | 39 | 36 | 15 | 15 | 60  | 84  | 42 | 45  | 48  |
| 240            | 27                               | 66  | 54  | + 102 | 45  | 3    | 6  | 48 | 42 | 21 | 21 | 63  | 99  | 54 | 60  | 60  |
|                |                                  |     |     | (f)   |     |      |    |    |    |    |    |     |     |    |     |     |
| 280            | 39                               | 81  | 78  | —     | 57  | 3    | 9  | 60 | 42 | 21 | 24 | 78  | 114 | 63 | 69  | 72  |
| 320            | 78                               | 120 | 126 | —     | 75  | + 9  | 6  | 66 | 54 | 24 | 27 | 105 | 150 | 81 | 96  | 105 |
| 360            | 81                               | 132 | 138 | —     | 81  | + 9  | 9  | 75 | 57 | 24 | 27 | 105 | 162 | 90 | 102 | 114 |
| Na breuk       | 33                               | 54  | 66  | —     | 12  | 12   | 33 | 48 | 27 | 15 | 12 | 51  | 87  | 39 | 51  | 69  |

(f) Er is een barst in de meetzone gekomen.

TABEL VIII. — Spanningen volgens tangentiële metingen op 5 cm van de binnenomtrek.

| Belasting in t | Spanningen in kg/cm <sup>2</sup> |    |     |     |     |     |     |    |    |     |     |     |    |     |    |     |
|----------------|----------------------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|-----|-----|----|-----|----|-----|
|                | Blok n <sup>r</sup>              |    |     |     |     |     |     |    |    |     |     |     |    |     |    |     |
|                | 1                                | 3  | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 11 | 12 | 14  | 15  | 16  | 17 | 18  | 20 | 22  |
| 0              | 0                                | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0  | 0   | 0  | 0   |
| 40             | 0                                | 0  | — 3 | 0   | 0   | 3   | 6   | 6  | 3  | 9   | 0   | 9   | 3  | 3   | 3  | 0   |
| 80             | + 3                              | 0  | + 3 | 0   | 15  | 24  | 24  | 9  | 3  | 9   | 3   | 15  | 6  | 3   | 3  | + 3 |
| 120            | 3                                | 0  | + 3 | 0   | 36  | 48  | 42  | 21 | 9  | 3   | 18  | 30  | 3  | 3   | 3  | + 3 |
| 160            | 6                                | 9  | + 3 | 0   | 54  | 66  | 63  | 24 | 9  | 48  | 30  | 39  | 9  | + 9 | 3  | + 6 |
| 200            | 9                                | 18 | + 9 | 9   | 78  | 105 | 96  | 48 | 18 | 75  | 51  | 60  | 30 | + 3 | 12 | + 3 |
| 240            | 12                               | 18 | + 6 | 9   | 96  | 129 | 126 | 48 | 21 | 90  | 60  | 69  | 33 | + 3 | 18 | 0   |
| 280            | 15                               | 27 | + 6 | 18  | 117 | 156 | 156 | 57 | 24 | 111 | 75  | 84  | 45 | 0   | 21 | 0   |
| 320            | 24                               | 39 | 0   | 27  | 168 | 234 | 252 | 87 | 48 | 153 | 108 | 120 | 66 | 3   | 24 | 3   |
| 360            | 21                               | 36 | + 6 | 30  | 183 | 249 | 282 | 99 | 57 | 168 | 114 | 126 | 69 | 3   | 18 | 3   |
| Na breuk       | 12                               | 18 | + 9 | + 6 | —   | —   | 60  | 9  | 0  | 63  | 45  | 78  | 57 | + 6 | 12 | + 3 |



- b) dans une direction tangentielle à 5 cm du bord intrados des claveaux ;
- c) dans des directions radiales à proximité des bords droit et gauche des claveaux.

a) *Contraintes tangentielles dans les claveaux.*

Les tableaux VII et VIII donnent les mesures des contraintes tangentielles à 5 cm du bord de l'intrados et à 5 cm du bord de l'extrados pour plusieurs claveaux. Pour ne pas charger les tableaux, les contraintes de traction ont été précédées du signe +.

Pour connaître les tensions correspondantes, il faut déterminer le module d'élasticité du béton.

Le tableau IX donne le module d'élasticité E du béton des claveaux en fonction de la charge. Cette détermination a été faite sur un cylindre de 200 cm<sup>2</sup> de section et 30 cm de hauteur extrait au milieu d'un claveau.

Cet essai a été fait plusieurs jours après l'essai, de sorte qu'en réalité le module d'élasticité E du béton lors des essais ne devait pas être supérieur à 300.000 kg/cm<sup>2</sup>.

La figure 15 indique les variations des tensions dans le béton des claveaux pour les charges de 120, 280 et 360 t d'après les mesures tangentielles faites à 5 cm de l'intrados et de l'extrados (nous avons supposé le module d'élasticité égal à 300.000 kg/cm<sup>2</sup>).

TABLEAU IX.

*Détermination du module d'élasticité E du béton des claveaux.*

| Charge en kg/cm <sup>2</sup> | Déformation exprimée en 10 <sup>-5</sup> | Module d'élasticité E en kg/cm <sup>2</sup> |
|------------------------------|--|---|
| 0                            | 0  | 0   |
| 25                           | 6,50                                     | 385.000                                     |
| 50                           | 13,50                                    | 371.000                                     |
| 75                           | 20,50                                    | 366.000                                     |
| 100                          | 28,00                                    | 357.000                                     |
| 125                          | 35,50                                    | 352.000                                     |
| 150                          | 42,50                                    | 352.000                                     |
| 175                          | 50,00                                    | 350.000                                     |
| 200                          | 57,00                                    | 351.000                                     |
| 225                          | 64,50                                    | 350.000                                     |
| 250                          | 72,00                                    | 347.000                                     |
| 275                          | 80,00                                    | 344.000                                     |
| 300                          | 89,00                                    | 337.000                                     |
| 325                          | 97,50                                    | 333.000                                     |
| 350                          | 107,00                                   | 327.000                                     |
| 375                          | 120,00                                   | 313.000                                     |
| 400                          | 135,00                                   | 297.000                                     |

- b) tangentieel op 5 cm van de binnenomtrek der blokken ;
- c) radiaal nabij de linker en rechter zijde der blokken.

a) *Tangentiele spanningen in de blokken.*

De tabellen VII en VIII geven de tangentiële spanningen op 5 cm van de binnenomtrek en op 5 cm van de buitenomtrek in verschillende blokken. Om de tabel te ontlasten werden de trekspanningen voorzien van het teken +.

Om de eenheidspanningen te kunnen berekenen moet men de elasticiteitsmodulus van het beton kennen.

Tabel IX geeft de elasticiteitsmodulus van het beton in functie van de belasting. Men heeft voor de bepaling ervan gebruik gemaakt van een cylinder met een sectie van 200 cm<sup>2</sup> en een hoogte van 30 cm, genomen uit het midden van een blok.

Deze laatste proef werd verschillende dagen na de eerste uitgevoerd, zodat de elasticiteitsmodulus van het beton tijdens de eigenlijke proeven zeker niet hoger lag dan 300.000 kg/cm<sup>2</sup>.

Figuur 15 geeft de verandering der spanningen in het beton der blokken bij een belasting van 120, 280 en 360 t volgens de metingen tangentieel uitgevoerd op 5 cm van de binnen- en de buitenomtrek (wij hebben een elasticiteitsmodulus van 300.000 kg/cm<sup>2</sup> verondersteld).

TABEL IX.

*Bepaling van de elasticiteitsmodulus E van het beton der blokken.*

| Belasting in kg/cm <sup>2</sup> | Vervorming uitgedrukt in 10 <sup>-5</sup> | Elasticiteitsmodulus in kg/cm <sup>2</sup> |
|---------------------------------|---|--|
| 0                               | 0   | 0  |
| 25                              | 6,50                                      | 385.000                                    |
| 50                              | 13,50                                     | 371.000                                    |
| 75                              | 20,50                                     | 366.000                                    |
| 100                             | 28,00                                     | 357.000                                    |
| 125                             | 35,50                                     | 352.000                                    |
| 150                             | 42,50                                     | 352.000                                    |
| 175                             | 50,00                                     | 350.000                                    |
| 200                             | 57,00                                     | 351.000                                    |
| 225                             | 64,50                                     | 350.000                                    |
| 250                             | 72,00                                     | 347.000                                    |
| 275                             | 80,00                                     | 344.000                                    |
| 300                             | 89,00                                     | 337.000                                    |
| 325                             | 97,50                                     | 333.000                                    |
| 350                             | 107,00                                    | 327.000                                    |
| 375                             | 120,00                                    | 313.000                                    |
| 400                             | 135,00                                    | 297.000                                    |

On constate que les tensions de compression augmentent fortement dans la zone située du côté de la charge dans une direction située à 45° de l'axe de la charge.

Le tableau X permet de comparer les tensions de compression moyenne et maximale à l'intrados et à l'extrados à différentes charges.

TABLEAU X.

Tensions de compression mesurées à l'intrados et à l'extrados.

| Charge en t | Tension moyenne en kg/cm <sup>2</sup> |          | Tension maximale en kg/cm <sup>2</sup> |          |
|-------------|---------------------------------------|----------|--|----------|
|             | intrados                              | extrados | intrados                               | extrados |
| 40          | 3                                     | 4,8      | 9                                      | 15       |
| 80          | 6,6                                   | 6,6      | 24                                     | 24       |
| 120         | 15                                    | 18       | 48                                     | 42       |
| 160         | 21                                    | 23       | 66                                     | 60       |
| 200         | 37                                    | 36       | 105                                    | 84       |
| 240         | 45                                    | 45       | 120                                    | 99       |
| 280         | 57                                    | 54       | 156                                    | 114      |
| 320         | 84                                    | 75       | 252                                    | 150      |
| 360         | 91                                    | 81       | 282                                    | 162      |

On constate que, si les tensions moyennes sont à peu près les mêmes à l'intrados et à l'extrados, par contre les tensions maximales sont beaucoup plus fortes à l'intrados qu'à l'extrados.

Il est certain que les tensions à l'extrados et l'intrados proprement dit sont encore plus grandes que celles données par la mesure à 5 cm du bord.

On voit dans le tableau VII que l'apparition d'une fissure dans le claveau 6 à la charge de 240 t s'accompagne d'une tension de traction de 102 kg/cm<sup>2</sup>, qui est à peu près la limite de rupture du béton à la traction.

La connaissance des déformations à l'intrados et à l'extrados permet de déterminer la déformation moyenne et la contrainte moyenne de béton des claveaux et, par le fait même, la charge totale transmise d'un claveau à l'autre, comme l'indique le tableau XI.

Les contraintes les plus élevées se trouvent dans la direction faisant un angle de 45° avec l'axe de la charge appliquée, soit les claveaux numérotés 7 à 9, 16 et 17.

On constate une très grande augmentation des charges transmises d'un claveau à l'autre, entre la charge de 280 t et de 320 t, ceci est dû probablement à une très grande diminution du module E, de sorte que les tensions exprimées ont été forcées.

Men ziet dat de drukspanningen sterk toenemen in de zone gelegen nabij de belasting en in een richting die met die van de as der belasting een hoek maakt van 45°.

In tabel X vindt men het nodige voor een vergelijking tussen de gemiddelde en maximum drukspanningen op binnen- en buitenomtrek bij verschillende belastingen.

TABEL X.

Drukspanningen gemeten op binnen- en buitenomtrek.

| Belasting in t | Gemiddelde spanning in kg/cm <sup>2</sup> |              | Maximum spanning in kg/cm <sup>2</sup> |              |
|----------------|---|--------------|--|--------------|
|                | binnenomtrek                              | buitenomtrek | binnenomtrek                           | buitenomtrek |
| 40             | 3   | 4,8          | 9                                      | 15           |
| 80             | 6,6                                       | 6,6          | 24                                     | 24           |
| 120            | 15  | 18           | 48                                     | 42           |
| 160            | 21  | 23           | 66                                     | 60           |
| 200            | 37  | 36           | 105                                    | 84           |
| 240            | 45  | 45           | 120                                    | 99           |
| 280            | 57  | 54           | 156                                    | 114          |
| 320            | 84  | 75           | 252                                    | 150          |
| 360            | 91  | 81           | 282                                    | 162          |

Men bemerkt hierin dat de gemiddelde spanningen op binnen- en buitenomtrek dezelfde zijn, doch dat de maximum spanningen veel groter zijn op de binnenomtrek dan op de buitenomtrek.

Het staat vast dat de spanningen op de omtrek zelf nog groter zijn dan die welke op 5 cm van de rand gemeten worden.

Uit tabel VII blijkt dat de spleet in blok 6 te voorschijn komt bij 240 t hetzij een spanning van 102 kg/cm<sup>2</sup>, 't is te zeggen ongeveer de breukbelasting van beton op trek.

Enmaal dat men de vervorming kent op de binnen- en de buitenomtrek kan men de gemiddelde vervorming en de gemiddelde spanning van het beton der blokken, en bijgevolg ook de totale kracht die een blok op een andere uitoefent, berekenen, zoals blijkt uit tabel XI.

De hoogste spanningen liggen in een richting die met de as van de belasting een hoek maakt van 45°, dus in de blokken genummerd 7 tot 9, 16 en 17.

Men bemerkt dat de belastingen door de blokken op elkaar uitgeoefend buitengewoon stijgen tussen de belastingen 280 t en 320 t; dit verschijnsel is waarschijnlijk te wijten aan een drastische vermindering van de elasticiteitsmodulus; de berekende spanningen zouden dus te hoog liggen.

TABLEAU XI.

*Tensions moyennes et charges moyennes des contraintes transmises d'un claveau à l'autre.*

| Claveau<br>n° | Tension de compression moyenne<br>en kg/cm <sup>2</sup> |     |     | Charge transmise d'un claveau à l'autre<br>en t |     |     |
|---------------|---|-----|-----|---|-----|-----|
|               | Charge appliquée en t                                   |     |     | Charge appliquée en t                           |     |     |
|               | 120   | 280 | 320 | 120   | 280 | 320 |
| 1             | 7,5   | 27  | 51  | 12,1  | 44  | 83  |
| 3             | 13,5  | 54  | 84  | 22  | 88  | 136 |
| 5             | 4,5   | 36  | 66  | 7   | 58  | 107 |
| 6             | 9   | —   | —   | 14  | —   | —   |
| 7             | 22,5  | 87  | 132 | 37  | 140 | 215 |
| 8             | 19,5  | 80  | 120 | 32  | 129 | 195 |
| 9             | 22,5  | 83  | 147 | 37  | 134 | 238 |
| 11            | 22,5  | 60  | 87  | 37  | 97  | 140 |
| 12            | 15  | 33  | 57  | 24  | 54  | 93  |
| 14            | 21  | 66  | 96  | 34  | 107 | 153 |
| 15            | 12  | 51  | 72  | 19  | 83  | 116 |
| 16            | 33  | 81  | 117 | 53  | 131 | 190 |
| 17            | 22,5  | 81  | 117 | 37  | 131 | 190 |
| 18            | 12  | 30  | 48  | 19  | 49  | 78  |
| 20            | 15  | 45  | 60  | 24  | 73  | 97  |
| 22            | 9   | 36  | 60  | 14  | 58  | 97  |

TABEL XI.

*Gemiddelde spanningen en gemiddelde belastingen overgebracht door de blokken op elkander.*

| Blok<br>n° | Gemiddelde drukspanning<br>in kg/cm <sup>2</sup> |     |     | Gemiddelde belasting in t, overgebracht<br>door de blokken op elkander |     |     |
|------------|--|-----|-----|--|-----|-----|
|            | Toegepaste belasting in t                        |     |     | Toegepaste belasting in t  |     |     |
|            | 120  | 280 | 320 | 120  | 280 | 320 |
| 1          | 7,5  | 27  | 51  | 12,1   | 44  | 83  |
| 3          | 13,5   | 54  | 84  | 22   | 88  | 136 |
| 5          | 4,5  | 36  | 66  | 7  | 58  | 107 |
| 6          | 9  | —   | —   | 14   | —   | —   |
| 7          | 22,5   | 87  | 132 | 37   | 140 | 215 |
| 8          | 19,5   | 80  | 120 | 32   | 129 | 195 |
| 9          | 22,5   | 83  | 147 | 37   | 134 | 238 |
| 11         | 22,5   | 60  | 87  | 37   | 97  | 140 |
| 12         | 15   | 33  | 57  | 24   | 54  | 93  |
| 14         | 21   | 66  | 96  | 34   | 107 | 153 |
| 15         | 12   | 51  | 72  | 19   | 83  | 116 |
| 16         | 33   | 81  | 117 | 53   | 131 | 190 |
| 17         | 22,5   | 81  | 117 | 37   | 131 | 190 |
| 18         | 12   | 30  | 48  | 19   | 49  | 78  |
| 20         | 15   | 45  | 60  | 24   | 73  | 97  |
| 22         | 9  | 36  | 60  | 14   | 58  | 97  |

b) *Contraintes radiales dans les claveaux.*

Le tableau XII donne la mesure des contraintes radiales mesurées au moyen du déformètre Huggenberger.

b) *Radiale spanningen in de blokken.*

Tabel XII geeft de uitslagen van de meting der radiale spanningen in de blokken door middel van de vervormingsmeter van Huggenberger.



TABLEAU XII. — Contraintes mesurées dans des directions radiales à proximité des bords gauche ou droit.

| Charges<br>en tonnes | Contraintes en kg/cm <sup>2</sup>             |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                      | N <sup>o</sup> du claveau et côté des mesures |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                      | 1 G   | 1 D | 3 G | 3 D | 5 G | 6 D | 7 G | 7 D | 8 G | 9 G | 14 G | 15 D | 16 G | 16 D | 17 G | 18 D | 20 G | 20 D | 22 G | 22 D |
| 0                    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 40                   | -6  | -3  | -6  | -6  | -3  | -6  | -3  | 0   | +3  | -6  | -3   | -3   | -9   | -3   | -9   | -3   | -9   | -3   | +3   | 0    |
| 80                   | -6  | -3  | -6  | -3  | 0   | -6  | +3  | -6  | +6  | -3  | -6   | -15  | -6   | -6   | -6   | -6   | -12  | +3   | 0    | 0    |
| 120                  | +3  | +3  | 0   | 0   | +9  | +3  | +3  | +6  | +9  | -3  | -6   | -12  | +3   | -9   | -6   | -6   | -12  | +3   | +3   | +3   |
| 160                  | +6  | 0   | +6  | +6  | +3  | +3  | +9  | +6  | +9  | +6  | -3   | -3   | +6   | -9   | -3   | -6   | -9   | +3   | +3   | +3   |
| 200                  | +3  | -3  | +3  | +12 | +6  | 0   | +12 | +6  | +9  | 0   | +3   | 0    | +3   | -9   | -3   | -6   | -6   | +6   | +6   | +6   |
| 240                  | +6  | -3  | +6  | +12 | +3  | 0   | +15 | 0   | +6  | -15 | -3   | -3   | +9   | -6   | 0    | +3   | 12   | +3   | +6   | +6   |
| 280                  | 0   | +3  | +6  | +12 | +6  | -3  | +18 | +9  | +9  | -9  | +6   | +6   | +9   | -9   | +6   | 0    | 15   | +3   | +6   | +6   |
| 320                  | +6  | 0   | +12 | +15 | +15 | -6  | +24 | +27 | +15 | -9  | +6   | +9   | +16  | -12  | +3   | +3   | -9   | +6   | +9   | +9   |
| 360                  | +6  | +6  | +4  | +21 | +18 | 0   | +69 | +27 | +18 | -6  | +9   | +15  | +21  | -6   | +9   | +6   | -3   | +12  | +12  | +12  |
| Après rupture        | +3  | +3  | +12 | +18 | +15 | +15 | -   | -   | +9  | -6  | +3   | +12  | +6   | -9   | +3   | +6   | -12  | +6   | +9   | +9   |

pas de lectures possibles  
mauvais scellement

TABEL XII. — Spanningen gemeten volgens de straal nabij de rechter en linker boord.

| Belasting<br>in t | Spanningen in kg/cm <sup>2</sup>                  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                   | N <sup>o</sup> van het blok en kant van de meting |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                   | 1 L   | 1 R | 3 L | 3 R | 5 L | 6 R | 7 L | 7 R | 8 L | 9 L | 14 L | 15 R | 16 L | 16 R | 17 L | 18 R | 20 L | 20 R | 22 L | 22 R |
| 0                 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 40                | -6  | -3  | -6  | -6  | -3  | -6  | -3  | 0   | +3  | -6  | -3   | -3   | -9   | -3   | -9   | -3   | -9   | -3   | +3   | 0    |
| 80                | -6  | -3  | -6  | -3  | 0   | -6  | +3  | -6  | +6  | -3  | -6   | -15  | -6   | -6   | -6   | -6   | -12  | +3   | 0    | 0    |
| 120               | +3  | +3  | 0   | 0   | +9  | +3  | +3  | +6  | +9  | -3  | -6   | -12  | +3   | -9   | -6   | -6   | -12  | +3   | +3   | +3   |
| 160               | +6  | 0   | +6  | +6  | +3  | +3  | +9  | +6  | +9  | +6  | -3   | -3   | +6   | -9   | -3   | -6   | -9   | +3   | +3   | +3   |
| 200               | +3  | -3  | +3  | +12 | +6  | 0   | +12 | +6  | +9  | 0   | +3   | 0    | +3   | -9   | -3   | -6   | -6   | +6   | +6   | +6   |
| 240               | +6  | -3  | +6  | +12 | +3  | 0   | +15 | 0   | +6  | -15 | -3   | -3   | +9   | -6   | 0    | +3   | 12   | +3   | +6   | +6   |
| 280               | 0   | +3  | +6  | +12 | +6  | -3  | +18 | +9  | +9  | -9  | +6   | +6   | +9   | -9   | +6   | 0    | 15   | +3   | +6   | +6   |
| 320               | +6  | 0   | +12 | +15 | +15 | -6  | +24 | +27 | +15 | -9  | +6   | +9   | +16  | -12  | +3   | +3   | -9   | +6   | +9   | +9   |
| 360               | +6  | +6  | +4  | +21 | +18 | 0   | +69 | +27 | +18 | -6  | +9   | +15  | +21  | -6   | +9   | +6   | -3   | +12  | +12  | +12  |
| Na de breuk       | +3  | +3  | +12 | +18 | +15 | +15 | -   | -   | +9  | -6  | +3   | +12  | +6   | -9   | +3   | +6   | -12  | +6   | +9   | +9   |

aflezing onmogelijk wegens  
slechte bevestiging

On constate que les tensions radiales moyennes, qui étaient de compression au début, deviennent des contraintes de traction lorsque la charge a dépassé 160 t.

Le tableau XIII donne la valeur moyenne et maximale des tensions aux différentes charges.

TABLEAU XIII.

Tensions radiales de traction ou de compression.

| Charge en t | Tensions moyennes en kg/cm <sup>2</sup> |             | Tensions extrêmes en kg/cm <sup>2</sup> |             |
|-------------|---|-------------|---|-------------|
|             | de compression                          | de traction | de compression                          | de traction |
| 40          | 4,2                                     |             | 9                                       | 3           |
| 80          | 4,2                                     |             | 15                                      | 6           |
| 120         | 0,5                                     |             | 12                                      | 9           |
| 160         | 0,8                                     |             | 9                                       | 9           |
| 200         |   | 2,2         | 15                                      | 12          |
| 240         |   | 1,5         | 15                                      | 15          |
| 280         |   | 3,3         | 12                                      | 18          |
| 320         |   | 6,9         | 6                                       | 27          |
| 360         |   | 7,8         |   | 69          |

La tension de traction maximale a été mesurée dans le claveau 7 qui a éclaté à la charge de 392 t.

On constate ainsi que les tractions prédominent dans les claveaux 1, 3, 5, 7, 8, 9, 16 et 22, tandis que dans les claveaux 17, 18 et 20 les tensions radiales sont généralement des tensions de compression.

c) Tensions développées dans le claveau numéroté 7.

Le claveau 7 ayant éclaté à la charge de 392 t, nous avons représenté à la figure 16 les variations des tensions tangentielles et radiales en fonction de la charge.

Les tensions tangentielles de compression entraînent un allongement dans le sens transversal, ce qui provoque des tensions de traction radiales.

On constate cependant sur la figure 16 que, lorsque la charge augmente de 320 à 360 t, les tensions de traction radiales augmentent beaucoup plus rapidement que les tensions de compression tangentielles tant à l'intrados qu'à l'extrados.

A cette charge de 360 t, la tension de traction mesurée était de 69 kg/cm<sup>2</sup>, tandis que la tension de compression mesurée à l'intrados était de 183 kg/cm<sup>2</sup>.

La première fissure dans le claveau est due à la traction, puis le demi-claveau situé du côté intrados a éclaté par compression à la charge de 392 t.

De gemiddelde radiale spanningen zijn aanvankelijk drukspanningen, doch worden trekspanningen van een belasting van 160 t af.

Tabel XIII geeft de gemiddelde en maximum spanningen bij verschillende belastingen.

TABEL XIII.

Radiale trek- of drukspanningen.

| Belasting in t | Gemiddelde spanningen in kg/cm <sup>2</sup> |      | Uiterste spanningen in kg/cm <sup>2</sup> |      |
|----------------|---|------|---|------|
|                | druk  | trek | druk                                      | trek |
| 40             | 4,2   |      | 9   | 3    |
| 80             | 4,2   |      | 15  | 6    |
| 120            | 0,5   |      | 12  | 9    |
| 160            | 0,8   |      | 9   | 9    |
| 200            |   | 2,2  | 15  | 12   |
| 240            |   | 1,5  | 15  | 15   |
| 280            |   | 3,3  | 12  | 18   |
| 320            |   | 6,9  | 6   | 27   |
| 360            |   | 7,8  |   | 69   |

De maximum trekspanning werd gemeten in de blok 7 die gesprongen is bij 392 t.

Men ziet dat de blokken n<sup>o</sup> 1, 3, 5, 7, 8, 9, 16 en 22 vooral trek ondergaan, terwijl in de blokken 17, 18 en 20 vooral radiale drukspanningen heersen.

c) Spanningen in blok n<sup>o</sup> 7.

Vermits blok n<sup>o</sup> 7 uiteengesprongen is bij 392 t hebben wij in figuur 16 de veranderingen van de tangentiële en radiale spanningen in functie van de belasting voorgesteld.

De tangentiële drukspanningen veroorzaken een verlenging in de dwarsrichting, hetgeen neerkomt op radiale trekspanningen.

Nochtans ziet men op figuur 16 dat de radiale trekspanningen bij een belastingstoename van 320 tot 360 t veel sneller toenemen dan de tangentiële drukspanningen zowel op de binnen- als op de buitenomtrek.

Bij deze belasting van 360 t werd een trekspanning van 69 kg/cm<sup>2</sup> gemeten terwijl de drukspanning op de binnenomtrek 183 kg/cm<sup>2</sup> bedroeg.

De eerste scheur in de blok wordt door trek veroorzaakt; nadien is de binnenste halve blok gebarsten onder een belasting van 392 t.

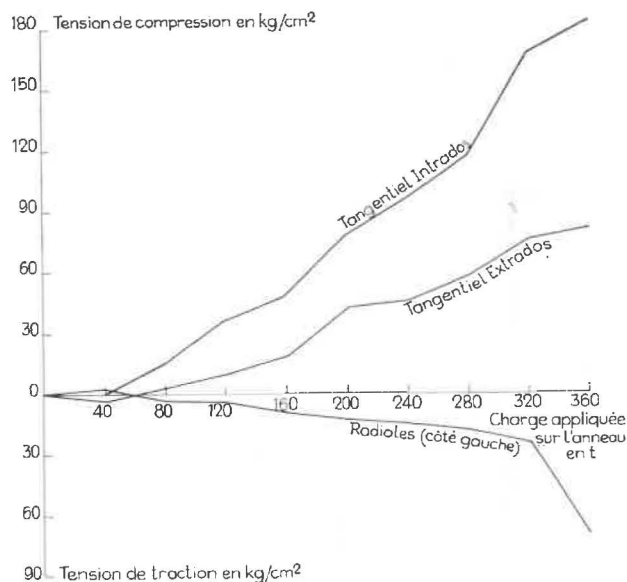


Fig. 16.

Courbes donnant les tensions de compression et de traction, radiales et tangentielles mesurées au claveau 7. On constate que les contraintes de traction augmentent rapidement à partir d'une charge de 320 t. Ce claveau a éclaté à la charge de 392 t.

Krommen van tangentiële en radiale trek- en drukspanningen gemeten op blok 7. Men ziet dat de trekspanningen snel stijgen van een belasting van 320 t af. Deze blok is uiteengesprongen bij een belasting van 392 t.

Tension de compression en  $\text{kg}/\text{cm}^2$ : Drukspanning in  $\text{kg}/\text{cm}^2$  — Tangentiel intrados: Tangentiel binnenomtrek — Tangentiel extrados: Tangentiel buitenomtrek — Charge appliquée sur l'anneau en t: Belasting op de ring in t — Radiales (côté gauche): Radiaal (links) — Tension de traction en  $\text{kg}/\text{cm}^2$ : Trekspanning in  $\text{kg}/\text{cm}^2$

#### Charges reprises par les vérins dynamométriques.

Le tableau XIV donne les réactions reprises par les deux vérins-dynamomètres qui mesurent les charges reprises par le quart de l'anneau opposé à celui sur lequel la charge est appliquée.

TABLEAU XIV.

| Charge totale en t | Charge reprise par les vérins-dynamomètres en t | % de charge transmise aux vérins-dynamomètres en % | Différence entre les charges transmises et reprises en t |
|--------------------|---|--|--|
| 40                 | 16  | 40   | 24   |
| 80                 | 28  | 35   | 45   |
| 120                | 44  | 37   | 76   |
| 160                | 64  | 40   | 96   |
| 200                | 60  | 30   | 140  |
| 240                | 80  | 34   | 160  |
| 280                | 104   | 37   | 176  |
| 320                | 130   | 41   | 190  |
| 360                | 152   | 42   | 208  |

#### Belasting opgenomen door de dynamometrische vijzels.

Tabel XIV geeft de reacties van de twee dynamometrische vijzels die de belasting meten welke opgenomen wordt door het kwart ring tegenover datgene waarop de belasting wordt toegepast.

TABEL XIV.

| Totale belasting in t | Belasting opgenomen door de dynamometrische vijzels in t | % van de belasting overgebracht op de dynamometrische vijzels | Vershil tussen de overgebrachte en de opgenomen belasting |
|-----------------------|--|---|---|
| 40                    | 16   | 40  | 24  |
| 80                    | 28   | 35  | 45  |
| 120                   | 44   | 37  | 76  |
| 160                   | 64   | 40  | 96  |
| 200                   | 60   | 30  | 140   |
| 240                   | 80   | 34  | 160   |
| 280                   | 104  | 37  | 176   |
| 320                   | 130  | 41  | 190   |
| 360                   | 152  | 42  | 208   |



## 5. CONCLUSIONS

De l'ensemble des essais effectués, il résulte que la résistance d'un anneau constitué de claveaux de 153 kg n'est pas inférieure à celle d'un anneau constitué de claveaux de 83 kg.

Au point de vue de la résistance aux pressions de terrain, rien n'empêche donc d'utiliser des claveaux lourds.

Au moment du creusement des premiers boueaux à claveaux vers les années 1930, la manutention et la pose de ces lourdes pièces s'effectuaient manuellement, ce qui en limitait nécessairement le poids.

Mais actuellement, grâce aux procédés mécaniques mis au point par les divers charbonnages belges, il n'y a plus aucune difficulté à manipuler aussi aisément et aussi rapidement les claveaux de 153 kg que ceux de 83 kg.

Cette augmentation de poids des claveaux entraîne une diminution du nombre de pièces à placer par passe. Celui-ci est ainsi réduit de 216 à 126 unités par mètre de boueaux. Ce fait a pour conséquence de réduire le temps de pose des claveaux et d'améliorer encore la vitesse de creusement des boueaux.

L'augmentation du poids des claveaux amène aussi une diminution du coût du revêtement en réduisant le nombre de panneaux intercalaires. Ces panneaux coûtent plus cher que le béton. Comme le prix d'un m<sup>3</sup> d'intercalaires est de 2.000 F tandis que le prix du béton revient à 700 F/m<sup>3</sup>, l'économie réalisée serait d'environ 420.000 F par kilomètre de boueaux.

Pour réduire au minimum les frais entraînés par les modifications à apporter au matériel de fabrication des claveaux en service à l'usine « Het Kempisch Beton », il fallait maintenir les dimensions extérieures des moules actuels. Ceux-ci sont construits pour mouler 6 claveaux de 83 kg, soit un poids total en béton de 498 kg. En fonction du désir de maintenir les mêmes largeur et épaisseur aux claveaux en ne changeant que leur hauteur, il a été possible de réaliser un nouveau moule d'un même gabarit extérieur, permettant de traiter 4 claveaux de 153 kg, soit un poids total en béton de 612 kg. Sans augmenter les frais de main-d'œuvre, le choix d'un nouveau type de claveaux lourds aurait donc permis d'augmenter de 20 % le volume horaire de béton traité et de diminuer ainsi le prix de revient du revêtement en béton.

On constate donc que l'on a tout intérêt à augmenter le poids des claveaux en béton utilisés pour le soutènement des boueaux circulaires.

Il importe de rappeler ici la très haute résistance offerte par un tel revêtement qui permet de supporter des charges dépassant 1.500 t par mètre de voie quand les sollicitations sont analogues à celles réalisées en laboratoire et qui sont cependant déjà très sévères.

## 5. BESLUIT

Het geheel der proeven wijst uit dat de weerstand van een ring bestaande uit blokken van 153 kg niet lager ligt dan die van een ring bestaande uit blokken van 83 kg.

Wat de weerstand tegen terreindrukkingen betreft bestaat er bijgevolg geen bezwaar tegen het gebruik van zware blokken.

Toen men in 1930 begon met het maken van de eerste steengangen in blokken, werden deze zware voorwerpen met de hand verplaatst, zodat men gedwongen was hun gewicht te beperken.

Op dit ogenblik hebben de verschillende Belgische mijnen zich mekanisch uitgerust, zodat een blok van 153 kg even snel en gemakkelijk verplaatst wordt als een van 83 kg.

Het groter gewicht van de blokken leidt tot een kleiner aantal blokken per pas. Per meter steengang valt het aantal van 216 op 126 eenheden. Het plaatsen van de blokken gaat dus vlugger en de vooruitgangssnelheid van het steengangfront neemt toe.

De zwaardere blokken leveren ook een goedkopere ondersteuning vermits er minder voegplaten moeten gebruik worden. Deze platen kosten meer dan het beton. Ze kosten 2.000 F per m<sup>3</sup>, en het beton slechts 700 F/m<sup>3</sup>; per kilometer steengang spaart men bijgevolg ongeveer 420.000 F.

Om de transformatiekosten van het materiaal der fabriek « Het Kempisch Beton » tot een minimum te beperken, moest men de uiterlijke afmetingen van de thans gebruikte vormen behouden. In deze vormen giet men nu zes blokken van 83 kg hetzij in totaal 498 kg. Uitgaande van de bedoeling lengte en breedte van de blok ongewijzigd te laten en enkel de hoogte te veranderen is men er in geslaagd een nieuwe vorm te ontwerpen met dezelfde buitenafmetingen, waarin vier blokken van 153 kg met een totaal gewicht in beton van 612 kg kunnen gegoten worden. Men zou dus met hetzelfde personeel dank zij de zware blokken per uur 20 % meer beton vervaardigen en derhalve de kostprijs van de betonnen ondersteuning verlagen.

Men heeft er dus alle voordeel bij zwaardere blokken te gebruiken voor de ondersteuning der cirkelvormige steengangen.

Er weze aan herinnerd dat een soortgelijke ondersteuning een zeer hoge weerstand biedt en bestand is tegen lasten van meer dan 1.500 t per strekkende meter; dit is inderdaad de belasting die overeenkomt met dat wat in het laboratorium werd toegepast en dat als zeer zwaar kan beschouwd worden.

Les mesures de contraintes effectuées indiquent que la fissuration des claveaux est due à des contraintes de traction. C'est grâce à l'utilisation de graviers concassés que cette résistance à la traction est élevée. La fissuration des claveaux se produirait certainement à des charges beaucoup plus faibles si l'on remplaçait les graviers concassés par des graviers roulés.

Nous tenons à remercier M. GERAIN, Directeur, et M. LEENDERS, Ingénieur à la S.A. « Het Kempisch Beton » qui ont mis à notre disposition les claveaux en béton essayés et qui ont suivi de près tous nos essais.

Het meten der spanningen leidt tot het besluit dat het barsten der blokken te wijten is aan trek. Men kan de trekweerstand verhogen door gebruik te maken van gebroken kiezel. Indien men in plaats van gebroken kiezel ronde kiezelstenen zou gebruiken, zouden de blokken zonder twijfel voor een veel kleinere belasting splijten.

Wij betuigen onze levendigste dank aan de Heer GERAIN, Directeur en aan de Heer LEENDERS, Ingenieur bij de N.V. Het Kempisch Beton te Genk die de beproefde betonblokken ter onze beschikking gesteld hebben en die onze proeven van nabij gevolgd hebben.

---

# Théorie du sens des courants d'aérage au cours d'un incendie de mine

par H. BYSTRON,

Directeur-Adjoint du département Aérage, Climatisation et Incendies  
à l'Institut Central des Mines de Pologne.

Traduction résumée par R. STENUIT,

Directeur Divisionnaire des Mines.

## RESUME

*Le problème du sens des courants d'air dans une mine où se développe un incendie est capital pour la sécurité.*

« La pratique polonaise, éprouvée par une longue expérience, repose sur une théorie générale élargie par l'expérience personnelle des spécialistes », écrit Krupinski en 1932.

Parmi les spécialistes, on doit citer notamment : Czczott (1910), Kogut (1927), Budryk (1930), Barczyk (1954) et Bystron (1957).

« Le recul des fumées, observé par Barczyk au cours de certains incendies, n'est pas traité dans ma théorie des mouvements des fumées dans une mine incendiée, écrivait Budryk en 1956 ; cette question a été résolue par Bystron dans un travail non encore publié qui ouvre de nouvelles perspectives sur le développement de la théorie des phénomènes de l'incendie ».

En 1957, Bystron publiait ce travail.

La présente étude, parue dans le n° 4 de Przegląd Gorniczy de 1962, est un « essai d'approfondissement et de coordination des théories connues à ce jour et qui traitent des courants d'air dans la mine. »

Elle prolonge la théorie de Budryk en tenant compte de l'accroissement du débit engendré par le foyer d'incendie et permet d'agir à bon escient sur les ventilateurs et les portes en vue d'éviter ou d'entraver les phénomènes de recul du courant dans

## SAMENVATTING

*Het probleem van de richting van de luchtstromen in een mijn waarin een brand woedt is van het grootste belang voor de veiligheid.*

« De methoden der Polen, steunend op een langdurige ondervinding, berust op een algemene theorie die voortdurend verbeterd wordt door de persoonlijke ervaring der specialisten terzake », schreef Krupinski in 1932.

Tussen deze specialisten vinden wij namelijk : Czczott (1910), Kogut (1927), Budryk (1930), Barczyk (1954) en Bystron (1957).

« Het achteruitkomen van de rookgassen dat door Barczyk bij sommige branden werd waargenomen werd niet behandeld in mijn theorie over de bewegingen der rookgassen in een brandende mijn », schreef Budryk in 1956 ; « dit probleem werd opgelost door Bystron in een nog niet uitgegeven werk dat nieuwe perspectieven opent met betrekking tot de theorie der brandverschijnselen ».

Bystron heeft dit werk in 1956 gepubliceerd.

Bijgaande studie die verschenen is in het n° 4 van Przegląd Gorniczy van 1962, « betracht een verdiepen en coördineren van de verschillende tot op heden bestaande theorieën over de luchtstromen in de mijn ».

Ze betekent een verlengstuk van de theorie van Budryk en houdt daarbij rekening van het debiet dat door de vuurhaard wordt voortgebracht ; dank zij haar kan men met kennis van zaken oordelen over het gebruik van de ventilatoren en deuren zodoende dat een achteruitkomen van de luchtstroom in de aangetaste gang of een omkering in de andere gangen kan vermeden worden. Ze stelt enige een-



*l'artère en feu ou d'inversion dans les artères latérales. Elle propose quelques formules et diagrammes simples et pratiques, utilisés et vérifiés plusieurs fois dans les mines polonaises.*

N.B. — Le document original de cette étude comprend 43 références bibliographiques qui n'ont pas été traduites mais qui sont à la disposition du lecteur (R.S.).

### INHALTSANGABE

*Die Richtung der Wetterströme in einer Grube, in der sich ein Brand entwickelt, ist für die Sicherheit von grösster Bedeutung.*

« Die in langen Erfahrungen bewährte Praxis im polnischen Bergbau », erklärte Krupinski hierzu im Jahre 1932, « beruht auf einer allgemeinen Theorie, die durch persönliche Erfahrungen von Spezialisten weiter ausgebaut worden ist ».

Unter diesen Spezialisten sind vor allem Czczott (1910), Kogut (1927), Budryk (1930), Barczyk (1954) und Bystron (1957) zu nennen.

« Das von Barczyk bei mehreren Grubenbränden beobachtete Zurückströmen der Schwaden habe ich in meiner Theorie der Bewegung der Brandschwaden in einer Grube nicht behandelt », erklärte Budryk 1956. « Dieses Problem hat Bystron in einer bisher noch nicht veröffentlichten Arbeit gelöst, die neue Ausblicke auf die Weiterentwicklung der Theorie der Branderscheinungen eröffnet ».

Diese Arbeit von Bystron ist im Jahre 1957 erschienen.

Die neue im Przegląd Gorniczy (Jahrgang 1962, Nr. 4) veröffentlichte Untersuchung stellt einen Versuch dar, « die bisher bekannten Theorien über die Wetterströme in einer Grube zu vertiefen und miteinander in Einklang zu bringen ».

Sie bedeutet eine Weiterführung der Budryk'schen Theorie unter Berücksichtigung der Tatsache, dass der Brand eine Verstärkung des Wetterstroms verursacht und eröffnet die Möglichkeit, durch planmässige Umstellung von Lüftern und Wettertüren ein Zurückströmen der Wetter in der brennenden Strecke oder eine Umkehr des Wetterstroms in den Seitenstrecken zu unterbinden oder jedenfalls zu erschweren. Die Arbeit enthält einige einfache und praktische Formeln und Diagramme, die in polnischen Gruben Anwendung finden und mehrfach überprüft worden sind.

Anmerkung. — Das Original des Aufsatzes gibt in einem Anhang 43 Literaturtitel an, die nicht übersetzt worden sind, jedoch auf Wunsch zur Verfügung stehen (R.S.).

*voudige en praktische formules en diagrammen voor, die verschillende malen in de Poolse mijnen mijnen werden aangewend en aan de werkelijkheid getoetst.*

N.B. — Het oorspronkelijk document dezer studie bevat 43 tekstverwijzingen die niet vertaald werden maar ter beschikking van de lezer staan (R.S.).

### SUMMARY

*The problem of the direction of air currents in a mine where a fire is spreading is of prime importance for safety.*

« Polish practice, which has been tested by long experience, is based on a general theory enlarged by the personal experience of the experts », said Krupinski writing in 1932.

Among the experts special mention must be made of : Czczott (1910), Kogut (1927), Budryk (1930), Barczyk (1954) and Bystron (1957).

« The retreat of smokes, observed by Barczyk during certain fires, is not dealt with in my theory of the movement of smokes in a mine on fire, wrote Budryk in 1956 ; this question has been solved by Bystron in an unpublished report which opens up new prospects for the development of the theory of the phenomena of fires ».

In 1957, Bystron published this report.

The present paper, which appeared in n° 4 of the Przegląd Gorniczy in 1962, is an « experiment in the extension and coordination of the theories known so far, dealing with air currents in the mine ».

It continues Budryk's theory while taking into account the increased output engendered by the seat of the fire and enables intelligent action to be taken on the ventilators and doors so as to avoid or impede the phenomena of the retreat of the current in the road which is afire or the phenomena of inversion in the side roads. It suggests some simple, practical formulae and diagrams, which have been used and checked several times in Polish mines.

N.B. — The original document of this report includes 43 bibliographical references which have not been translated but which are at the disposal of the reader (R.S.).

AERAGE ASCENDANT

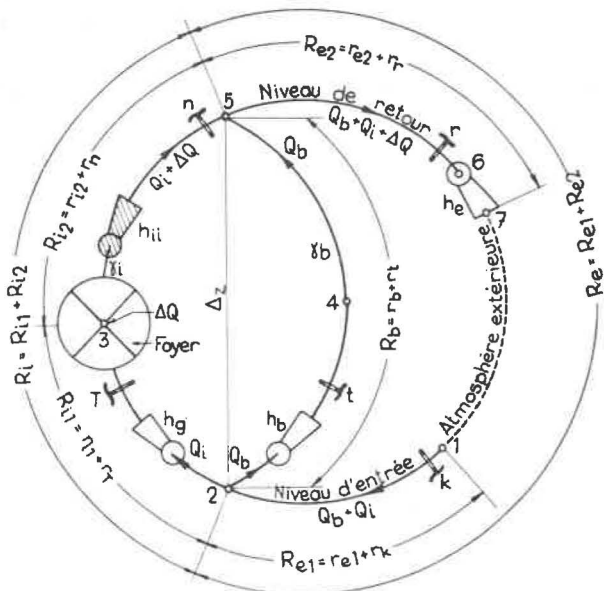


Fig. 1. — Courants normaux : principal intérieur ( $Q_i$ ) et latéral ( $Q_b$ ), dans une mine à aérage ascendant.

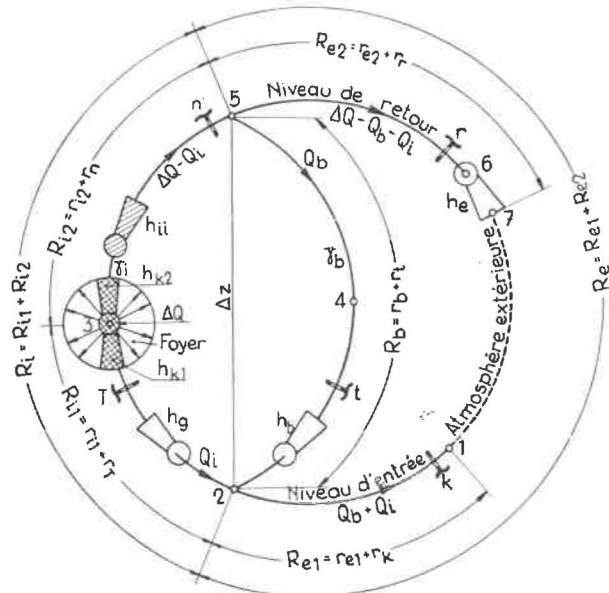


Fig. 2. — Recul du courant principal intérieur ( $Q_i$ ) en avant du foyer et inversion du courant latéral ( $Q_b$ ), dans une mine à aérage ascendant.

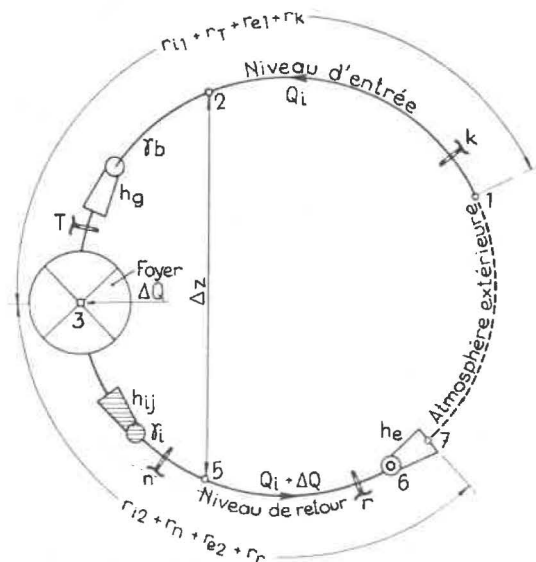


Fig. 4. — Courant principal entier dans une mine à aérage ascendant.

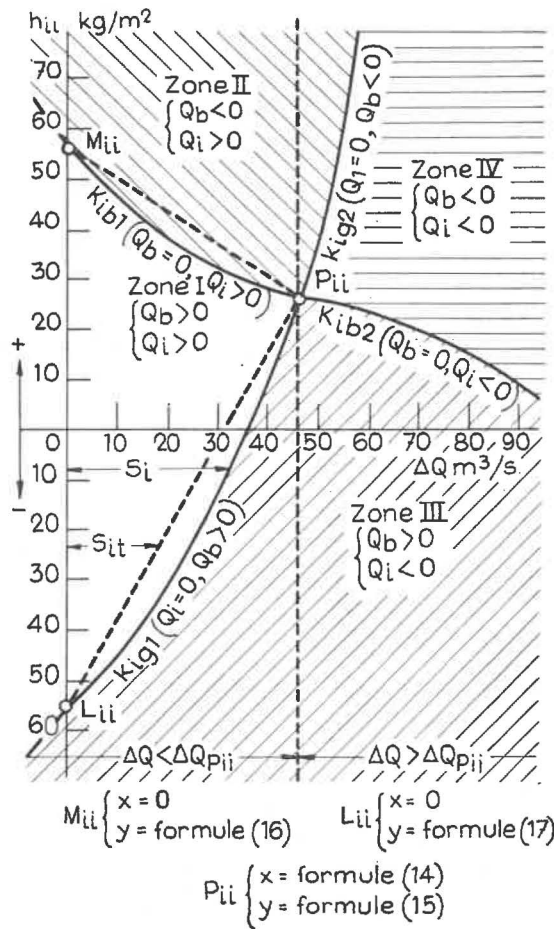


Fig. 3. — Critères graphiques du sens des courants, principal intérieur ( $Q_i$ ) en avant du foyer, et latéral ( $Q_b$ ) dans une mine à aérage ascendant.

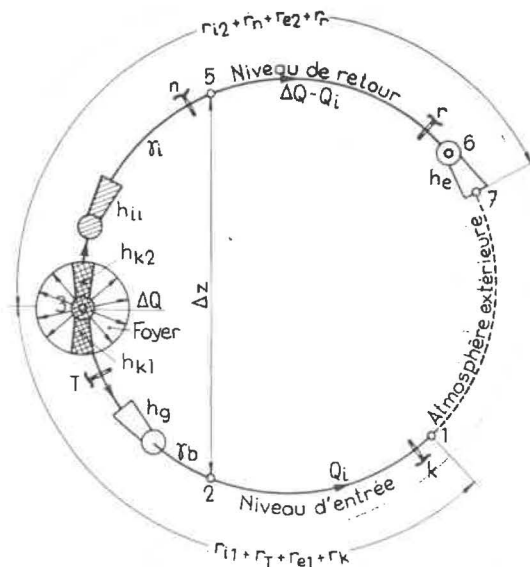


Fig. 5. — Recul du courant principal entier ( $Q_i$ ) en avant du foyer dans une mine à aérage ascendant.

AERAGE DESCENDANT

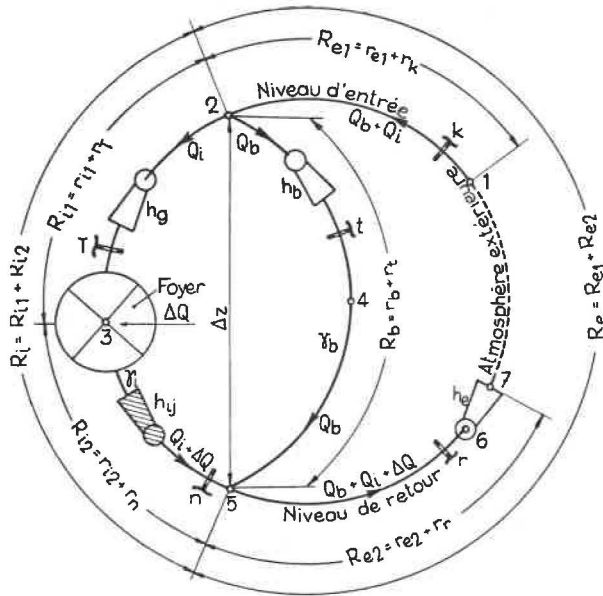


Fig. 6. — Courants normaux : principal intérieur ( $Q_i$ ) et latéral ( $Q_b$ ), dans une mine à aérage descendant.

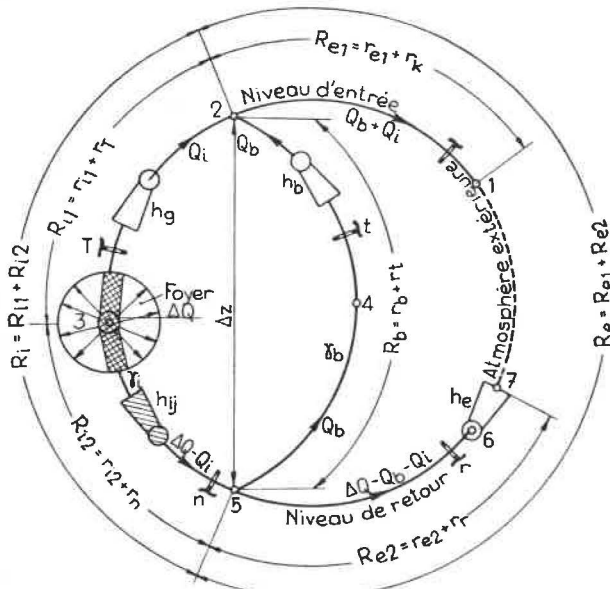


Fig. 7. — Recul du courant principal intérieur ( $Q_i$ ) en avant du foyer et inversion du courant latéral ( $Q_b$ ) dans une mine à aérage descendant.

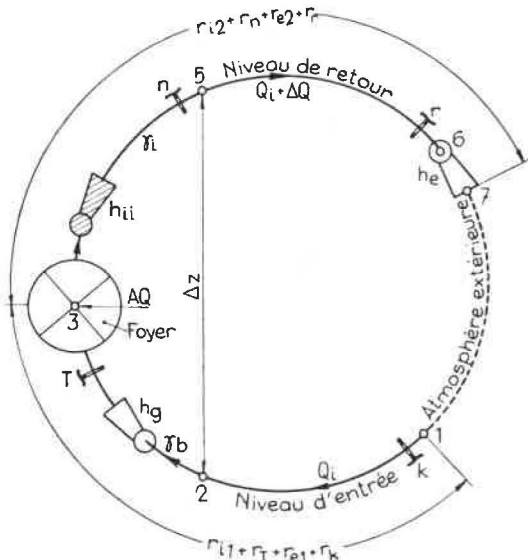


Fig. 9. — Courant principal entier dans une mine à aérage descendant.

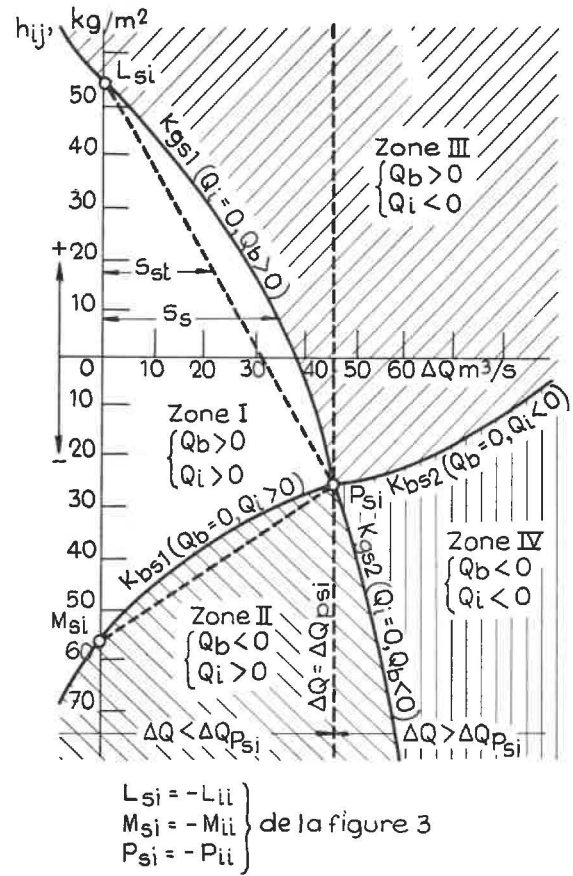


Fig. 8. — Critères graphiques du sens des courants, principal intérieur ( $Q_i$ ) en avant du foyer, et latéral ( $Q_b$ ) dans une mine à aérage descendant.

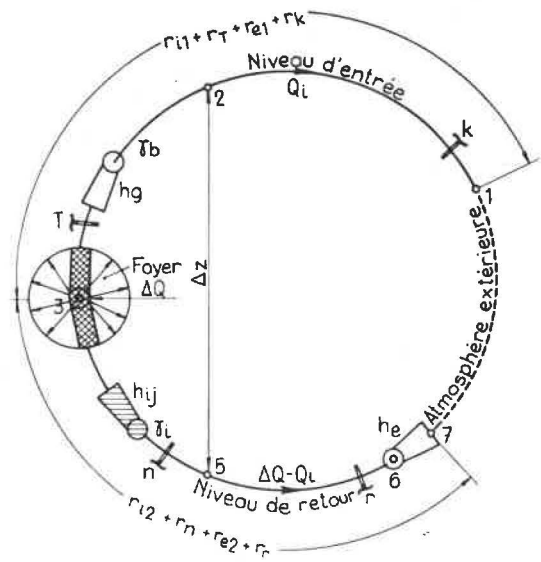


Fig. 10. — Recul du courant principal entier ( $Q_i$ ) en avant du foyer dans une mine à aérage descendant.



## I. DEFINITION ET PRINCIPES

Budryk a introduit et défini des termes adoptés partout en Pologne, dans la pratique comme dans les travaux scientifiques de la mine.

*Courant principal entier* : allant du puits d'entrée d'air au foyer d'incendie et de là au puits de sortie d'air (p. ex. courant 1, 2, 3, 5, 6, 7 des figures 1, 4 et 6).

*Courant principal intérieur* : partie du courant principal entier comprise dans le circuit intérieur du système (p. ex. courant 2, 3, 5 de la fig. 1) ; le circuit intérieur est celui qui contient le foyer d'incendie.

*Courant principal extérieur* : partie du courant principal entier appartenant au circuit extérieur du système (p. ex. courants 1, 2 et 5, 6, 7 de la fig. 1).

*Courants latéraux* : tous autres courants ramifiés à partir du courant principal (p. ex. courants 2, 4, 5 des fig. 1, 2, 6 et 7).

*Courant normal* par rapport à la source de dépression : tout courant, principal ou latéral, dont le sens est en accord avec le sens de la dépression de cette source (p. ex. courant 1, 2, 3, 5, 6, 7 de la fig. 1, courant principal intérieur 2, 3, 5, courant principal extérieur 1, 2 ou 5, 6, 7, courant latéral 2, 4, 5, tous normaux par rapport à la source de dépression  $h_0$ ).

*Courant inversé* : courant latéral dont le sens n'est pas en accord avec le sens de la dépression de la source : (p. ex. courant 2, 4, 5 des fig. 2 et 7).

*Courant en recul* : courant principal qui n'est plus normal : ne pas confondre avec le courant inversé propre aux circuits latéraux seulement (p. ex. courant 2, 3 des fig. 2 et 7, courant 1, 2, 3 de la fig. 5).

Un débit sera positif lorsqu'il correspondra à un courant normal :

$$\begin{aligned} Q_i &> 0 \text{ aux figures 1 et 6} \\ Q_b &> 0 \text{ ibidem} \end{aligned}$$

Un débit sera négatif dans le cas contraire et nul en cas d'immobilité ou d'arrêt du courant correspondant.

On distingue, dans ce travail, des courants d'air « établis », à une dimension et indépendants du temps, et des courants d'air « non établis » que l'on peut se présenter comme des changements continus se produisant constamment dans un état stationnaire du réseau. Traiter les courants comme « uni-dimensionnels » est une simplification que l'on peut admettre vis-à-vis des mouvements de l'air dans la mine.

Au cours des incendies dans les mines se produisent différents mouvements des gaz, variables dans le temps, et imputables à des modifications de la dépression d'incendie, à des fluctuations du volume des gaz dans le foyer d'incendie et à l'érection pro-

gressive ou à la fermeture des barrages. On considère dans cette étude que ces phénomènes, s'ils ne sont pas brusques, provoquent uniquement des courants non établis qu'on peut approximativement considérer comme des états différents se succédant constamment dans l'état stationnaire du réseau d'aérage de la mine (\*). Selon S.J. Lugowskij, (Moscou 1958) la méthode des modifications se succédant dans l'état stationnaire est employée avec succès pour résoudre différents problèmes dans plusieurs branches des sciences appliquées. Cette méthode est simple et donne une précision suffisante.

Mais le problème des courants d'air non établis conduit à une équation différentielle dont la solution n'est pas satisfaisante actuellement. Par contre, le problème des courants d'air établis dans la mine conduit à une équation algébrique du deuxième degré. Cette équation est obtenue en appliquant le deuxième principe de Kirchhoff aux mailles du réseau de ventilation de la mine. On obtient les éléments de ces équations en posant l'hypothèse que les pertes de charge totales se produisant dans les voies du réseau sont directement proportionnelles au carré du débit volumétrique des courants, d'après la formule semi-empirique universellement employée de Girard et d'Aubuisson.

Dans ce travail, la résolution des équations de pertes de charge est recherchée par la méthode dite paramétrique. On pose que, dans le foyer de l'incendie et son voisinage, se produit une augmentation de volume des gaz donnant un débit  $\Delta Q$  ( $m^3$  par s), que l'on traite comme une variable indépendante. L'expérience confirme, en effet, que le volume des produits consommés est supérieur à celui qui correspondrait au débit d'air amené.

L'accroissement du volume des gaz dû au foyer d'incendie dans la mine a été pris en considération par Czezcott dans l'analyse des risques de catastrophe lors d'un incendie de mine ayant un système de ventilation direct diagonal. Jusqu'à présent, le problème de l'accroissement du volume de gaz dans le foyer d'incendie a été étudié en Pologne sur base de considérations théoriques, mais en U.R.S.S. on l'a étudié dans une mine expérimentale. Les résultats de ces recherches ont été publiés.

L'augmentation du volume des gaz  $\Delta Q$  ( $m^3$  par s) diminue d'habitude progressivement le long du trajet parcouru par les fumées jusqu'au ventilateur principal, surtout à cause de la diminution de température de ces fumées au fur et à mesure de leur éloignement du foyer d'incendie. Nous adopterons ici l'hypothèse simplificatrice selon laquelle, tout

(\*) Par exemple : Accroissement du volume des gaz en dehors du foyer, modification de la résistance des voies latérales ou des barrages, variations de la dépression du ventilateur (cfr. IX, 5).

le long du parcours du courant enfumé (du foyer au ventilateur principal - fig. 1), l'augmentation de volume  $\Delta Q$  ( $m^3$  par s) a une valeur moyenne définie qui est fixe à un instant donné, sans être localisée dans l'espace.

En conformité avec les travaux d'auteurs anglais et polonais, on admet que la dépression calorifique de l'incendie se manifeste dans un circuit fermé (maille) du réseau, par exemple 2, 3, 5, 4, 2 ou dans la maille du réseau 1, 2, 4, 5, 6, 7, 1 (fig. 1), de telle sorte que la dépression calorifique dans la maille peut être approximativement calculée par la formule connue du tirage statique d'une cheminée. On suppose que l'endroit de localisation de la dépression calorifique dans une maille du réseau est la taille dans laquelle se trouvent les gaz ayant un poids spécifique faible. Dans une taille de ce type, la dépression calorifique agit du bas vers le haut. La dépression calorifique se situant dans une voie enfumée du circuit fermé dans lequel se trouve le foyer d'incendie est appelée, selon Budryk, *dépression calorifique d'incendie* et est indiquée par  $h_1$  avec le signe correspondant. Sur le schéma de ventilation, la dépression est représentée graphiquement par le symbole hachuré du ventilateur (fig. 1). Le circuit fermé enfumé tel que 2, 3, 5, 4, 2 contenant le foyer d'incendie au point 3 (fig. 1) est dénommé par Budryk *partie intérieure* du système, et tout le reste du réseau, par exemple 2, 1, 7, 6, 5, *partie extérieure* du système.

L'influence de la dépression mécanique  $h_g$  d'un ventilateur auxiliaire placé dans le courant intérieur principal par exemple dans la voie 2, 3 (fig. 1), est envisagée séparément à côté de la dépression calorifique d'incendie  $h_1$  de la partie intérieure du système (fig. 1).

On supposera, en outre, que dans le courant latéral, par exemple dans la voie latérale 2, 4, 5 (fig. 1), se trouve un ventilateur auxiliaire de dépression mécanique  $h_b$ , mais que la dépression calorifique n'y est pas localisée.

Dans le cas de la figure 1, comprenant au moins 2 mailles, on appellera  $h_e$  la dépression totale résultante se manifestant dans la partie extérieure du système comprenant la dépression mécanique du ventilateur principal et la dépression calorifique localisée dans l'une ou l'autre branche du circuit extérieur, par exemple 1, 2 ou 5, 6. Dans un réseau à simple maille (fig. 4, 5, 9, 10),  $h_e$  désignera la dépression totale du seul ventilateur principal.

Par  $R_b$ ,  $R_1$  et  $R_e$ , on désigne les résistances des voies y compris les résistances des barrages de ventilation. Dans la présente étude, les résistances des barrages  $r_T$ ,  $r_t$ ,  $r_n$ ,  $r_k$  et  $r_r$  sont distinguées des résistances des voies et travaux  $r_b$ ,  $r_{11}$ ,  $r_{12}$ ,  $r_{e1}$  et  $r_{e2}$  (fig. 1, 2, 6, 7).

a) *Résistance des travaux sans résistances des barrages de ventilation (fig. 1).*

$r_b$  : résistance des travaux dans lesquels circule le courant d'air latéral de débit  $Q_b$ .

$r_{11}$  : résistance des travaux dans lesquels circule, en amont du foyer d'incendie, le courant d'air principal intérieur de débit  $Q_i$ .

$r_{12}$  : résistance des travaux dans lesquels circule, en aval du foyer d'incendie, le courant d'air principal intérieur.

$r_{e1}$  : résistance des travaux dans lesquels circule, en amont du foyer d'incendie, le courant d'air principal extérieur.

$r_{e2}$  : résistance des travaux dans lesquels circule, en aval du foyer d'incendie, le courant d'air principal extérieur.

b) *Résistances des barrages de ventilation (fig. 1).*

$r_T$  : barrage principal dans le courant principal intérieur en amont du foyer d'incendie.

$r_t$  : barrage auxiliaire dans le courant latéral.

$r_n$  : barrage régulateur dans le courant principal intérieur en aval du foyer d'incendie.

$r_k$  : barrage régulateur dans le courant principal extérieur en amont du foyer d'incendie.

$r_r$  : barrage régulateur dans le courant principal extérieur en aval du foyer d'incendie.

La somme de ces résistances partielles donnera :

$$\begin{aligned} R_b &= r_b + r_t, R_{11} = r_{11} + r_T, R_{12} = r_{12} + r_n, \\ R_1 &= R_{11} + R_{12} = r_{11} + r_T + r_{12} + r_n, \\ R_{e1} &= r_{e1} + r_k, R_{e2} = r_{e2} + r_r \text{ et } R_e = \\ &R_{e1} + R_{e2} = r_{e1} + r_k + r_{e2} + r_r \text{ (fig. 1, } \\ &2, 6, 7). \end{aligned}$$

Dans ce travail, on emploie les unités suivantes : Résistance des voies et des barrages  $R$  et  $r$  :

$$\text{kg} \cdot \text{m}^{-8} \cdot \text{s}^2 \text{ (kilomurgue)}$$

Débits des courants  $Q$  et accroissement du volume des gaz dans le foyer d'incendie  $\Delta Q$  :  $m^3$  par s.

Dépressions calorifiques et dépressions des ventilateurs :  $\text{kg}/\text{m}^2$ .

## II. CRITERES DE CALCUL

### Méthode de Budryk.

Suivant le deuxième principe de Kirchhoff et la formule de Girard et d'Aubuisson, on écrit deux équations de pertes de charge correspondant aux circuits fermés d'un système de ventilation normal (fig. 1). Ces équations sont groupées et divisées membre à membre de façon à obtenir, d'une part, le rapport de la dépression  $h_1$  se manifestant dans la partie intérieure du système à la dépression  $h_e$  dans sa partie extérieure et, d'autre part, le rapport de la somme des pertes de charge de la partie intérieure

du système à la somme des parties de charge de la partie extérieure. L'utilisation des propriétés fondamentales des fractions simples conduit directement au critère mathématique correspondant au sens du courant latéral.

*Méthode de Barczyk.*

On part du principe que, dans le système d'aérage représenté par un circuit fermé (fig. 4) dans lequel se trouve un foyer d'incendie, intervient un écoulement subsidiaire correspondant à une augmentation du volume des gaz. On admet que la valeur moyenne du débit d'écoulement subsidiaire est constante le long du trajet du courant entre le foyer d'incendie et le ventilateur principal. En accord avec le principe de Kirchhoff et la formule de Girard et d'Aubuisson, on forme une équation de pertes de charge et, en utilisant les propriétés fondamentales des équations et des inégalités, on obtient les critères mathématiques correspondant au sens du courant principal résultant en amont du foyer d'incendie, c'est-à-dire du courant dans le tronçon 1, 2, 3 (fig. 4).

*Méthode de Bystron.*

On considère un système normal simple d'aérage (fig. 1) et, dans sa partie intérieure, on localise la dépression calorifique d'incendie  $h_{i1}$  et le foyer dans lequel se produit l'augmentation de volume des gaz  $\Delta Q$ . Le courant principal intérieur (débit  $Q_i$ , en amont du foyer d'incendie) dans ce circuit fermé est supposé arrêté, c'est-à-dire que  $Q_i = 0$ , pour différentes valeurs de l'augmentation  $\Delta Q$  et de la dépression calorifique  $h_{i1}$ . Une série de valeurs ( $\Delta Q, h_{i1}$ ) est donnée par la résolution du système d'équations posé. A une valeur de la dépression calorifique  $h_{i1}$  correspond une valeur de l'augmentation  $\Delta Q$ . Un nombre suffisant de couples de valeurs ( $\Delta Q$  et  $h_{i1}$ ) est traité comme des coordonnées de points, portés dans un système de coordonnées rectangulaires d'abscisses  $\Delta Q$  et d'ordonnées  $h_{i1}$ . Les lignes définies par ces points, appelées *lignes critiques*, représentent la variation de la dépression  $h_{i1}$  par rapport à l'accroissement  $\Delta Q$  correspondant à l'arrêt (l'immobilité) du courant principal intérieur ( $Q_i = 0$ ), aux valeurs des résistances de voies et aux dépressions de ventilateurs adoptées. Par une méthode analogue, on obtient les lignes critiques représentant la relation entre la dépression calorifique  $h_{i1}$  et l'accroissement  $\Delta Q$  pour l'arrêt du courant latéral ( $Q_b = 0$ ) et pour les mêmes valeurs des résistances des voies et des dépressions de ventilateurs que précédemment. Les lignes critiques tracées dans un simple système de coordonnées constituent l'essentiel du critère graphique des sens du courant latéral ( $Q_b$ ) et du courant intérieur principal  $Q_i$  (fig. 1 et 3).

En partant de ce critère graphique, l'auteur est passé à des critères mathématiques.

D'une manière analogue à celle de Budryk, on considère un système libre, normal, simple d'aérage (fig. 1). Sans faire de calculs, mais suivant l'essentiel du critère graphique, on trace à la main un critère graphique quelconque (fig. 3). L'abscisse du point  $P_{i1}$  est dénommée  $\Delta Q = \Delta Q_{P_{i1}}$ . L'équation des pertes de charge donne, pour  $\Delta Q \leq \Delta Q_{P_{i1}}$  (fig. 1), les équations des deux premières lignes critiques  $K_{b11}$  et  $K_{g11}$  (fig. 3); ensuite, pour  $\Delta Q \geq \Delta Q_{P_{i1}}$  (fig. 2) les équations des deux autres lignes critiques  $K_{b12}$  et  $K_{g12}$  (fig. 3).

Les équations des lignes susdites sont rigoureuses. A partir de ces équations, on trouve les ordonnées des différents points de ces lignes et en particulier les coordonnées des points  $M_{i1}, L_{i1}$  et  $P_{i1}$  (fig. 3), de même que l'expression de l'aire comprise entre l'axe des ordonnées et les lignes  $K_{b11}$  et  $K_{g11}$ .

De l'analyse des équations des lignes  $K_{b11}, K_{g11}, K_{b12}$  et  $K_{g12}$  (fig. 3), on déduit les critères mathématiques des sens du courant latéral ( $Q_b$ ) et du courant principal intérieur  $Q_i$  (fig. 1, 2). L'exactitude de ces critères se vérifie par comparaison avec les critères mathématiques de Budryk et avec sa théorie de la ventilation des mines pour des effets concordants et non concordants de deux ventilateurs. D'autre part, l'application à des valeurs numériques de la dépression des foyers d'incendie, des résistances des voies et des barrages de ventilation, de l'accroissement du volume des gaz dans le foyer d'incendie et des débits du courant latéral et du courant principal intérieur, conduit à la solution d'un système d'aérage normal, simple, ascendant ou descendant (fig. 1, 2, 6, 7). Les résultats des calculs de vérification sont illustrés par les critères graphiques (fig. 14 à 22).

III. VENTILATION ASCENDANTE

(fig. 1 à 5).

III.1. Soit une mine à ventilation ascendante (fig. 1) ayant des courants d'air « établis » normaux, tout au plus arrêtés.

$$Q_b \geq 0, \text{ latéral}$$

$$Q_i \geq 0, \text{ principal intérieur en avant du foyer.}$$

En désignant par  $h_{i1}$  la dépression calorifique d'incendie, dont le sens est en concordance avec celui de la dépression de la source extérieure  $h_e$ , et en accord avec le deuxième principe de Kirchhoff et la formule de Girard et d'Aubuisson, on écrit l'équation des pertes de charge pour les circuits fermés 2, 3, 5, 4, 2 et 1, 2, 4, 5, 6, 7, 1 :

$$h_{i1} - h_b + h_g = - (r_b + r_t) Q_b^2 + (r_{i1} + r_n) Q_i^2 + (r_{i2} + r_n) (Q_i + \Delta Q)^2 \quad (1)$$

$$h_e + h_b = (r_b + r_t) Q_b^2 + (r_{e1} + r_K) (Q_b + Q_i)^2 + (r_{e2} + r_r) (Q_b + Q_i + \Delta Q)^2 \quad (2)$$



Dans ces équations, on traite  $\Delta Q$  comme variable indépendante. Les résistances sont des paramètres indépendants de  $\Delta Q$  et  $h_{i1}$  sera la variable dépendante, obtenue après division des 2 équations membre à membre.

Envisageons deux cas particuliers : l'immobilité de  $Q_i$  et l'immobilité de  $Q_b$ .

a) En cas d'immobilité du courant principal intérieur en avant du foyer ( $Q_i = 0$ ) et si l'on appelle  $h_{ig1}$  la dépression calorifique correspondante, l'opération donne :

$$\frac{h_{i1} - h_b + h_g}{h_e + h_b} \equiv A = \frac{-(r_b + r_t) Q_b^2 + (r_{i2} + r_n) \Delta Q^2}{(r_b + r_t + r_{e1} + r_k) Q_b^2 + (r_{e2} + r_r) (Q_b + \Delta Q)^2} \quad (3)$$

d'où l'on tire

$$h_{ig1} = A (h_e + h_b) + h_b - h_g \quad (4)$$

équation de la ligne  $K_{ig1}$  (fig. 3), appelée « la première ligne critique d'arrêt du courant principal intérieur (avant le foyer) dans une incendie de la mine ayant une ventilation ascendante ».

L'équation (4) est valable pour

$$Q_i = 0 \text{ et } Q_b \geq 0$$

La variable dépendante est la dépression calorifique  $h_{ig1}$ , la variable indépendante est l'accroissement  $\Delta Q$  compris dans l'expression A, formules (3) et (4), dans le but de simplifier les formules citées ci-après dans cette étude.

b) En cas d'immobilité du courant latéral ( $Q_b = 0$ ) et si l'on appelle  $h_{ib1}$  la dépression calorifique correspondante, les équations (1) et (2) donnent cette fois

$$\frac{h_{ib1} - h_b + h_g}{h_e + h_b} \equiv B = \frac{(r_{i1} + r_T) Q_i^2 + (r_{i2} + r_n) (Q_i + \Delta Q)^2}{(r_{e1} + r_k) Q_i^2 + (r_{e2} + r_r) (Q_i + \Delta Q)^2} \quad (5)$$

soit

$$h_{ib1} = B (h_e + h_b) + h_b - h_g \quad (6)$$

équation de la ligne  $K_{ib1}$  (fig. 3) appelée « la première ligne critique de l'arrêt du courant latéral dans un incendie de la mine ayant une ventilation ascendante ».

L'équation (6) est valable pour  $Q_b = 0$  et  $Q_i \geq 0$ .

La variable dépendante est la dépression calorifique  $h_{ib1}$ , la variable indépendante est l'accroissement  $\Delta Q$  compris dans l'expression B, formules (5) et (6).

III.2. Soit une mine à ventilation ascendante (fig. 2) ayant un courant d'air latéral inversé ou

tout au plus arrêté ( $Q_b \leq 0$ ) et un courant d'air principal intérieur (en avant du foyer) en recul ou tout au plus arrêté ( $Q_i \leq 0$ ).

Par analogie avec le processus suivi ci-dessus sous III.1, et au moyen des équations de pertes de charge des circuits fermés 2, 3, 5, 4, 2 et 1, 2, 4, 5, 6, 7, 1, on trouve pour expression de la dépression calorifique  $h_{ib2}$  correspondant à  $Q_b = 0$  :

$$h_{ib2} = C (h_e + h_b) + h_b - h_g \quad (10)$$

équation de la ligne  $K_{ib2}$  (fig. 3) appelée « la deuxième ligne critique d'arrêt du courant latéral dans un incendie de la mine ayant une ventilation ascendante » et dans laquelle

$$C \equiv \frac{h_{ib2} - h_b + h_g}{h_e + h_b} = \frac{(r_{i1} + r_T) Q_i^2 - (r_{i2} + r_n) (\Delta Q - Q_i)^2}{(r_{e1} + r_k) Q_i^2 - (r_{e2} + r_r) (\Delta Q - Q_i)^2} \quad (9)$$

L'équation (10) est valable pour

$$Q_b = 0 \text{ et } Q_i \leq 0.$$

La variable dépendante est la dépression calorifique  $h_{ib2}$ , la variable indépendante est l'accroissement  $\Delta Q$  compris dans l'expression C, formules (9) et (10).

Pour  $Q_i = 0$ , immobilité du courant principal intérieur en avant du foyer, on trouverait, en appelant  $h_{ig2}$  la dépression calorifique :

$$D = \frac{h_{ig2} - h_b + h_g}{h_e + h_b} = \frac{(r_b + r_t) Q_b^2 + (r_{i2} + r_n) \Delta Q^2}{-(r_b + r_t + r_{e1} + r_k) Q_b^2 + (r_{e2} + r_r) (\Delta Q - Q_b)^2} \quad (11)$$

d'où l'équation de la ligne  $K_{ig2}$  :

$$h_{ig2} = D (h_e + h_b) + h_b - h_g \quad (12)$$

appelée « la deuxième ligne critique d'arrêt du courant principal intérieur (avant le foyer) dans un incendie de la mine ayant une ventilation ascendante ».

L'équation (12) est valable pour

$$Q_b \leq 0 \text{ et } Q_i = 0.$$

La variable dépendante est la dépression calorifique  $h_{ig2}$ , la variable indépendante est l'accroissement  $\Delta Q$  compris dans l'expression de D, formules (11) et (12).

III.3. Les lignes critiques  $K_{ib1}$ ,  $K_{ib2}$ ,  $K_{ig1}$ ,  $K_{ig2}$ , les formules (4), (6), (10) et (12) ont un point commun  $P_{i1}$  et partagent le plan du graphique

(fig. 3) en 4 zones ayant des surfaces indéfinies. Ces zones se caractérisent comme suit :

**Zone I :** courant principal intérieur normal ( $Q_i > 0$ ) et courant latéral normal ( $Q_b > 0$ ).

**Zone II :** courant intérieur normal ( $Q_i > 0$ ) et courant latéral inversé ( $Q_b < 0$ ).

**Zone III :** recul du courant principal intérieur avant foyer ( $Q_i < 0$ ) et courant latéral normal ( $Q_b > 0$ ).

**Zone IV :** recul du courant principal intérieur avant foyer ( $Q_i < 0$ ) et courant latéral inversé ( $Q_b < 0$ ).

La zone I est caractérisée par les directions normales du courant principal intérieur (en amont du foyer) et du courant latéral ; aussi présente-t-elle une importance fondamentale dans la théorie et dans la pratique. Pendant les incendies de mine, l'accroissement de volume des gaz  $\Delta Q$  prend en principe des valeurs non négatives  $\Delta Q \geq 0$ , aux

quelles correspond une aire limitée qui est une partie de la zone I non limitée, définie par l'axe des ordonnées  $h_{i1}$ , par la ligne critique  $K_{ig1}$  et la formule (4) et par la ligne critique  $K_{ib1}$  et la formule (6), fig. 3. La surface de cette zone  $S_i$  ( $\text{kg.m.s}^{-1}$ ) est définie par la formule :

$$S_i = \int_0^{\Delta Q_{P_{i1}}} (h_{ib1} - h_{ig1}) d(\Delta Q) = (h_e + h_b) \int_0^{\Delta Q_{P_{i1}}} (B - A) d(\Delta Q) \quad (13)$$

Dans la formule (13),  $h_{ib1}$  représente le membre droit de la formule (6),  $h_{ig1}$  le membre droit de la formule (4) ; les autres définitions sont les mêmes que dans les formules (1) à (6).

Les lignes critiques  $K_{ib1}$ ,  $K_{ig1}$  et l'axe des ordonnées  $h_{i1}$  (fig. 3) se coupent aux points  $P_{i1}$ ,  $L_{i1}$  et  $M_{i1}$  ayant les coordonnées suivantes :

$$P_{i1} \begin{cases} \text{abscisse} = \sqrt{\frac{h_e + h_b}{r_{e2} + r_r}} = \Delta Q_{P_{i1}} & (14) \\ \text{ordonnées} = h_b - h_g + (h_e + h_b) \frac{r_{i2} + r_n}{r_{e2} + r_r} & (15) \end{cases}$$

$$M_{i1} \begin{cases} \text{abscisse} = 0 \\ \text{ordonnée} = h_b - h_g + (h_e + h_b) \frac{r_{i1} + r_r + r_{i2} + r_n}{r_{e1} + r_K + r_{e2} + r_r} & (16) \end{cases}$$

$$L_{i1} \begin{cases} \text{abscisse} = 0 \\ \text{ordonnée} = h_b - h_g - (h_e + h_b) \frac{r_b + r_t}{r_b + r_t + r_{e1} + r_K + r_{e2} + r_r} & (17) \end{cases}$$

Sur la figure 3, on a tracé les lignes droites pointillées joignant le point  $P_{i1}$  aux points  $L_{i1}$  et  $M_{i1}$ . Ces lignes droites et l'axe des ordonnées  $h_{i1}$  délimitent le triangle  $P_{i1} - L_{i1} - M_{i1} - P_{i1}$  de surface  $S_{it}$  ( $\text{kg.m.s}^{-1}$ ) exprimée par la formule :

$$S_{it} = 0,5 (h_{iL_{i1}} - h_{iM_{i1}}) \Delta Q_{P_{i1}} \quad (18)$$

Les formules (14) à (18) permettent d'établir les critères graphiques approximatifs ayant la forme d'un triangle  $P_{i1} - L_{i1} - M_{i1} - P_{i1}$  (fig. 3).

Au point  $P_{i1}$  correspond l'arrêt (immobilité) du courant latéral ( $Q_b = 0$ ) et l'arrêt du courant principal intérieur avant le foyer  $Q_i = 0$ .

La ligne droite pointillée verticale tracée par le point  $P_{i1}$  partage le champ du graphique (fig. 3) en un demi-plan gauche ( $\Delta Q < \Delta Q_{P_{i1}}$ ) et un demi-plan droit ( $\Delta Q > \Delta Q_{P_{i1}}$ ). Pour les valeurs

d'accroissement  $\Delta Q$  appartenant à ces demi-plans et pour la valeur d'accroissement  $\Delta Q_{P_{i1}}$ , formule (14), on déduit par la suite dans cette étude 3 groupes distincts de critères de sens des courants d'air pendant l'incendie d'une mine à ventilation ascendante.

III.4. Critères pour  $\Delta Q < \Delta Q_{P_{i1}}$ .

De l'analyse des formules (1) à (6) sur le demi-plan gauche ( $\Delta Q < \Delta Q_{P_{i1}}$ ) (fig. 3) résultent les critères mathématiques de sens du courant principal intérieur  $Q_{i1}$  et du courant latéral  $Q_b$  vis-à-vis de la source de dépression  $h_e$  dans une mine à ventilation ascendante (fig. 1).

a)  $Q_i < 0$  (en recul) et  $Q_b > 0$  (normal) :

$$A > \frac{h_{i1} - h_b + h_g}{h_e + h_b} < B \quad (19)$$

b)  $Q_i = 0$  (immobile) et  $Q_b > 0$  (normal) :

$$A = \frac{h_{i1} - h_b + h_g}{h_e + h_b} < B \quad (20)$$

c)  $Q_i > 0$  (normal) et  $Q_b > 0$  (normal) :

$$A < \frac{h_{i1} - h_b + h_g}{h_e + h_b} < B \quad (21)$$

d)  $Q_i > 0$  (normal) et  $Q_b = 0$  (immobile) :

$$A < \frac{h_{i1} - h_b + h_g}{h_e + h_b} = B \quad (22)$$

e)  $Q_i > 0$  (normal) et  $Q_b < 0$  (inversé) :

$$A < \frac{h_{i1} - h_b + h_g}{h_e + h_b} = B \quad (23)$$

En introduisant dans les critères (19) à (23) les valeurs :  $R_b = r_b + r_i$ ,  $R_i = r_{i1} + r_T + r_{i2} + r_n$ ,  $R_e = r_{e1} + r_k + r_{e2} + r_r$ , on obtient pour l'accroissement  $\Delta Q = 0$  un cas particulier de ces critères, à savoir :

a<sub>1</sub>)  $Q_i < 0$  (en recul) et  $Q_b > 0$  (normal) :

$$\frac{-R_b}{R_b + R_e} > \frac{h_{i1} - h_b + h_g}{h_e + h_b} < \frac{R_i}{R_e} \quad (24)$$

b<sub>1</sub>)  $Q_i = 0$  (immobile) et  $Q_b > 0$  (normal) :

$$\frac{-R_b}{R_b + R_e} = \frac{h_{i1} - h_b + h_g}{h_e + h_b} < \frac{R_i}{R_e} \quad (25)$$

c<sub>1</sub>)  $Q_i > 0$  (normal) et  $Q_b > 0$  (normal) :

$$\frac{-R_b}{R_b + R_e} < \frac{h_{i1} - h_b + h_g}{h_e + h_b} < \frac{R_i}{R_e} \quad (26)$$

d<sub>1</sub>)  $Q_i > 0$  (normal) et  $Q_b = 0$  (immobile) :

$$\frac{-R_b}{R_b + R_e} < \frac{h_{i1} - h_b + h_g}{h_e + h_b} = \frac{R_i}{R_e} \quad (27)$$

e<sub>1</sub>)  $Q_i > 0$  (normal) et  $Q_b < 0$  (inversé) :

$$\frac{-R_b}{R_b + R_e} < \frac{h_{i1} - h_b + h_g}{h_e + h_b} > \frac{R_i}{R_e} \quad (28)$$

Les critères (19) à (28) sont exprimés par une double inégalité dont l'inégalité simple de gauche est appelée première inégalité et celle de droite deuxième inégalité. La première inégalité de chaque critère se rapporte au courant énoncé en premier lieu dans le texte, et la deuxième inégalité se rapporte au courant cité en deuxième lieu ; par exemple, la première inégalité de gauche dans la formule (28) donne une condition de conservation du courant principal intérieur ( $Q_i > 0$ ), la deuxième inégalité donne la condition d'existence du courant latéral inversé ( $Q_b < 0$ ).

*Remarque :* Dans le cas où  $h_{i1} = h_i$  et  $h_b = h_g = 0$  les critères (24 à (28) rejoignent les critères mathématiques des sens du courant latéral ( $Q_b$ ) donnés par la méthode de Budryk indiquée au chapitre II pour une mine à ventilation ascendante (fig. 1) :

a<sub>2</sub>, b<sub>2</sub>, c<sub>2</sub>) courant latéral normal ( $Q_b > 0$ ) :

$$\frac{h_i}{h_e} < \frac{R_i}{R_e} \quad (29)$$

d<sub>2</sub>) arrêt (immobilité) du courant latéral ( $Q_b = 0$ ) :

$$\frac{h_i}{h_e} = \frac{R_i}{R_e} \quad (30)$$

e<sub>2</sub>) courant latéral inversé ( $Q_b < 0$ ) :

$$\frac{h_i}{h_e} > \frac{R_i}{R_e} \quad (31)$$

On retrouve semblablement les critères mathématiques donnés dès 1927 par Kogut.

*Critères approximatifs.* Des équations des lignes droites tracées par les points  $M_{i1}$ ,  $L_{i1}$  et  $P_{i1}$  (fig. 3) ayant les coordonnées indiquées au paragraphe III.5, formules (14) à (17), on déduit les *critères mathématiques approximatifs* des sens du courant principal intérieur ( $Q_i$ ) et du courant latéral ( $Q_b$ ) vis-à-vis de la source de dépression  $h_e$  dans une mine à ventilation ascendante (fig. 1). Les critères approximatifs sont, formellement, les mêmes que les critères rigoureux donnés par les formules (19) à (23). Pour obtenir les critères approximatifs, on pose  $A = A_0$  et  $B = B_0$ , d'où

$$A_0 = \frac{-R_b}{R_b + R_e} + \Delta Q \sqrt{\frac{R_{e2}}{h_e + h_b} \left( \frac{R_{i2}}{R_{e2}} + \frac{R_b}{R_b + R_e} \right)} \quad (3A)$$

$$B_0 = \frac{R_i}{R_e} + \Delta Q \sqrt{\frac{R_{e2}}{h_e + h_b} \left( \frac{R_{i2}}{R_{e2}} - \frac{R_i}{R_e} \right)} \quad (5A)$$



Si l'on applique aux critères mathématiques approximatifs la condition  $\Delta Q = 0$ , on obtient les critères (24) à (31); mais si l'on introduit l'augmentation  $\Delta Q = \Delta Q_{P_{11}}$ , formule (14), on obtient les critères (32) à (34). Les critères approximatifs ont même importance et sont en pratique aussi facilement utilisés que les critères de Czechtzot, Kogut et Budryk. Sur les critères graphiques des figures 14 à 22, les distances suivant la verticale entre les lignes droites pointillées et les lignes critiques rigoureuses représentent graphiquement l'écart entre les critères mathématiques approximatifs et les critères rigoureux.

III.5. Critères pour  $\Delta Q = \Delta Q_{P_{11}}$ .

S'il y a dans le foyer d'incendie une augmentation du volume des gaz  $\Delta Q = \Delta Q_{P_{11}}$  (formule 14, fig. 3), on déduit des équations (3) et (5) les critères mathématiques des directions du courant principal intérieur ( $Q_i$ ) et du courant latéral ( $Q_b$ ) vis-à-vis de la source de dépression  $h_e$  dans une mine ayant la ventilation de la figure 1 ou 2.

a)  $Q_i < 0$  (en recul) et  $Q_b > 0$  (normal) :

$$\frac{h_{11} - h_b + h_g}{h_e + h_b} < \frac{r_{12} + r_n}{r_{e2} + r_r} = A_{P_{11}} \quad (32)$$

b)  $Q_i = 0$  (immobile) et  $Q_b = 0$  (immobile) :

$$\frac{h_{11} - h_b + h_g}{h_e + h_b} = \frac{r_{12} + r_n}{r_{e2} + r_r} = A_{P_{11}} \quad (33)$$

Au point  $P_{11}$  (fig. 3) correspondent l'arrêt (l'immobilité) du courant principal intérieur en avant du foyer ( $Q_i = 0$ ) et l'arrêt du courant latéral ( $Q_b = 0$ ); donc, pour les valeurs des débits  $Q_b = Q_i = 0$ , on obtient à partir des formules (3) et (5) l'égalité  $A = B = A_{P_{11}}$ .

c)  $Q_i > 0$  (normal) et  $Q_b < 0$  (en recul) :

$$\frac{h_{11} - h_b + h_g}{h_e + h_b} > \frac{r_{12} + r_n}{r_{e2} + r_r} = A_{P_{11}} \quad (34)$$

Les critères (32) à (34) sont déduits des formules (9) et (11). Pour des débits  $Q_b = Q_i = 0$ , on obtient  $C = D$  et  $h_{1b2} = h_{1g2}$  d'où  $h_{1b1} = h_{1b2} = h_{1g1} = h_{1g2} = h_{1P1}$  (fig. 3).

III.6. Critères pour  $\Delta Q > \Delta Q_{P_{11}}$ .

De l'analyse des formules (7) à (12) sur la demi-aire de droite ( $\Delta Q > \Delta Q_{P_{11}}$ , fig. 3) résultent les critères mathématiques des sens du courant principal intérieur en avant du foyer ( $Q_i$ ) et du courant latéral ( $Q_b$ ) par rapport à la source de dépression  $h_e$  dans une mine à ventilation ascendante (fig. 1, 2) :

a)  $Q_b > 0$  (normal) et  $Q_i < 0$  (en recul) :

$$C > \frac{h_{11} - h_b + h_g}{h_e + h_b} < D \quad (35)$$

b)  $Q_b = 0$  (immobile) et  $Q_i < 0$  (en recul) :

$$C = \frac{h_{11} - h_b + h_g}{h_e + h_b} < D \quad (36)$$

c)  $Q_b < 0$  (inversé) et  $Q_i < 0$  (en recul) :

$$C < \frac{h_{11} - h_b + h_g}{h_e + h_b} < D \quad (37)$$

d)  $Q_b < 0$  (inversé) et  $Q_i = 0$  (immobile) :

$$C < \frac{h_{11} - h_b + h_g}{h_e + h_b} = D \quad (38)$$

e)  $Q_b < 0$  (inversé) et  $Q_i > 0$  (normal) :

$$C < \frac{h_{11} - h_b + h_g}{h_e + h_b} > D \quad (39)$$

III.7. Circuit unique (formules de Barczyk).

En accord avec le deuxième principe de Kirchhoff et avec la formule de Girard et d'Aubuisson, on forme une équation de pertes de charge (40) pour le circuit fermé d'aérage de la figure 4 et l'équation (41) pour le circuit de la figure 5, toujours dans une mine à ventilation ascendante.

$$h_{11} + h_s + h_o = (r_{11} + r_T + r_{e1} + r_K) Q_i^2 + (r_{12} + r_n + r_{e2} + r_r) (Q_i + \Delta Q)^2 \quad (40)$$

$$h_{11} + h_s + h_o = -(r_{11} + r_T + r_{e1} + r_K) Q_i^2 + (r_{12} + r_n + r_{e2} + r_r) (\Delta Q - Q_i)^2 \quad (41)$$

Les équations (40) et (41) peuvent aussi être obtenues en additionnant membre à membre les équations (1) et (2) et les équations (7) et (8) dans lesquelles on fait  $Q_b = 0$ .

Des équations (40) et (41), on obtient les critères mathématiques des sens du courant principal entier, en avant du foyer d'incendie ( $Q_i$ ) dans le système (fig. 4, 5) d'une mine à ventilation ascendante :

a) Courant principal entier normal  $Q_i > 0$ , (fig. 4)

$$h_{11} + h_s + h_o > (r_{12} + r_n + r_{e2} + r_r) \Delta Q^2 \equiv a \quad (42)$$

- b) Arrêt (immobilité) du courant principal entier,  $Q_i = 0$

$$h_{i1} + h_g + h_e = a \quad (43)$$

- c) Recul du courant principal entier,  $Q_i < 0$ , (fig. 5)

$$h_{i1} + h_g + h_e < a \quad (44)$$

Enfin, si l'on pose dans les équations (42) à (44) :  $H = h_{i1} + h_g + h_e$ ,  $c = r_{12} + r_n + r_{e2} + r_r$ ,  $q = \Delta Q$ , on retrouve les critères mathématiques de Barczyk des sens du courant principal entier, en avant du foyer d'incendie  $Q_i$  :

- a<sub>1</sub>)  $Q_i > 0$  :

$$\frac{H}{C} > q^2 \quad (45)$$

- b<sub>1</sub>)  $Q_i = 0$  :

$$\frac{H}{C} = q^2 \quad (46)$$

- c<sub>1</sub>)  $Q_i < 0$  :

$$\frac{H}{C} < q^2 \quad (47)$$

Les critères mathématiques (42) à (47) sont valables pour un système d'aérage en circuit fermé (fig. 4, 5) et une valeur quelconque de l'accroissement  $\Delta Q$ . Ainsi la théorie de Barczyk rejoint-elle celle de l'auteur, par des voies différentes.

#### IV. VENTILATION DESCENDANTE

(fig. 6 à 10).

IV.1. Soit une mine à ventilation descendante (fig. 6) ayant des courants d'air « établis » normaux, tout au plus arrêtés.

$$Q_b \geq 0 \text{ latéral}$$

$$Q_i \geq 0 \text{ principal intérieur en avant du foyer.}$$

On peut écrire, dans les deux circuits fermés représentés :

$$h_{ij} + h_b - h_g = (r_b + r_t) Q_b^2 - (r_{i1} + r_r) Q_i^2 - (r_{12} + r_n) (Q_i + \Delta Q)^2 \quad (48)$$

$$h_e + h_b = (r_b + r_t) Q_b^2 + (r_{e1} + r_K) (Q_b + Q_i)^2 + (r_{e2} + r_r) (Q_b + Q_i + \Delta Q)^2 \quad (49)$$

Dans l'équation (48),  $h_{ij}$  désigne la dépression calorifique d'incendie dont le sens est en opposition avec le sens de la dépression de la source extérieure  $h_e$  (fig. 6). Les autres symboles sont les mêmes que dans les équations (1) et (2).

a) En cas d'immobilité du courant principal intérieur en avant du foyer, soit  $Q_i = 0$  : appelons  $h_{igs1}$  la dépression calorifique correspondante. Les équations (48) et (49) divisées membre à membre donnent, rapprochées de l'équation (3) :

$$\frac{h_{igs1} + h_b - h_g}{h_e + h_b} = E = -A \quad (50)$$

De la transformation de (50) et de la comparaison avec la formule (4) résulte l'équation de la ligne  $K_{gs1}$  (fig. 8) ; appelée « la première ligne critique d'arrêt du courant principal intérieur (avant le foyer) dans un incendie de la mine ayant une ventilation descendante ».

$$h_{igs1} = E(h_e + h_b) - h_b + h_g$$

$$= -[A(h_e + h_b) + h_b - h_g] = -h_{ig1} \quad (51)$$

L'équation (51) est valable pour les débits  $Q_b \geq 0$  et  $Q_i = 0$ .

b) En cas d'immobilité du courant latéral, soit  $Q_b = 0$  : appelons  $h_{ibs1}$  la dépression calorifique correspondante.

Les équations (48), (49) et (5) donnent cette fois :

$$\frac{h_{ibs1} + h_b - h_g}{h_e + h_b} = F = -B \quad (52)$$

soit

$$h_{ibs1} = F(h_e + h_b) - h_b + h_g$$

$$= -[B(h_e + h_b) + h_b - h_g] = -h_{ib1} \quad (53)$$

équation de la ligne  $K_{bs1}$  (fig. 8), appelée « la première ligne critique d'arrêt du courant latéral dans un incendie de la mine ayant une ventilation descendante ». L'équation (53) est valable pour  $Q_b = 0$  et  $Q_i \geq 0$ .

IV.2. Soit une mine à ventilation descendante (fig. 7) ayant un courant d'air latéral inversé ou tout au plus arrêté ( $Q_b \leq 0$ ) et un courant d'air principal intérieur (en avant du foyer) en recul ou tout au plus arrêté ( $Q_i \leq 0$ ).

Par analogie avec le processus suivi plus haut sous IV.1, on trouve pour expression de la dépression calorifique  $h_{ibs2}$  lorsque  $Q_b = 0$  :

$$h_{ibs2} = G(h_e + h_b) - h_b + h_g$$

$$= -[C(h_e + h_b) + h_b - h_g] = -h_{ib2} \quad (57)$$

équation de la ligne  $K_{bs2}$  appelée « la deuxième ligne critique d'arrêt de courant latéral dans l'incendie d'une mine ayant une ventilation descendante ».

L'équation (57) est valable pour  $Q_b = 0$  et  $Q_i \leq 0$ .

Pour  $Q_i = 0$ , immobilité du courant principal intérieur en avant du foyer, on trouverait en appelant  $h_{igs2}$  la dépression calorifique :

$$\frac{h_{igs2} + h_b - h_g}{h_e + h_b} = H = -D \quad (58)$$

d'où

$$h_{igs2} = H(h_e + h_b) - h_b + h_g = -[D(h_e + h_b) + h_b - h_g] = -h_{ig2} \quad (59)$$

équation de la ligne  $K_{gs2}$ , appelée « la deuxième ligne critique d'arrêt du courant principal intérieur (avant le foyer) dans un incendie de la mine ayant une ventilation descendante ».

L'équation (59) est valable pour  $Q_b \leq 0$  et  $Q_i = 0$ .

IV.3 Comme dans le paragraphe III, l'accroissement du volume des gaz  $\Delta Q$  est la variable indépendante des équations des lignes critiques (51), (53), (57) et (59), les dépressions calorifiques  $h_{ibs1}$ ,  $h_{ibs2}$ ,  $h_{igs1}$  et  $h_{igs2}$  en sont les variables dépendantes, et les autres grandeurs conservent leurs valeurs.

Les lignes critiques  $K_{bs1}$ ,  $K_{bs2}$ ,  $K_{gs1}$  et  $K_{gs2}$ , tracées sur base de leurs équations respectives (51), (53), (57) et (59), constituent l'essentiel du critère graphique des sens du courant d'aérage pendant l'incendie dans une mine à ventilation descendante. Ces lignes ont un point commun  $P_{si}$  et elles divisent l'aire du graphique en 4 zones I, II, III et IV (fig. 8).

De la comparaison des lignes critiques  $K_{b1}$ ,  $K_{b2}$ ,  $K_{g1}$  et  $K_{g2}$  (fig. 3), et des formules (4), (6), (10), (12), avec les équations des lignes critiques  $K_{bs1}$ ,  $K_{bs2}$ ,  $K_{gs1}$  et  $K_{gs2}$  (fig. 8) et les formules (51), (53), (57), (59), on déduit que le critère graphique (fig. 8), des sens des courants dans une mine à ventilation descendante (fig. 6, 7) est une image réfléchie (effet de miroir) du critère graphique (fig. 3) des sens des courants dans une mine à ventilation ascendante (fig. 1, 2), si toutefois les autres paramètres déterminant les systèmes d'aérage de ces mines sont identiques. Ainsi, la surface  $S_s$  du champ compris entre l'axe des ordonnées  $h_{ij}$  et les lignes  $K_{bs1}$  et  $K_{gs1}$  (fig. 8) peut être trouvée sur base de la formule (13), et de même la surface du triangle  $S_{st}$  ayant les sommets  $M_{si}$ ,  $L_{si}$  et  $P_{si}$  (fig. 8) peut être trouvée sur base de la formule (18). Dans les formules (13) et (18), il suffit de poser  $h_{ib1} = h_{ibs1}$ ,  $h_{ig1} = h_{igs1}$ ,  $A = -E$ ;  $B = -F$ ,  $\Delta Q_{i1} = \Delta Q_{P_{si}}$ , formule (14). Les ordonnées des points  $P_{si}$ ,  $M_{si}$ ,  $L_{si}$  (fig. 8), peuvent être calculées en se servant des formules (15), (16) et (17),

dans lesquelles il faut appliquer  $h_{iP_{wi}} = -h_{iP_{si}}$ ,  $h_{iM_{ii}} = -h_{iM_{si}}$  et  $h_{iL_{ii}} = -h_{iL_{si}}$  (§ III.3).

Au point  $P_{si}$  (fig. 8) dont l'abscisse est  $\Delta Q = \Delta Q_{P_{si}} = \Delta Q_{P_{ii}}$ , (formule 14), correspond l'arrêt du courant latéral ( $Q_b = 0$ ) et l'arrêt du courant principal intérieur avant le foyer ( $Q_i = 0$ ). La ligne droite verticale en traits pointillés tracée par le point  $P_{si}$  partage la demi-aire du graphique (fig. 8) en une demi-aire gauche ( $\Delta Q < \Delta Q_{P_{si}}$ ) et une demi-aire droite ( $\Delta Q > \Delta Q_{P_{si}}$ ). Pour les valeurs de l'accroissement de volume des gaz  $\Delta Q$  appartenant à ces demi-aires et au point  $P_{si}$ , on déduit ci-après 3 groupes distincts de critères mathématiques des sens de courants d'air pendant l'incendie dans une mine avec ventilation descendante.

IV.4. Critères pour  $\Delta Q < \Delta Q_{P_{si}}$ .

De l'analyse des formules (48) à (53) sur la demi-aire gauche  $\Delta Q < \Delta Q_{P_{si}}$  (fig. 8), on déduit les critères des sens du courant principal intérieur (avant le foyer) de débit  $Q_i$  et du courant latéral de débit  $Q_b$ , par rapport à la source de dépression  $h_e$  dans une mine à ventilation descendante (fig. 6, 7) :

a)  $Q_i < 0$  (en recul) et  $Q_b > 0$  (normal) :

$$-A = E < \frac{h_{ij} + h_b - h_g}{h_e + h_b} > F = -B \quad (60)$$

b)  $Q_i = 0$  (immobile) et  $Q_b > 0$  (normal) :

$$-A = E = \frac{h_{ij} + h_b - h_g}{h_e + h_b} > F = -B \quad (61)$$

c)  $Q_i > 0$  (normal) et  $Q_b > 0$  (normal) :

$$-A = E > \frac{h_{ij} + h_b - h_g}{h_e + h_b} > F = -B \quad (62)$$

d)  $Q_i > 0$  (normal) et  $Q_b = 0$  (immobile) :

$$-A = E > \frac{h_{ij} + h_b - h_g}{h_e + h_b} = F = -B \quad (63)$$

e)  $Q_i > 0$  (normal) et  $Q_b < 0$  (inversé) :

$$-A = E > \frac{h_{ij} + h_b - h_g}{h_e + h_b} < F = -B \quad (64)$$

Si l'on introduit dans les critères (60) à (64) les valeurs :  $R_b = r_b + r_t$ ,  $R_i = r_{i1} + r_{iT} + r_{i2} + r_n$ ,  $R_e = r_{e1} + r_{ek} + r_{e2} + r_r$  (fig. 6, 7), on obtient, dans le cas où  $\Delta Q = 0$  :

a<sub>1</sub>)  $Q_i < 0$  (en recul) et  $Q_b > 0$  (normal) :

$$\frac{R_b}{R_b + R_e} < \frac{h_{ij} + h_b - h_g}{h_e + h_b} > \frac{-R_i}{R_e} \quad (65)$$



b<sub>1</sub>)  $Q_i = 0$  (immobile) et  $Q_b > 0$  (normal) :

$$\frac{R_b}{R_b + R_e} = \frac{h_{ij} + h_b - h_g}{h_e + h_b} > \frac{-R_i}{R_e} \quad (66)$$

c<sub>1</sub>)  $Q_i > 0$  (normal) et  $Q_b > 0$  (normal) :

$$\frac{R_b}{R_b + R_e} > \frac{h_{ij} + h_b - h_g}{h_e + h_b} > \frac{-R_i}{R_e} \quad (67)$$

d<sub>1</sub>)  $Q_i > 0$  (normal) et  $Q_b = 0$  (immobile) :

$$\frac{R_b}{R_b + R_e} > \frac{h_{ij} + h_b - h_g}{h_e + h_b} = \frac{-R_i}{R_e} \quad (68)$$

e<sub>1</sub>)  $Q_i > 0$  (normal) et  $Q_b < 0$  (inversé) :

$$\frac{R_b}{R_b + R_e} > \frac{h_{ij} + h_b - h_g}{h_e + h_b} < \frac{-R_i}{R_e} \quad (69)$$

Dans le cas particulier où  $h_b = h_g = 0$  et si l'on pose  $h_{ij} = h_i$ , on obtient les critères mathématiques des sens du courant principal avant le foyer  $Q_i$  dans une mine à ventilation descendante (fig. 6 et 7) :

a<sub>2</sub>)  $Q_i < 0$  (en recul) :

$$\frac{h_i}{h_e} > \frac{R_b}{R_b + R_e} \quad (70)$$

b<sub>2</sub>)  $Q_i = 0$  (immobile) :

$$\frac{h_i}{h_e} = \frac{R_b}{R_b + R_e} \quad (71)$$

c<sub>2</sub> - d<sub>2</sub> - e<sub>2</sub>)  $Q_i > 0$  (normal) :

$$\frac{h_i}{h_e} < \frac{R_b}{R_b + R_e} \quad (72)$$

Le critère (72) que l'on peut écrire

$$\frac{h_e}{h_i} > 1 + \frac{R_e}{R_b} \quad (73)$$

est identique, aux symboles près, au critère de Budryk pour le maintien du sens du courant principal avant foyer  $Q_i$  ( $> 0$ ) dans une mine à ventilation descendante, c'est-à-dire où les dépressions ne sont pas concordantes.

*Remarque.* — Le lecteur aura constaté que les critères s'adaptent indifféremment à la ventilation ascendante ou à la ventilation descendante. Il suffit de poser  $h_{ij} = -h_{i1}$  et de multiplier tous les termes par  $-1$  pour passer des formules (19) à (28) aux formules (60) à (69). Le sens physique de ces signes négatifs résulte de l'antagonisme des dépressions calorifiques d'incendie dans le système des figures 1 et 2 et dans celui des figures 6 et 7.

D'une manière analogue à celle du paragraphe III.4, on trace des lignes droites  $M_{s1} - P_{s1}$  et  $L_{s1} - P_{s1}$  (fig. 8) qui donnent les critères mathématiques approximatifs des sens du courant principal intérieur avant foyer  $Q_i$  et du courant latéral  $Q_b$  vis-à-vis de la source de dépression extérieure  $h_e$  dans une mine ayant une ventilation descendante (fig. 6 et 7). Ces critères approximatifs sont, formellement, identiques aux critères rigoureux exposés dans les formules (60) à (64). Pour obtenir les critères mathématiques approximatifs, il suffit de poser dans les formules (60) à (64) :  $E = -A = -A_0$  et  $F = -B = -B_0$ , avec  $A_0$  et  $B_0$  donnés par les formules (3 A) et (5 A).

#### IV.5. Critères pour $\Delta Q = \Delta Q_{Ps1}$ .

Pour l'accroissement du volume des gaz dans le foyer d'incendie  $\Delta Q = \Delta Q_{Ps1}$  (fig. 8), les formules (50) et (52) donnent les critères mathématiques des sens du courant principal intérieur avant le foyer  $Q_i$  et du courant latéral  $Q_b$  par rapport à la source de dépression  $h_e$  de la mine ayant une ventilation descendante (fig. 6, 7) :

a)  $Q_i < 0$  (en recul) et  $Q_b > 0$  (normal) :

$$\frac{h_{ij} + h_b - h_g}{h_e + h_b} > -\frac{r_{i2} + r_n}{r_{e2} + r_r} = E_{Ps1} = -A_{P11} \quad (75)$$

b)  $Q_i = 0$  (immobile) et  $Q_b = 0$  (immobile) :

$$\frac{h_{ij} + h_b - h_g}{h_e + h_b} = -\frac{r_{i2} + r_n}{r_{e2} + r_r} = E_{Ps1} = -A_{P11} \quad (76)$$

Au point  $P_{s1}$  se produit l'arrêt (immobilité) du courant principal intérieur avant le foyer ( $Q_i = 0$ ) et l'arrêt du courant latéral ( $Q_b = 0$ ), entraînant, à partir des formules (50) et (52) :  $E = F = E_{Ps1}$ .

c)  $Q_i > 0$  (normal) et  $Q_b < 0$  (inversé) :

$$\frac{h_{ij} + h_b - h_g}{h_e + h_b} < -\frac{r_{i2} + r_n}{r_{e2} + r_r} = E_{Ps1} = -A_{P11} \quad (77)$$

De la comparaison des critères (75) à (77) avec les critères (32) à (34) résulte l'égalité  $E_{Ps1} = -A_{P11}$ . Les critères (75) à (77) peuvent également être déduits des formules (56) et (58) dans lesquelles, pour les débits  $Q_b = Q_i = 0$ , on obtient  $G = H$  et  $h_{ibs2} = h_{igs2}$ , d'où  $h_{ibs1} = h_{igs1} = h_{ibs2} = h_{igs2} = h_{iPs1}$  (fig. 8).

IV.6. Critères pour  $\Delta Q > \Delta Q_{Psi}$ .

De l'analyse des formules (54) à (59) sur la demi-surface de droite  $\Delta Q > \Delta Q_{Psi}$  (fig. 8), résultent les critères mathématiques des sens du courant principal intérieur avant le foyer ( $Q_i$ ) et du courant latéral ( $Q_b$ ) par rapport à la source de dépression  $h_e$  dans une mine à ventilation descendante (fig. 6 et 7).

a)  $Q_b > 0$  (normal) et  $Q_i < 0$  (en recul) :

$$-C = G < \frac{h_{ij} + h_b - h_g}{h_e + h_b} > H = -D \quad (78)$$

b)  $Q_b = 0$  (immobile) et  $Q_i < 0$  (en recul) :

$$-C = G = \frac{h_{ij} + h_b - h_g}{h_e + h_b} > H = -D \quad (79)$$

c)  $Q_b < 0$  (inversé) et  $Q_i < 0$  (en recul) :

$$-C = G > \frac{h_{ij} + h_b - h_g}{h_e + h_b} > H = -D \quad (80)$$

d)  $Q_b < 0$  (inversé) et  $Q_i = 0$  (immobile) :

$$-C = G > \frac{h_{ij} + h_b - h_g}{h_e + h_b} = H = -D \quad (81)$$

e)  $Q_b < 0$  (inversé) et  $Q_i > 0$  (normal) :

$$-C = G > \frac{h_{ij} + h_b - h_g}{h_e + h_b} < H = -D \quad (82)$$

En posant  $h_{ij} = -h_{i1}$  et en multipliant par  $-1$ , on retrouve les formules (35) à (39), en les interprétant d'une façon analogue à celle du paragraphe IV.4.

IV.7. Circuit unique.

Comme dans le § III.7, on forme l'équation de pertes de charge (83) pour le circuit d'aérage de la figure 9 et l'équation (84) pour le circuit d'aérage de la figure 10 :

$$h_{ij} - h_g - h_e = -(r_{i1} + r_r + r_{e1} + r_k) Q_i^2 - (r_{i2} + r_n + r_{e2} + r_r) (Q_i + \Delta Q)^2 \quad (83)$$

$$h_{ij} - h_g - h_e = (r_{i1} + r_r + r_{e1} + r_k) Q_i^2 - (r_{i2} + r_n + r_{e2} + r_r) (\Delta Q - Q_i)^2 \quad (84)$$

Les équations (83) et (84) peuvent aussi être obtenues en soustrayant membre à membre l'équation (49) de l'équation (48) et l'équation (55) de l'équation (54) en y posant  $Q_b = 0$ .

Des équations (83) et (84), on obtient les critères mathématiques des sens du courant d'air principal entier devant le foyer ( $Q_i$ ) dans le système (fig. 9, 10) d'une mine à ventilation descendante :

a) Sens normal du courant principal entier  $Q_i > 0$  (fig. 9) :

$$h_{ij} - h_g - h_e < -(r_{i2} + r_n + r_{e2} + r_r) \Delta Q^2 = b = -a \quad (85)$$

b) Arrêt (immobilité) du courant principal entier  $Q_i = 0$  :

$$h_{ij} - h_g - h_e = -(r_{i2} + r_n + r_{e2} + r_r) \Delta Q^2 = b = -a \quad (86)$$

c) Recul du courant principal entier  $Q_i < 0$  (fig. 10) :

$$h_{ij} - h_g - h_e > -(r_{i2} + r_n + r_{e2} + r_r) \Delta Q^2 = b = -a \quad (87)$$

En posant  $h_{ij} = -h_{i1}$  et en multipliant par  $-1$ , on peut, à partir des critères (85) à (87), obtenir les critères (42) à (44) et les interpréter de la même façon qu'au paragraphe IV.4.

Il existe également une liaison entre les critères (85) et (87) et la théorie de Budryk sur l'effet résultant de ventilateurs travaillant en sens opposés.

V. INFLUENCE DE L'INCENDIE SUR LE REGIME D'AERAGE

Cette influence est double : d'une part, apparition d'une dépression calorifique dans la partie intérieure du système et aussi dans la partie extérieure, d'autre part, augmentation du volume des gaz  $\Delta Q$ .

D'après les recherches de l'auteur, faites durant plusieurs années, un foyer d'incendie considéré comme source de compression peut être assimilé à un ventilateur fictif possédant une turbine et deux diffuseurs. Ce ventilateur aspire l'accroissement du volume des gaz  $\Delta Q$  m<sup>3</sup>/s, développé par le foyer. Si l'on suppose que  $\Delta Q$  est supérieur au courant principal et le fait reculer, on peut dire que de l'un des diffuseurs sort le courant principal en recul  $Q_i$  m<sup>3</sup>/s sous l'impulsion d'une dépression  $h_{K1}$  et que de l'autre diffuseur sort un courant  $\Delta Q - Q_i$  sous l'impulsion d'une dépression  $h_{K2}$  et de la dépression  $h_{i1}$  (fig. 11).

Remarquons que les 2 diffuseurs fictifs constituent une représentation symbolique et que, en réalité, la compression des gaz du foyer agit dans toutes les directions. On a vu, au chapitre I, que l'on pouvait admettre que les courants d'air fussent « unidimensionnels ».

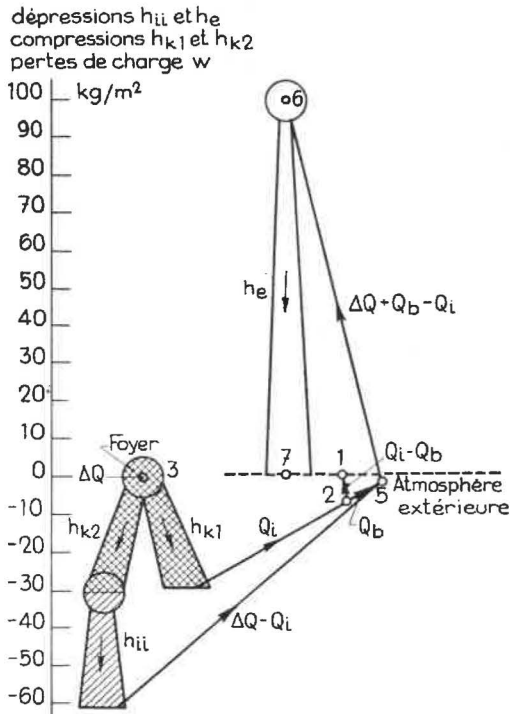


Fig. 11. — Mécanisme du foyer d'incendie.

Dans ces conditions, on peut écrire

$$h_{K1} - h_{K2} = 0 \tag{88}$$

et

$$h_{K1} = \sum_1 (r Q^2 \pm h) \tag{89}$$

Dans cette dernière formule,  $r$  représente la résistance ( $\text{Kg m}^{-8} \text{s}^2$ ) d'une voie par laquelle passe le courant principal en recul  $Q_i$ . Le nombre de voies allant de 1 à  $n$ . Par  $h$ , on représente la dépression résultante de toutes les sources localisées dans ce courant principal en recul. Le signe  $+$  de la formule correspond à la non-concordance, le signe  $-$  à la concordance de cette dépression résultante avec le sens du courant en recul.

Dans les systèmes d'aérage (fig. 2, 5, 7, 10), on a représenté par un ventilateur avec deux diffuseurs, les compressions  $h_{K1}$  et  $h_{K2}$  dans le foyer d'incendie. Eu égard à (88), on n'a pas explicité la compression  $h_{K1}$  et  $h_{K2}$  dans les équations de pertes de charge (7), (41), (54) et (84).

Si dans le système représenté à la figure 1 on suppose : les dépressions  $h_{i1} = 30$ ,  $h_e = 100$ ,  $h_b = h_g = 0$  ( $\text{kg par m}^2$ ), les résistances  $r_b = r_{i1} = r_{i2} = r_{e1} = r_{e2} = 0,10$ ,  $r_T = r_t = r_n = r_K = r_r = 0$  ( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-8} \cdot \text{s}^2$ ) et  $\Delta Q = 40$  ( $\text{m}^3/\text{s}$ ), on obtient de la solution du système correspondant à cette figure 1 les valeurs des débits  $Q_i = -15,5$  et  $Q_b = 7,4 \text{ m}^3/\text{s}$  (tableau I). Dans ces conditions

de  $Q_i$  en recul et de  $Q_b$  demeuré normal, les pertes de charge dans les voies sont (fig. 11) :

$$w_b = r_b Q_b^2 = 5,5, w_{i1} = r_{i1} Q_i^2 = 24,0, w_{i2} = r_{i2} (\Delta Q - Q_i)^2 = 60,0, w_{e1} = r_{e1} (Q_i - Q_b)^2 = 6,6 \text{ et } w_{e2} = r_{e2} (\Delta Q + Q_b - Q_i)^2 = 101,2 \text{ (kg par m}^2\text{)}.$$

La valeur de la compression  $h_{K1}$  dans le foyer d'incendie (89) est en accord avec les calculs effectués et atteint  $h_{K1} = r_{i1} Q_i^2 + r_{e1} (Q_i - Q_b)^2 = w_{i1} + w_{e1} = 30,6$  ( $\text{kg/m}^2$ ).

### VI. AERAGE DIAGONAL SIMPLE

VI.1. Par la méthode de l'auteur, signalée à l'étranger (\*), on assimile un système d'aérage simple (fig. 12) à un système équivalent normal composé de deux ventilateurs (fig. 13). Les ventilateurs  $h_i$  et  $h_e$  possèdent des caractéristiques telles que  $h = h_i = h_e = \text{constante}$ .

Les équations de pertes de charge pour les mailles : 1, 2, 4, 1 et 1, 6, 3, 2, 4, 5, 6, 1, avec  $h_i = h_e$  (fig. 13) sont :

$$(r_{i1} + r_a) Q_i^2 = (r_{e1} + r_c) Q_e^2 - (r_p + r_p') Q_p^2 \tag{90}$$

$$(r_{i2} + r_b) (Q_i - Q_p)^2 = (r_{e2} + r_d) (Q_e + Q_p)^2 + (r_p + r_p') Q_p^2 \tag{91}$$

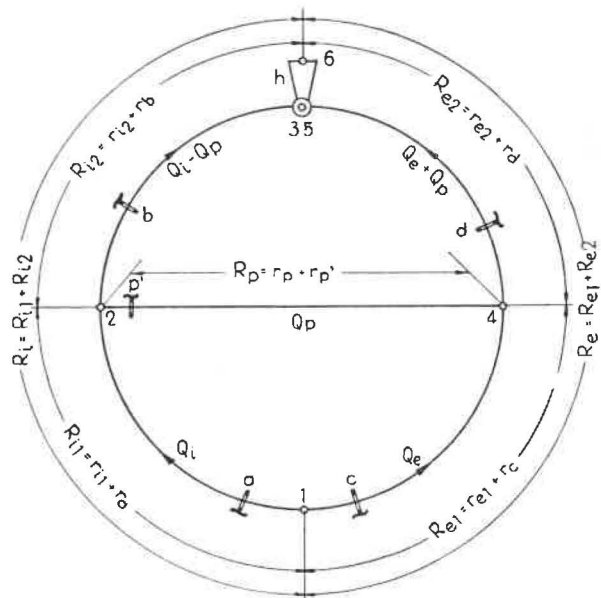


Fig. 12. — Aérage diagonal simple.

(\*) O. LENZ: Verfahren der Wetternetzrechnung « Bergbau Archiv » 22 (1961), Heft 1.



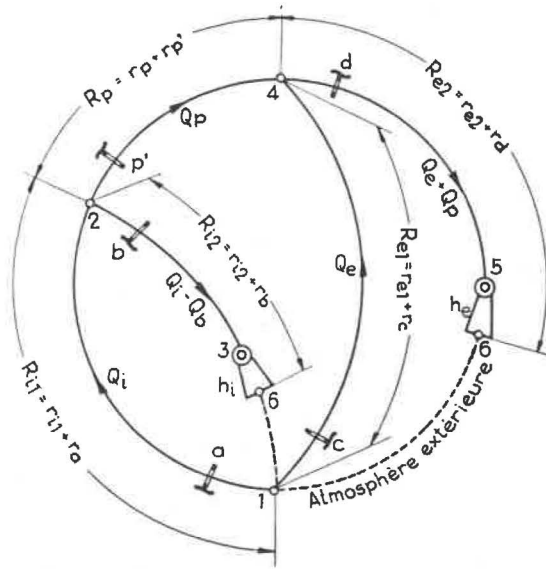


Fig. 13. — Aérage normal composé.

En accord avec le paragraphe I, on appelle courant diagonal direct de débit \$Q\_p\$ (fig. 12, 13) le courant \$Q\_p > 0\$ par rapport au ventilateur \$h\_e\$ (fig. 13), c'est-à-dire le courant qui va du nœud 2 au nœud 4 (fig. 12, 13) ; on l'appelle courant latéral inversé (\$Q\_p < 0\$) quand il va du nœud 4 au nœud 2. On obtient, à partir des équations (90 et (91), les critères de Czezcott :

a) Courant diagonal direct (\$Q\_p > 0\$) :

$$\frac{r_{i1} + r_a}{r_{i2} + r_b} < \frac{r_{e1} + r_c}{r_{e2} + r_d} \quad (92)$$

b) Arrêt (immobilité) du courant diagonal (\$Q\_p = 0\$) :

$$\frac{r_{i1} + r_a}{r_{i2} + r_b} = \frac{r_{e1} + r_c}{r_{e2} + r_d} \quad (93)$$

c) Courant diagonal inversé (\$Q\_p < 0\$) :

$$\frac{r_{i1} + r_a}{r_{i2} + r_b} > \frac{r_{e1} + r_c}{r_{e2} + r_d} \quad (94)$$

Et si l'on pose \$r\_{i1} + r\_a = a\$, \$r\_{i2} + r\_b = a'\$, \$r\_{e1} + r\_c = b\$, \$r\_{e2} + r\_d = b'\$, on retrouve, dans les relations (92) à (94), les formules données par Budryk dans ses cours de ventilation des mines.

VI.2. Les équations de pertes de charge pour les mailles 1-2-3-6-1, 1-4-5-6-1 et 1-2-4-5-6-1 (fig. 13) sont

$$h_i = (r_{i1} + r_a) Q_i^2 + (r_{i2} + r_b) (Q_i - Q_p)^2 \quad (95)$$

$$h_e = (r_{e1} + r_c) Q_e^2 + (r_{e2} + r_d) (Q_e + Q_p)^2 \quad (96)$$

$$h_e = (r_{i1} + r_a) Q_i^2 + (r_p + r_p') Q_p^2 + (r_{e2} + r_d) (Q_e + Q_p)^2 \quad (97)$$

En appliquant la méthode de Budryk, on obtient à partir des équations (95) à (96) les critères suivants (fig. 12, 13) :

a) Courant diagonal direct (\$Q\_p > 0\$) :

$$\frac{h_i}{h_e} < \frac{r_{i1} + r_a + r_{i2} + r_b}{r_{e1} + r_c + r_{e2} + r_d} \cdot \left(\frac{Q_i}{Q_e}\right)^2 \quad (98)$$

b) Arrêt (immobilité) du courant diagonal (\$Q\_p = 0\$) :

$$\frac{h_i}{h_e} = \frac{r_{i1} + r_a + r_{i2} + r_b}{r_{e1} + r_c + r_{e2} + r_d} \cdot \left(\frac{Q_i}{Q_e}\right)^2 \quad (99)$$

c) Courant diagonal inversé (\$Q\_p < 0\$) :

$$\frac{h_i}{h_e} > \frac{r_{i1} + r_a + r_{i2} + r_b}{r_{e1} + r_c + r_{e2} + r_d} \cdot \left(\frac{Q_i}{Q_e}\right)^2 \quad (100)$$

En posant \$R\_i = R\_{i1} + R\_{i2} = r\_{i1} + r\_a + r\_{i2} + r\_b\$, \$R\_{e1} + R\_{e2} = r\_{e1} + r\_c + r\_{e2} + r\_d\$ (fig. 12, 13), on obtient, à partir des équations (98) à (100), les critères suivants :

a<sub>1</sub>) Courant diagonal direct (\$Q\_p > 0\$) :

$$\frac{h_i}{h_e} < \frac{R_i}{R_e} \left(\frac{Q_i}{Q_e}\right)^2 \quad (101)$$

b<sub>1</sub>) Arrêt (immobilité) du courant diagonal (\$Q\_p = 0\$) :

$$\frac{h_i}{h_e} = \frac{R_i}{R_e} \left(\frac{Q_i}{Q_e}\right)^2 \quad (102)$$

c<sub>1</sub>) Courant diagonal inversé (\$Q\_p < 0\$) :

$$\frac{h_i}{h_e} > \frac{R_i}{R_e} \left(\frac{Q_i}{Q_e}\right)^2 \quad (103)$$

De la comparaison des critères (101) à (103) et des critères (29) à (31), il résulte que le courant diagonal dans le système diagonal simple de la figure 12 doit être considéré comme courant latéral et non comme courant principal. Le courant de débit \$Q\_p\$ passant par la voie latérale 2-4 de la figure 13 doit de même, d'après la définition de Budryk, être appelé courant latéral. La maille 1-2-3-6-1 (fig. 13) ou l'artère indépendante 1-2-3 (fig. 12) devrait être appelée la partie intérieure du système simple diagonal d'aérage, et la maille 1-4-5-6-1 (fig. 13) ou l'artère indépendante 1-4-5 (fig. 12) devrait être appelée la partie extérieure de ce système.

La similitude de ces formules indique que les théories de Czczott et de Budryk sont liées entre elles d'une certaine manière. Mais ces théories, de même que la théorie de Kogut intimement liée avec ces dernières, supposaient nul l'accroissement des gaz  $\Delta Q$ .

Le système normal de la figure 13 est équivalent, avons-nous dit, au système diagonal direct de la figure 12 à condition que les dépressions  $h_i$  et  $h_e$  soient égales. Posant donc  $h_i = h_e$  et soustrayant membre à membre l'équation (96) de (97) et l'équation (95) de (97), on obtient les équations (90) et (91) qui conduisent aux critères de Czczott, formules (92) à (94).

Par extension et en accord avec la théorie de Budryk sur le travail commun des ventilateurs, les formules (101 à (103) peuvent être considérées comme les critères du sens du courant latéral ( $Q_p$ ) dans un système d'aérage normal, que la dépression  $h_i$  soit égale à la dépression  $h_e$  ou qu'elle en soit différente (fig. 13).

Prenant en considération, par exemple, les systèmes (fig. 1, 4, 13) et les accroissements  $\Delta Q = 0$  ou  $\Delta Q \geq 0$ , on peut affirmer que les théories de Czczott, Kogut, Budryk, Barczyk et de l'auteur sont liées entre elles.

Bien entendu, ces théories ne concernent que les systèmes simples d'aérage et on n'est pas près de trouver une théorie des sens de courant d'air dans un système quelconque.

En attendant, il est possible dès maintenant de recourir aux critères graphiques ci-dessus exposés pour une maille quelconque d'un système d'aérage quelconque.

## VII. APPLICATION PRATIQUE DES CRITERES GRAPHIQUES

VII.1. Admettons que, avant l'incendie dans la mine schématisée à la figure 1, les courants d'air soient normaux, c'est-à-dire que les conditions données par la formule (21) soient réalisées. Si un incendie se déclare, l'activité du feu ainsi que l'action de l'équipe chargée, entre autres, de l'installation des barrages de ventilation (fermeture et ouverture) peuvent être telles que les conditions correspondant à la formule (21) soient de moins en moins réalisées jusqu'à ce qu'elles ne le soient plus du tout. Il en résulte une stabilité (permanence) de plus en plus précaire des courants normaux, jusqu'à leur arrêt (immobilité) ou leur inversion ou leur recul. L'opération de l'équipe de sauvetage qui assure les sens normaux des courants est appelée « la stabilisation » de ces courants ou du système d'aérage. Le degré d'accomplissements normaux des courants est appelé « la stabilisation » de ces courants ou du système d'aérage. Le degré d'accomplissement de la for-

mule (21) ainsi que des autres critères peut être analysé, soit quantitativement (\*), soit qualitativement en se servant des critères graphiques (fig. 14 22). L'essentiel de la stabilisation repose sur l'augmentation adéquate de la zone I du critère graphique (fig. 3, 8).

VII.2. On appelle « défumage » de la mine l'opération qui consiste à supprimer les courants en recul ou inversés lors d'un incendie.

Supposons qu'une mine à ventilation ascendante (fig. 2) soit enfumée par le courant principal en recul et par le courant latéral inversé : on se trouve dans les conditions de la formule (37), où l'accroissement des gaz  $\Delta Q_0$  est supérieur à l'accroissement  $\Delta Q_{P_{II}}$ , formule 14. En admettant que  $\Delta Q_0$  reste constante, la condition qu'il faut remplir :  $\Delta Q_0 < \Delta Q_{P_{II}}$  est obtenue, suivant la formule (14), par exemple en augmentant la dépression du ventilateur principal  $h_e$  ou bien en diminuant la résistance de barrage  $r_r$  dans le circuit de ce ventilateur.

De manière générale, en réalisant la condition  $\Delta Q_0 < \Delta Q_{P_{II}}$ , on provoque le déplacement des courants ( $Q_b$ ) et ( $Q_i$ ) (fig. 1, 2) de la zone IV vers la zone I, II ou III (fig. 3). Ensuite le « défumage » de la mine, c'est-à-dire le retour aux courants normaux, est obtenu par le passage dans la zone I, critère (21). Tout en observant la condition  $\Delta Q_b < \Delta Q_{P_{II}}$  (fig. 3), les sens des courants dans les zones II et III sont définis pour la mine (fig. 1) par les critères (23) et (19) lesquels, rapprochés du critère (21) et des formules (5) ou (3), dictent l'action sur les moyens de ventilation (barrages, ventilateurs, propres à provoquer la réalisation des conditions voulues par ce critère (21).

La méthode de « défumage » de la mine donnée par Budryk consiste dans le déplacement de la zone II vers la zone I (fig. 3) ou bien dans le passage de la zone III vers la zone I (fig. 8) pour un accroissement  $\Delta Q = 0$ , c'est-à-dire sur l'axe des ordonnées  $h_{II}$ . C'est donc un cas particulier (très important dans la pratique) de la méthode de « défumage » présentée ici.

VII.3. Une ventilation rationnelle doit donc tendre à réaliser une zone I aussi étendue que possible (fig. 3) en vue d'éviter ou d'entraver les phénomènes de recul ou d'inversion.

Dans ce but, on applique la ventilation ascendante (fig. 1) avec de grandes dépressions des ventilateurs principaux, un emploi rationnel de ces dépressions, c'est-à-dire de grandes pertes de charge dans la partie intérieure et de petites dans la partie extérieure (fig. 14 à 22), de même qu'avec des barrages

(\*) Cfr. BYSTRON : La dépression du ventilateur principal lors d'un incendie dans un courant d'air ascendant (A.M.B. 1963, n° 5).

de sécurité et surtout des barrages dans les voies latérales présentant une faible résistance.

VII.4. En accord avec les hypothèses énoncées au paragraphe 2, on admet la formule approximative suivante pour définir la dépression calorifique de l'incendie dans la partie intérieure du système d'aéragé (fig. 1 ou 6, aéragé ascendant ou descendant) :

$$h_{i1} = h_{ij} = \Delta Z (\gamma_b - \gamma_i) \quad (105)$$

$h_{i1}, h_{ij}$ , kg/m<sup>2</sup> : valeurs naturelles des dépressions calorifiques d'incendie sans considération du sens de leur action,

$\Delta z$  m : différence de niveau des nœuds 2 et 3 de la partie intérieure du système,

$\gamma_b$  kg/m<sup>3</sup> : poids spécifique moyen de l'air dans le courant latéral ( $Q_b$ ),

$\gamma_i$  kg/m<sup>3</sup> : poids spécifique moyen des gaz dans le courant principal intérieur.

Le poids spécifique  $\gamma_b$  peut être approximativement :  $\gamma_b = 1,2$ . Le poids spécifique minimum des gaz d'incendie dans l'atmosphère de la mine s'élève théoriquement à 0,2. D'après les observations faites au cours de l'incendie dans la mine A, il faudrait adopter  $\gamma_i = 0,8$ .

Cette formule introduite dans l'équation (21), donne les limites supérieure et inférieure de la différence de niveaux  $\Delta z$ , dans une mine à ventilation ascendante (fig. 1) pour un  $\Delta Q$  quelconque mais inférieur à  $\Delta Q_{P11}$ , c'est-à-dire pour la plage de la figure 3 qui seule est intéressante (III, 4) :

$$\begin{aligned} A \frac{h_e + h_b}{\gamma_b - \gamma_i} + \frac{h_b - h_g}{\gamma_b - \gamma_i} &< \Delta z \\ &< B \frac{h_e + h_b}{\gamma_b - \gamma_i} + \frac{h_b - h_g}{\gamma_b - \gamma_i} \end{aligned} \quad (106)$$

Dans le cas particulier de  $\Delta Q = 0$  (formule 26), on obtient :

$$\begin{aligned} \frac{-R_b}{R_b - R_e} \cdot \frac{h_e + h_b}{\gamma_b - \gamma_i} &< \Delta z \\ &< \frac{R_i}{R_e} \cdot \frac{h_e + h_b}{\gamma_b - \gamma_i} + \frac{h_b - h_g}{\gamma_b - \gamma_i} \end{aligned} \quad (107)$$

Dans une mine à ventilation descendante (fig. 6), les formules (62), (67) et (105) donneraient :

$$\begin{aligned} E \frac{h_e + h_b}{\gamma_b - \gamma_i} - \frac{h_b - h_g}{\gamma_b - \gamma_i} &> \Delta z \\ &> F \frac{h_e + h_b}{\gamma_b - \gamma_i} - \frac{h_b - h_g}{\gamma_b - \gamma_i} \end{aligned} \quad (108)$$

$$\begin{aligned} \frac{R_b}{R_b + R_e} \cdot \frac{h_e + h_b}{\gamma_b - \gamma_i} - \frac{h_b - h_g}{\gamma_b - \gamma_i} &> \Delta z \\ &> \frac{-R_i}{R_e} \cdot \frac{h_e + h_b}{\gamma_b - \gamma_i} - \frac{h_b - h_g}{\gamma_b - \gamma_i} \end{aligned} \quad (109)$$

Dans les formules (106) à (109) les symboles sont les mêmes que dans les formules (21), (26), (62), (67) et (105) et les valeurs de A, B, E et F sont données par les formules (5), (5), (50) et (52).

Rappelons que les inégalités de gauche des formules (106) à (109) donnent les conditions pour que  $Q_i$  reste  $> 0$  et que celles de droite donnent les conditions pour que  $Q_b$  reste  $> 0$ .

*Exemples d'application.*

*A. Incendie dans un puits de retour d'air (fig. 1 A).*

Si dans la mine représentée à la figure 1 A, on suppose

$$\begin{aligned} r_b = r_{i1} = r_{i2} = r_{e1} = r_{e2} &= 0,10 \\ r_T = r_t = r_n = r_K = r_r &= 0 \\ h_b = h_g = 0, h_e = h_{e1} + h_{e2} &= 100 ; \end{aligned}$$

on établit la figure 14 et son tableau I.

Supposons, par exemple, que  $\Delta Q = 20$  m<sup>3</sup>. Pour rester dans la plage exempte de recul de  $Q_i$  et d'inversion de  $Q_b$ , il faut prendre comme limites supérieure et inférieure sur la figure 14 les points C<sub>4</sub>O et C<sub>2</sub>O. Ces points donnent (tableau I) :

$$\begin{aligned} \text{point } C_2O : Q_i = 0, Q_b = 9 \text{ m}^3/\text{s} \\ \text{point } C_4O : Q_i = 10 \text{ m}^3/\text{s}, Q_b = 0 \end{aligned}$$

valeurs qui permettent de calculer que  $A = 0,319$  et  $B = 1,000$ .

La formule (106) donne alors :

$$79 < \Delta z < 250,$$

ce qui veut dire que, dans les conditions d'incendie figurées, avec  $\Delta Q = 20$ ,  $\gamma_b = 1,2$  et  $\gamma_i = 0,8$ , il faut que  $\Delta z$  soit supérieur à 79 m pour éviter un recul de  $Q_i$  et que  $\Delta z$  soit inférieur à 250 m pour éviter une inversion de  $Q_b$ .

Quelles sont les valeurs-limites de  $h_{i1}$  correspondant à ces limites de  $\Delta z$  ?

Elles sont données par la formule (21), où l'on introduit  $A = 0,319$ ,  $B = 1,000$ ,  $h_b = h_g = 0$ ,  $h_e = 100$  :

$$31,9 < h_{i1} < 100$$

la valeur 31,9 étant celle du point C<sub>2</sub>O (ligne Kig) et la valeur 100 étant celle du point C<sub>4</sub>O (ligne Kib). Ces valeurs sont inscrites dans le tableau I.



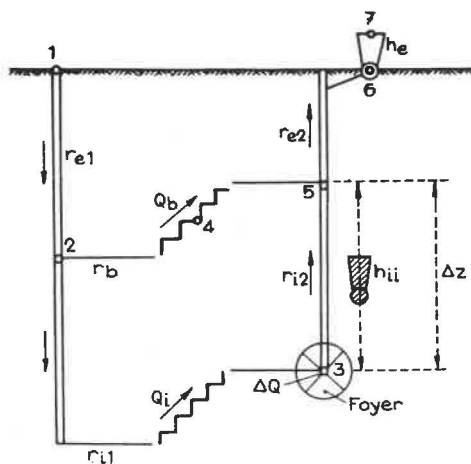


Fig. 1 A. — Incendie dans le puits de retour d'air d'une mine à aérage ascendant.

B. Incendie dans un quartier sous niveau (fig. 1 B).

Mêmes hypothèses que dans le cas de la figure

1 A, donc même figure 14 et même tableau I.

Quelles sont les conditions pour que  $\Delta Q = 0$  ?

La formule (107) donne :

$$-83 < \Delta z < 250$$

ce qui veut dire que, dans les conditions figurées, avec  $\Delta Q = 0$ ,  $\gamma_b = 1,2$  et  $\gamma_i = 0,8$ , il faut que  $\Delta z$  soit supérieur à  $-83$  m, c'est-à-dire inférieur à  $83$  m sous le niveau, pour éviter un recul de  $Q_i$  et que  $\Delta z$  soit inférieur à  $250$  m pour éviter une inversion de  $Q_b$ .

Ici encore, la formule (21) donne les valeurs-limites de  $h_{ii}$  :  $-33,3 < h_{ii} < 100$  que l'on peut lire dans le tableau I, aux points  $L_{10}$  et  $M_{10}$  (\*).

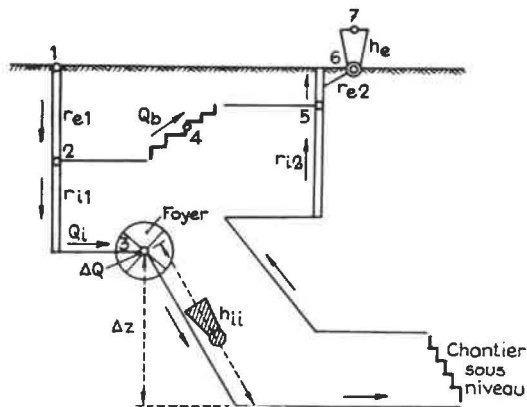


Fig. 1 B. — Incendie dans un quartier sous niveau d'une mine à aérage ascendant.

(\*) Remarquons que ce cas est assimilable à celui de la fig. 6 (aérage descendant) et donc à la fig. 21 assortie du tableau 8 (mêmes dépressions et résistances). On peut par conséquent lui appliquer la formule (109), qui donne :

$$83 > \Delta z > -250$$

et ensuite la formule (62) pour connaître les valeurs-limites de  $h_{ii}$  :

$$33,3 > h_{ii} > -100$$

ces deux limites étant les ordonnées des points  $L_{s7}$  et  $M_{s7}$ . Les conclusions sont identiques (R.S.).

Ces exemples illustrent les formules (106) à (109). Dans les formules (106) et (107), les valeurs positives de  $\Delta z$  se rapportent à des travaux montants et les valeurs négatives à des travaux descendants. Dans les formules (108) et (109), c'est le contraire.

VII.5. Les formules (106) à (109) permettent de faire l'examen quantitatif de l'influence des ventilateurs auxiliaires  $h_b$  et  $h_g$  sur l'aérage du compartiment sous le niveau. Les ventilateurs auxiliaires  $h_b$  et  $h_g$  sont employés dans les mines métalliques espagnoles. Dans les mines polonaises, on a employé le ventilateur auxiliaire pour égaliser les pressions dans le champ d'un incendie et on a établi la théorie de son application. Les critères mathématiques introduits dans cette thèse permettent d'étudier l'influence des ventilateurs auxiliaires  $h_b$  et  $h_g$  sur le sens des courants d'air dans des conditions quelconques.

## VIII. VERIFICATION DE LA VALIDITE DES CRITERES

VIII.1. Les théories de Czezott, de Kogut, de Budryk et de Barczyk sont admises et vérifiées dans la pratique des mines. Elles sont liées entre elles et avec la théorie de l'auteur. Cette constatation est déjà un argument important en faveur de la validité des critères mathématiques de l'auteur.

VIII.2. Pour la vérification quantitative des critères mathématiques, l'auteur a exécuté 133 solutions du système des figures 1 et 2 et 46 solutions du système des figures 6 et 7. Les hypothèses et les résultats de calculs ont été réunis dans les tableaux 1 à 9 et sur cette base ont été tracés les critères graphiques (fig. 14 à 22). Ensuite sur la base de ces tableaux et critères graphiques, on a effectué les calculs de vérification qui ont démontré la validité des critères mathématiques donnés par les formules (19) à (28), (32) à (39), (60) à (69) et (75) à (82).

Remarque : Les critères graphiques des figures 14 à 22 impliquent que les caractéristiques des ventilateurs  $h_e$ ,  $h_b$  et  $h_g$  sont horizontales. L'auteur a établi, en 1957 et 1959, que les critères graphiques, basés sur des caractéristiques non horizontales, sont peu différents, que l'aérage soit soufflant ou aspirant. Pour réaliser la conformité entre critères graphiques et critères mathématiques, il suffit d'assimiler à des dépressions de ventilateurs les dépressions calorifiques locales de l'artère latérale et du courant principal extérieur avant foyer.

## IX. — CONDITIONS D'APPLICATION DES CRITERES

IX.1. Les critères de Barczyk, les formules (45) à (47), de même que les formules analogues données par les critères (85) à (87), peuvent être appliqués

en pratique, qualitativement et quantitativement, dans un incendie avec courant extérieur aspirant ou soufflant dans une mine ayant un seul ventilateur principal. Le système d'aéragé d'une pareille mine peut être réduit à un système simplement maillé.

IX.2. Les critères mathématiques de Kogut, Budryk et de l'auteur ont été établis pour un système normal d'aéragé. On réduit à ce type les systèmes composés normalement avec un seul ventilateur. Le premier essai de réduction approximative mathématique d'un système diagonal complexe d'aéragé a permis à l'auteur d'effectuer une analyse quantitative du problème de la dépression du ventilateur principal pendant l'incendie dans la mine A (\*). Mais l'existence fréquente de systèmes diagonaux d'aéragé dans les mines justifie des recherches approfondies en vue de la transformation mathématique du système d'aéragé d'une mine quelconque. Il est à noter que le réseau d'aéragé d'une mine à production concentrée est moins compliqué que le réseau d'une mine à production dispersée.

IX.3. Dans le cas d'une mine aérée à l'aide d'un ventilateur soufflant, on obtient des équations de pertes de charge identiques à celles d'une mine aérée par ventilateur aspirant (fig. 1), (formules (1) et (2)). Par suite, si l'on respecte les données du chapitre I, tous les critères valables pour les ventilateurs aspirants sont également valables dans le cas des ventilateurs soufflants (chapitre VIII.2).

IX.4. Les critères graphiques et mathématiques rigoureux pendant l'incendie conviennent en principe pour analyser qualitativement l'efficacité de l'action de l'équipe de sauvetage; pour l'analyse quantitative, les critères approximatifs graphiques ou mathématiques (chapitre III.4) de l'auteur conviennent, à condition de disposer au moins d'un système équivalent, obtenu par transformation du système de la mine dans laquelle on combat l'incendie. Pour obtenir rapidement un système équivalent, il est indispensable d'élaborer une méthode simple de transformation d'un système quelconque (chapitre VI.2).

IX.5. Dans une note publiée en 1957, l'auteur a introduit la notion de caractéristique de l'activité de l'incendie: diagramme, en fonction du temps, de  $\Delta q$  et de  $h_{i1}$  et de leur influence sur le sens des courants principal intérieur  $Q_i$  et latéral  $Q_b$ .

A un point quelconqué ( $\Delta q$ ,  $h_{i1}$ ) de cette caractéristique correspondent des valeurs déterminées de  $Q_i$  et de  $Q_b$  qui caractérisent un certain état sta-

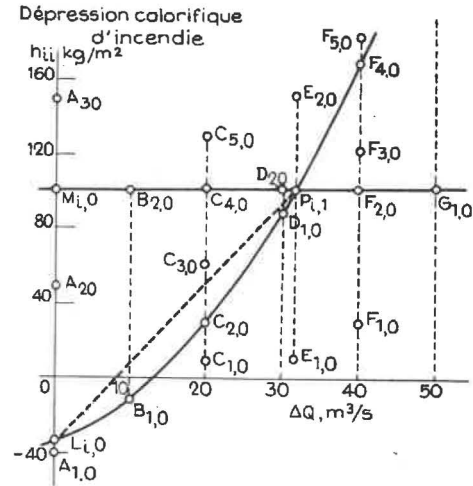


Fig. 14. — Critères graphiques du sens des courants  $Q_i$  et  $Q_b$  (fig. 1).

TABLEAU I.  
Critères mathématiques du système de la figure 1 avec  $h_e = 100$ .

| Hypothèses de calcul            |                               | $r_b = r_{11} = r_{12} = r_{e1} = r_{e2} = 0,10$<br>$r_r = r_t = r_n = r_k = r_r = 0$<br>$h_b = h_g = 0, h_e = 100$ |          |                            |                            |                      |
|---------------------------------|-------------------------------|---|----------|----------------------------|----------------------------|----------------------|
| $\Delta Q$<br>m <sup>3</sup> /s | $h_{i1}$<br>kg/m <sup>2</sup> | Résultats   |          | $Q_i$<br>m <sup>3</sup> /s | $Q_b$<br>m <sup>3</sup> /s | Point sur la fig. 14 |
|                                 |                               | $h_{1g}$  | $h_{1b}$ |                            |                            |                      |
| 0                               | -40                           |   |          | -2,3                       | 19,8                       | A <sub>1,0</sub>     |
| 0                               |                               | -33,3   |          | 0                          | 18,2                       | L <sub>1,0</sub>     |
| 0                               | 50                            |   |          | 16,3                       | 5,7                        | A <sub>2,0</sub>     |
| 0                               |                               |   | 100      | 22,4                       | 0                          | M <sub>1,0</sub>     |
| 0                               | 150                           |   |          | 27,2                       | -4,6                       | A <sub>3,0</sub>     |
| 10                              |                               | -10,4   |          | 0                          | 14,3                       | B <sub>1,0</sub>     |
| 10                              |                               |   | 100      | 16,8                       | 0                          | B <sub>2,0</sub>     |
| 20                              | 10                            |   |          | -4,0                       | 12,0                       | C <sub>1,0</sub>     |
| 20                              |                               | 31,9  |          | 0                          | 9,0                        | C <sub>2,0</sub>     |
| 20                              | 60                            |   |          | 4,6                        | 5,0                        | C <sub>3,0</sub>     |
| 20                              |                               |   | 100      | 10,0                       | 0                          | C <sub>4,0</sub>     |
| 20                              | 130                           |   |          | 13,5                       | -3,2                       | C <sub>5,0</sub>     |
| 30                              |                               | 89,8  |          | 0                          | 1,5                        | D <sub>1,0</sub>     |
| 30                              |                               |   | 100      | 1,6                        | 0                          | D <sub>2,0</sub>     |
| 31,6                            | 10                            |   |          | -12,4                      | 10,7                       | E <sub>1,0</sub>     |
| 31,6                            |                               | 100   | 100      | 0                          | 0                          | P <sub>1,1</sub>     |
| 31,6                            | 150                           |   |          | 6,2                        | -5,7                       | E <sub>2,0</sub>     |
| 40                              | 30                            |   |          | -15,5                      | 7,4                        | F <sub>1,0</sub>     |
| 40                              |                               |   | 100      | -7,5                       | 0                          | F <sub>2,0</sub>     |
| 40                              | 120                           |   |          | -5,1                       | -2,4                       | F <sub>3,0</sub>     |
| 40                              |                               | 164,8   |          | 0                          | -6,9                       | F <sub>4,0</sub>     |
| 40                              | 180                           |   |          | 1,6                        | -8,3                       | F <sub>5,0</sub>     |
| 50                              |                               |   | 100      | -15,0                      | 0                          | G <sub>1,0</sub>     |
| 50                              |                               | 267,4   |          | 0                          | -13,2                      | G <sub>2,0</sub>     |

(\*) BYSTRON: La dépression du ventilateur lors d'un incendie dans un courant d'air ascendant, Annales des Mines de Belgique, 1963, n° 5.

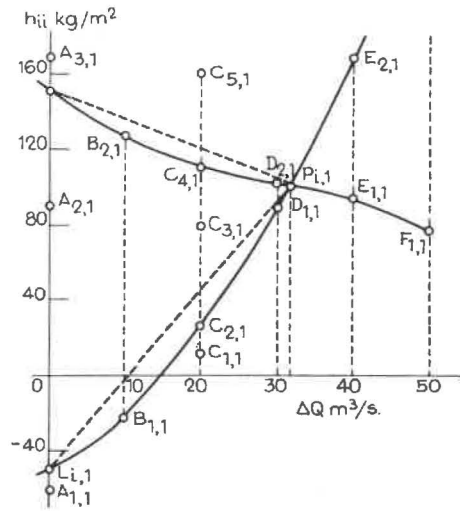


Fig. 15. — Critères graphiques du sens des courants  $Q_i$  et  $Q_b$  (fig. 1).

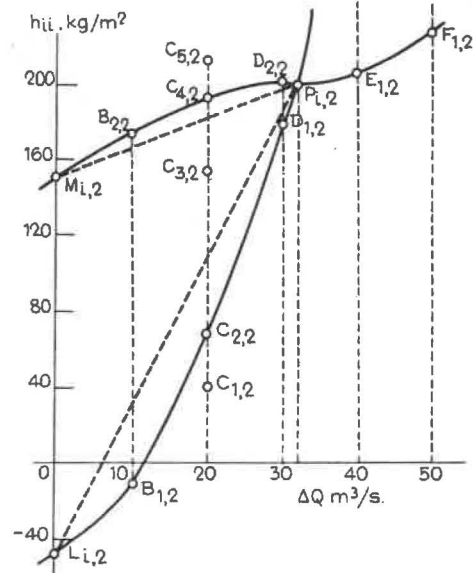


Fig. 16. — Critères graphiques du sens des courants  $Q_i$  et  $Q_b$  (fig. 1).

TABLEAU II.

Critères mathématiques du système de la figure 1 avec  $h_e = 100$ ,  $r_T = r_t = 0,10$ .

| Hypothèses de calcul                |          | $r_b = r_{11} = r_{12} = r_{e1} = r_{e2} = 0,10$<br>$r_r = r_t = 0,10, r_n = r_k = r_r = 0$<br>$h_b = 0, h_g = 0, h_e = 100$ |          |       |       |                      |
|-------------------------------------|----------|--|----------|-------|-------|----------------------|
| $\Delta Q$<br>$\text{m}^3/\text{s}$ | $h_{i1}$ | Résultats  |          |       |       | Point sur la fig. 15 |
|                                     |          | $h_{ig}$<br>$\text{kg/m}^2$  | $h_{ib}$ | $Q_i$ | $Q_b$ |                      |
| 0                                   | -60      |  |          | -2,6  | 17,1  | A <sub>1,1</sub>     |
| 0                                   |          | -50  |          | 0     | 15,8  | L <sub>1,1</sub>     |
| 0                                   | 90       |  |          | 17,7  | 4,3   | A <sub>2,1</sub>     |
| 0                                   |          | 150  |          | 22,4  | 0     | M <sub>1,1</sub>     |
| 0                                   | 170      |  |          | 23,8  | -1,4  | A <sub>3,1</sub>     |
| 10                                  |          | -22,2  |          | 0     | 12,7  | B <sub>1,1</sub>     |
| 10                                  |          |  | 128,2    | 16,8  | 0     | B <sub>2,1</sub>     |
| 20                                  | 10       |  |          | -2,6  | 9,9   | C <sub>1,1</sub>     |
| 20                                  |          | 26,6   |          | 0     | 8,2   | C <sub>2,1</sub>     |
| 20                                  | 80       |  |          | 6,9   | 2,9   | C <sub>3,1</sub>     |
| 20                                  |          | 110  |          | 10,0  | 0     | C <sub>4,1</sub>     |
| 20                                  | 160      |  |          | 14,2  | -3,8  | C <sub>5,1</sub>     |
| 30                                  |          | 89,6   |          | 0     | 1,5   | D <sub>1,1</sub>     |
| 30                                  |          |  | 100,3    | 1,6   | 0     | D <sub>2,1</sub>     |
| 31,6                                |          | 100  | 100      | 0     | 0     | P <sub>1,1</sub>     |
| 40                                  |          |  | 94,4     | -7,5  | 0     | E <sub>1,1</sub>     |
| 40                                  |          | 168,4  |          | 0     | -6,5  | E <sub>2,1</sub>     |
| 50                                  |          |  | 77,5     | -15,0 | 0     | F <sub>1,1</sub>     |
| 50                                  |          | 279,3  |          | 0     | -12,1 | F <sub>2,1</sub>     |

TABLEAU III.

Critères mathématiques du système de la figure 1 avec  $h_e = 100$ ,  $r_n = r_t = 0,10$ .

| Hypothèses de calcul                |          | $r_b = r_{11} = r_{12} = r_{e1} = r_{e2} = 0,10$<br>$r_n = r_t = 0,10, r_r = r_k = r_r = 0$<br>$h_b = 0, h_g = 0, h_e = 100$ |          |       |       |                      |
|-------------------------------------|----------|--|----------|-------|-------|----------------------|
| $\Delta Q$<br>$\text{m}^3/\text{s}$ | $h_{i1}$ | Résultats  |          |       |       | Point sur la fig. 16 |
|                                     |          | $h_{ig}$<br>$\text{kg/m}^2$  | $h_{ib}$ | $Q_i$ | $Q_b$ |                      |
| 0                                   |          | 50   |          | 0     | 15,8  | L <sub>1,2</sub>     |
| 0                                   |          |  | 150      | 22,4  | 0     | M <sub>1,2</sub>     |
| 10                                  |          | -12,3  |          | 0     | 12,7  | B <sub>1,2</sub>     |
| 10                                  |          |  | 171,8    | 16,8  | 0     | B <sub>2,2</sub>     |
| 20                                  | 40       |  |          | -2,6  | 9,9   | C <sub>1,2</sub>     |
| 20                                  |          | 66,6   |          | 0     | 8,2   | C <sub>2,2</sub>     |
| 20                                  | 150      |  |          | 7,0   | 2,9   | C <sub>3,2</sub>     |
| 20                                  |          | 190  |          | 10,0  | 0     | C <sub>4,2</sub>     |
| 20                                  | 210      |  |          | 11,4  | -1,4  | C <sub>5,2</sub>     |
| 30                                  |          | 179,6  |          | 0     | 1,5   | D <sub>1,2</sub>     |
| 30                                  |          |  | 200      | 1,6   | 0     | D <sub>2,2</sub>     |
| 31,6                                |          | 200  | 200      | 0     | 0     | P <sub>1,2</sub>     |
| 40                                  |          |  | 205,6    | -7,5  | 0     | E <sub>1,2</sub>     |
| 40                                  |          | 328,4  |          | 0     | -6,5  | E <sub>2,2</sub>     |
| 50                                  |          |  | 222,5    | -15,0 | 0     | F <sub>1,2</sub>     |
| 50                                  |          | 529,3  |          | 0     | -12,1 | F <sub>2,2</sub>     |



tionnaire du réseau pendant un laps de temps suffisamment court des opérations d'extinction.

Pour des valeurs fixes de ces paramètres ( $\Delta q =$  constante,  $h_{1i} =$  constante), les débits  $Q_i$  et  $Q_b$  peuvent se modifier dans le temps en fonction des différentes valeurs des résistances des barrages (stabilisation ou isolement) ou des dépressions des sources  $h_e, h_b, h_g$  (tableaux I à IX). En d'autres termes, à chaque point ( $\Delta q, h_{1i}$ ) de la caractéristique d'activité de l'incendie peuvent correspondre, au cours des différentes périodes du temps, un grand nombre d'états stationnaires du réseau différents.

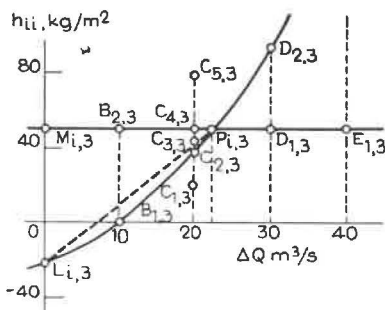


Fig. 17. — Critères graphiques du sens des courants  $Q_i$  et  $Q_b$  (fig. 1).

TABLEAU IV.

Critères mathématiques du système de la figure 1 avec  $h_e = 100, r_k = r_r = 0,10$ .

| Hypothèses de calcul   |          | Résultats |          |         |       | Point sur la fig. 17 |
|--|----------|-----------|----------|---------|-------|----------------------|
| $r_b = r_{11} = r_{12} = r_{e1} = r_{e2} = 0,10$<br>$r_k = r_r = 0,10, r_T = r_t = r_n = r_c = r_a = 0$<br>$h_b = 0, h_g = 0, h_e = 100$ |          |           |          |         |       |                      |
| $\Delta Q$   | $h_{1i}$ | $h_{1g}$  | $h_{1b}$ | $Q_i$   | $Q_b$ |                      |
| $m^3/s$  | $kg/m^2$ | $kg/m^2$  |          | $m^3/s$ |       |                      |
| 0  | -20      |           |          | 0       | 14,1  | $L_{1,3}$            |
| 0  |          | 50        |          | 15,8    | 0     | $M_{1,3}$            |
| 10   | 1,4      |           |          | 0       | 9,3   | $B_{1,3}$            |
| 10   |          | 50        |          | 10,0    | 0     | $B_{2,3}$            |
| 20   | 20       |           |          | -4,1    | 6,0   | $C_{1,3}$            |
| 20   |          | 39,5      |          | 0       | 2,2   | $C_{2,3}$            |
| 20   | 45       |           |          | 1,2     | 1,1   | $C_{3,3}$            |
| 20   |          | 50        |          | 2,2     | 0     | $C_{4,3}$            |
| 20   | 80       |           |          | 7,1     | -4,6  | $C_{5,3}$            |
| 22,4   |          | 50        | 50       | 0       | 0     | $P_{1,3}$            |
| 30   |          | 50        |          | -6,7    | 0     | $D_{1,3}$            |
| 30   | 94,0     |           |          | 0       | -6,3  | $D_{2,3}$            |
| 40   |          | 50        |          | -13,8   | 0     | $E_{1,3}$            |
| 40   | 176,1    |           |          | 0       | -12,7 | $E_{2,3}$            |

En vertu des principes énoncés au chapitre I et si l'on analyse les tableaux I à IX, on peut dire qu'un courant ayant un volume caractéristique de  $1.000 m^3$  par exemple, prend quelques minutes pour passer d'un état stationnaire à un autre. Dans un processus

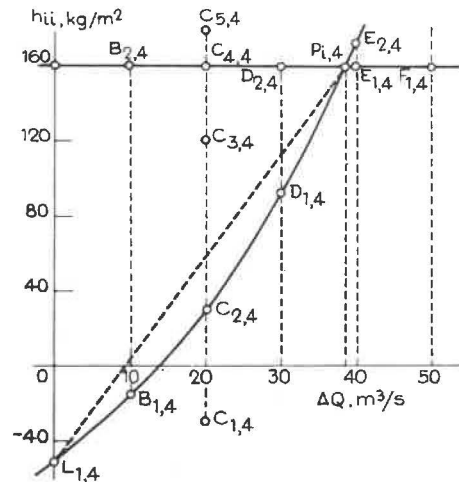


Fig. 18. — Critères graphiques du sens des courants  $Q_i$  et  $Q_b$  (fig. 1).

TABLEAU V.

Critères mathématiques du système de la figure 1 avec  $h_e = 100, h_b = 50, h_g = 40$ .

| Hypothèses de calcul   |          | Résultats |          |         |       | Point sur la fig. 18 |
|--|----------|-----------|----------|---------|-------|----------------------|
| $r_b = r_{11} = r_{12} = r_{e1} = r_{e2} = 0,10$<br>$r_T = r_t = r_n = r_k = r_r = 0$<br>$h_b = 50, h_g = 40, h_e = 100$ |          |           |          |         |       |                      |
| $\Delta Q$   | $h_{1i}$ | $h_{1g}$  | $h_{1b}$ | $Q_i$   | $Q_b$ |                      |
| $m^3/s$  | $kg/m^2$ | $kg/m^2$  |          | $m^3/s$ |       |                      |
| 0  | -40      |           |          | 0       | 22,4  | $L_{1,4}$            |
| 0  |          | 160       |          | 27,4    | 0     | $M_{1,4}$            |
| 10   | -14,2    |           |          | 0       | 18,5  | $B_{1,4}$            |
| 10   |          | 160       |          | 21,9    | 0     | $B_{2,4}$            |
| 20   | -30      |           |          | -9,5    | 20,5  | $C_{1,4}$            |
| 20   |          | 31,5      |          | 0       | 13,6  | $C_{2,4}$            |
| 20   | 120      |           |          | 11,4    | 4,0   | $C_{3,4}$            |
| 20   |          | 160       |          | 15,5    | 0     | $C_{4,4}$            |
| 20   | 180      |           |          | 17,4    | -1,8  | $C_{5,4}$            |
| 30   | 94,7     |           |          | 0       | 7,3   | $D_{1,4}$            |
| 30   |          | 160       |          | 7,9     | 0     | $D_{2,4}$            |
| 38,7   |          | 160       | 160      | 0       | 0     | $P_{1,4}$            |
| 40   |          | 160       |          | -1,2    | 0     | $E_{1,4}$            |
| 40   | 170,1    |           |          | 0       | -1,2  | $E_{2,4}$            |
| 50   |          | 160       |          | -10,0   | 0     | $F_{1,4}$            |
| 50   | 268,5    |           |          | 0       | -9,2  | $F_{2,4}$            |

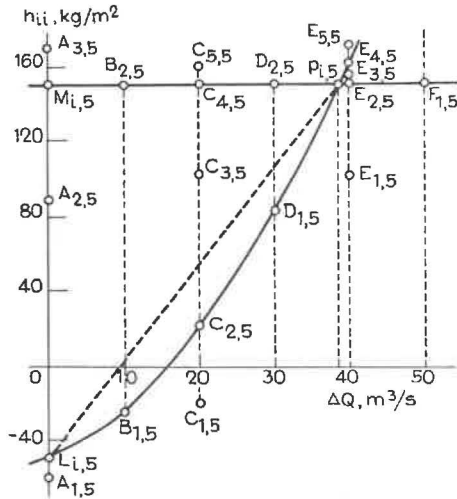


Fig. 19. — Critères graphiques du sens des courants  $Q_1$  et  $Q_b$  (fig. 1).

TABLEAU VI.

Critères mathématiques du système de la figure 1 avec  $h_e = 150$ .

| Hypothèses de calcul            |                               | $r_b = r_{11} = r_{12} = r_{e1} = r_{e2} = 0,10$<br>$r_r = r_t = r_n = r_k = r_r = 0$<br>$h_b = 0, h_g = 0, h_e = 150$ |               |                      |  |
|---------------------------------|-------------------------------|--|---------------|----------------------|--|
| $\Delta Q$<br>m <sup>3</sup> /s | $h_{11}$<br>kg/m <sup>2</sup> | Résultats  |               | Point sur la fig. 19 |  |
|                                 |                               | $h_{1g}$   $h_{1b}$  | $Q_1$   $Q_b$ |                      |  |
| 0                               | — 60                          |  | — 2,9   24,2  | A <sub>1,5</sub>     |  |
| 0                               | — 50                          |  | 0   22,4      | L <sub>1,5</sub>     |  |
| 0                               | 90                            |  | 21,5   5,6    | A <sub>2,5</sub>     |  |
| 0                               | 170                           | 150  | 27,4   0      | M <sub>1,5</sub>     |  |
| 0                               | 170                           |  | 29,1   — 1,7  | A <sub>2,5</sub>     |  |
| 10                              | — 24,2                        |  | 0   18,5      | B <sub>1,5</sub>     |  |
| 10                              | 150                           | 150  | 21,9   0      | B <sub>2,5</sub>     |  |
| 20                              | — 20                          |  | — 0,3   13,8  | C <sub>1,5</sub>     |  |
| 20                              | 21,5                          |  | 0   13,6      | C <sub>2,5</sub>     |  |
| 20                              | 100                           |  | 10,5   5,0    | C <sub>3,5</sub>     |  |
| 20                              | 150                           | 150  | 15,5   0      | C <sub>4,5</sub>     |  |
| 20                              | 160                           |  | 16,5   — 1,0  | C <sub>5,5</sub>     |  |
| 30                              | 84,7                          |  | 0   7,3       | D <sub>1,5</sub>     |  |
| 30                              | 150                           | 150  | 7,9   0       | D <sub>2,5</sub>     |  |
| 38,7                            | 150                           | 150  | 0   0         | P <sub>1,5</sub>     |  |
| 40                              | 100                           |  | — 7,1   5,5   | E <sub>1,5</sub>     |  |
| 40                              | 150                           | 150  | — 1,2   0     | E <sub>2,5</sub>     |  |
| 40                              | 155                           |  | — 0,5   — 0,6 | E <sub>2,5</sub>     |  |
| 40                              | 160,1                         |  | 0   — 1,2     | E <sub>4,5</sub>     |  |
| 40                              | 170                           |  | 1,1   — 2,2   | E <sub>5,5</sub>     |  |
| 50                              | 150                           | 150  | — 10,0   0    | F <sub>1,5</sub>     |  |
| 50                              | 258,5                         |  | 0   — 9,2     | F <sub>2,5</sub>     |  |

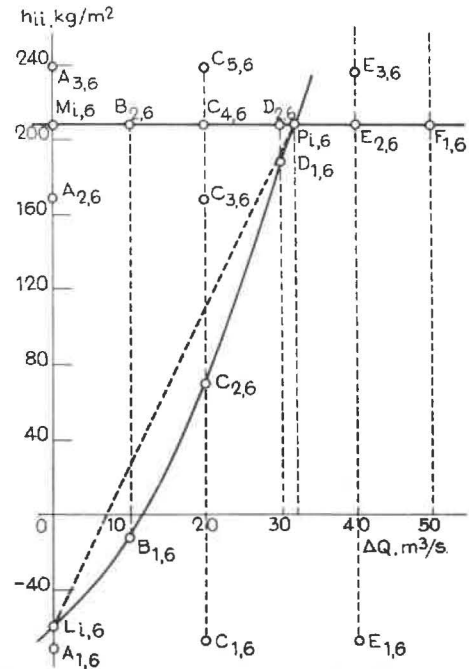


Fig. 20. — Critères graphiques du sens des courants  $Q_1$  et  $Q_b$  (fig. 1).

TABLEAU VII.

Critères mathématiques du système de la figure 1 avec  $h_e = 150, h_b = 50, h_g = 40,$   
 $r_r = r_t = r_n = r_k = r_r = 0,10.$

| Hypothèses de calcul            |                               | $r_b = r_{11} = r_{12} = r_{e1} = r_{e2} = 0,10$<br>$r_r = r_t = r_n = r_k = r_r = 0$<br>$h_b = 50, h_g = 40, h_e = 150$ |               |                      |  |
|---------------------------------|-------------------------------|--|---------------|----------------------|--|
| $\Delta Q$<br>m <sup>3</sup> /s | $h_{11}$<br>kg/m <sup>2</sup> | Résultats  |               | Point sur la fig. 20 |  |
|                                 |                               | $h_{1g}$   $h_{1b}$  | $Q_1$   $Q_b$ |                      |  |
| 0                               | — 70                          |  | — 2,3   19,8  | A <sub>1,6</sub>     |  |
| 0                               | — 56,7                        |  | 0   18,2      | L <sub>1,6</sub>     |  |
| 0                               | 170                           |  | 20,1   3,2    | A <sub>2,6</sub>     |  |
| 0                               | 210                           | 210  | 22,4   0      | M <sub>1,6</sub>     |  |
| 0                               | 240                           |  | 24,0   — 1,6  | A <sub>3,6</sub>     |  |
| 10                              | — 10,9                        |  | 0   14,3      | B <sub>1,6</sub>     |  |
| 10                              | 210                           | 210  | 16,8   0      | B <sub>2,6</sub>     |  |
| 20                              | — 70                          |  | — 12,1   17,7 | C <sub>1,6</sub>     |  |
| 20                              | 73,8                          |  | 0   9,0       | C <sub>2,6</sub>     |  |
| 20                              | 170                           |  | 7,5   3,5     | C <sub>3,6</sub>     |  |
| 20                              | 210                           | 210  | 10,0   0      | C <sub>4,6</sub>     |  |
| 20                              | 240                           |  | 11,7   — 1,7  | C <sub>5,6</sub>     |  |
| 30                              | 189,6                         |  | 0   1,5       | D <sub>1,6</sub>     |  |
| 30                              | 210                           | 210  | 1,6   0       | D <sub>2,6</sub>     |  |
| 31,6                            | 210                           | 210  | 0   0         | P <sub>1,6</sub>     |  |
| 40                              | — 70                          |  | — 22,8   13,2 | E <sub>1,6</sub>     |  |
| 40                              | 210                           | 210  | — 7,5   0     | E <sub>2,6</sub>     |  |
| 40                              | 240                           |  | — 5,7   — 1,8 | E <sub>2,6</sub>     |  |
| 40                              | 339,5                         |  | 0   — 6,9     | E <sub>4,6</sub>     |  |
| 40                              | 350                           |  | 0,6   — 7,4   | E <sub>5,6</sub>     |  |
| 50                              | 210                           | 210  | — 15,0   0    | F <sub>1,6</sub>     |  |
| 50                              | 544,8                         |  | 0   — 13,2    | F <sub>2,6</sub>     |  |

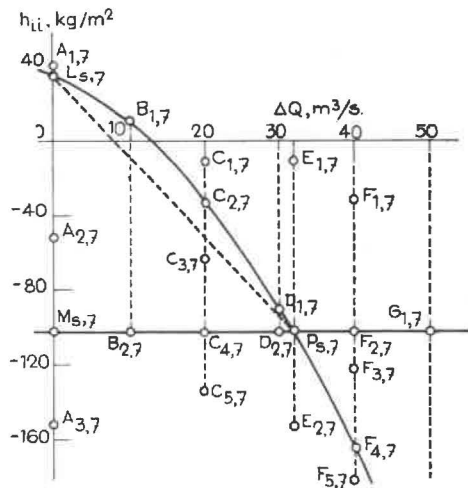


Fig. 21. — Critères graphiques du sens des courants  $Q_1$  et  $Q_b$  (fig. 6).

TABLEAU VIII.

Critères mathématiques du système de la figure 6 avec  $h_e = 100$ .

| Hypothèses de calcul            |          | $r_b = r_{11} = r_{12} = r_{e1} = r_{e2} = 0,10$<br>$r_T = r_t = r_n = r_k = r_r = 0$<br>$h_b = 0, h_g = 0, h_e = 100$ |          |       |       |                      |
|---------------------------------|----------|--|----------|-------|-------|----------------------|
| $\Delta Q$<br>m <sup>3</sup> /s | $h_{1i}$ | Résultats  |          | $Q_1$ | $Q_b$ | Point sur la fig. 21 |
|                                 |          | $h_{1g}$   | $h_{1b}$ |       |       |                      |
|                                 |          | kg/m <sup>2</sup>  |          |       |       |                      |
| 0                               | 40       |  |          | - 2,3 | 19,8  | A <sub>1,7</sub>     |
| 0                               |          | 33,3   |          | 0     | 18,2  | L <sub>s,7</sub>     |
| 0                               | - 50     |  |          | 16,3  | 5,7   | A <sub>2,7</sub>     |
| 0                               |          | -100   |          | 22,4  | 0     | M <sub>s,7</sub>     |
| 0                               | -150     |  |          | 27,2  | - 4,6 | A <sub>2,7</sub>     |
| 10                              |          | 10,4   |          | 0     | 14,3  | B <sub>1,7</sub>     |
| 10                              |          |  | -100     | 16,8  | 0     | B <sub>2,7</sub>     |
| 20                              | - 10     |  |          | - 4,0 | 12,0  | C <sub>1,7</sub>     |
| 20                              |          | -31,9  |          | 0     | 9,0   | C <sub>2,7</sub>     |
| 20                              | - 60     |  |          | 4,6   | 5,0   | C <sub>3,7</sub>     |
| 20                              |          | -100   |          | 10,0  | 0     | C <sub>4,7</sub>     |
| 20                              | -130     |  |          | 13,5  | - 3,2 | C <sub>5,7</sub>     |
| 30                              |          | -89,8  |          | 0     | 1,5   | D <sub>1,7</sub>     |
| 30                              |          |  | -100     | 1,6   | 0     | D <sub>2,7</sub>     |
| 31,6                            | - 10     |  |          | -12,4 | 10,7  | E <sub>1,7</sub>     |
| 31,6                            |          | -100   | -100     | 0     | 0     | P <sub>s,7</sub>     |
| 31,6                            | -150     |  |          | 6,2   | - 5,7 | E <sub>2,7</sub>     |
| 40                              | - 30     |  |          | -15,5 | 7,4   | F <sub>1,7</sub>     |
| 40                              |          | -100   |          | - 7,5 | 0     | F <sub>2,7</sub>     |
| 40                              | -120     |  |          | - 5,1 | - 2,4 | F <sub>3,7</sub>     |
| 40                              |          | -164,8   |          | 0     | - 6,9 | F <sub>4,7</sub>     |
| 40                              | -180     |  |          | 1,6   | - 8,3 | F <sub>5,7</sub>     |
| 50                              |          | -100   |          | -15,0 | 0     | G <sub>1,7</sub>     |
| 50                              |          | -267,4   |          | 0     | -13,2 | G <sub>2,7</sub>     |

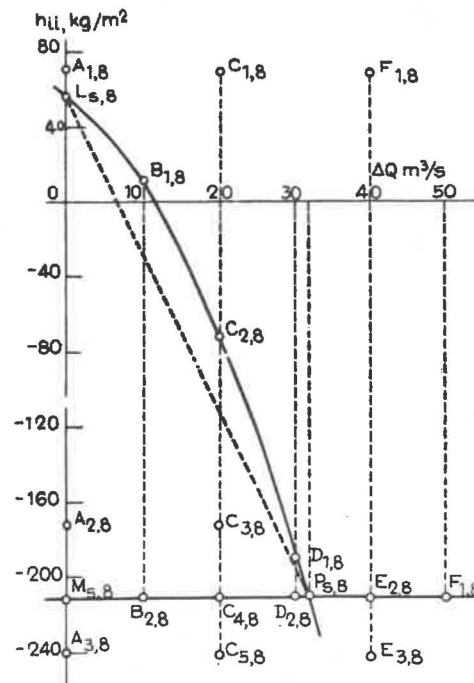


Fig. 22. — Critères graphiques du sens des courants  $Q_1$  et  $Q_b$  (fig. 6).

TABLEAU IX.

Critères mathématiques du système de la figure 6 avec  $h_e = 150, h_b = 50, h_g = 40$ ,  
 $r_T = r_t = r_n = r_k = r_r = 0,10$ .

| Hypothèses de calcul            |          | $r_b = r_{11} = r_{12} = r_{e1} = r_{e2} = 0,10$<br>$r_T = r_t = r_n = r_k = r_r = 0,10$<br>$h_b = 50, h_g = 40, h_e = 150$ |          |       |       |                      |
|---------------------------------|----------|---|----------|-------|-------|----------------------|
| $\Delta Q$<br>m <sup>3</sup> /s | $h_{1i}$ | Résultats   |          | $Q_1$ | $Q_b$ | Point sur la fig. 22 |
|                                 |          | $h_{1g}$  | $h_{1b}$ |       |       |                      |
|                                 |          | kg/m <sup>2</sup>   |          |       |       |                      |
| 0                               | 70       |   |          | - 2,3 | 19,8  | A <sub>1,8</sub>     |
| 0                               |          | 56,7  |          | 0     | 18,2  | L <sub>s,8</sub>     |
| 0                               | -170     |   |          | 20,1  | 3,2   | A <sub>2,8</sub>     |
| 0                               |          | -210  |          | 22,4  | 0     | M <sub>s,8</sub>     |
| 0                               | -240     |   |          | 24,0  | - 1,6 | A <sub>2,8</sub>     |
| 10                              |          | 10,9  |          | 0     | 14,3  | B <sub>1,8</sub>     |
| 10                              |          |   | -210     | 16,8  | 0     | B <sub>2,8</sub>     |
| 20                              | 70       |   |          | -12,1 | 17,7  | C <sub>1,8</sub>     |
| 20                              |          | - 73,8  |          | 0     | 9,0   | C <sub>2,8</sub>     |
| 20                              | -170     |   |          | 7,5   | 3,5   | C <sub>3,8</sub>     |
| 20                              |          | -210  |          | 10,0  | 0     | C <sub>4,8</sub>     |
| 20                              | -240     |   |          | 11,7  | - 1,7 | C <sub>5,8</sub>     |
| 30                              |          | -189,8  |          | 0     | 1,5   | D <sub>1,8</sub>     |
| 30                              |          |   | -210     | 1,6   | 0     | D <sub>2,8</sub>     |
| 31,6                            |          | -210  | -210     | 0     | 0     | P <sub>s,8</sub>     |
| 40                              | 70       |   |          | -22,8 | 13,2  | E <sub>1,8</sub>     |
| 40                              |          | -210  |          | - 7,5 | 0     | E <sub>2,8</sub>     |
| 40                              | -240     |   |          | - 5,7 | - 1,8 | E <sub>2,8</sub>     |
| 40                              |          | -339,5  |          | 0     | - 6,9 | E <sub>4,8</sub>     |
| 40                              | -350     |   |          | 0,6   | - 7,4 | E <sub>5,8</sub>     |
| 50                              |          | -210  |          | -15,0 | 0     | F <sub>1,8</sub>     |
| 50                              |          | -544,8  |          | 0     | -13,2 | F <sub>2,8</sub>     |

normal, les variations de  $\Delta q$ , de  $h_{11}$  et des résistances des barrages se font sans interruption et assez lentement.

Cependant le changement de résistance d'une voie consécutif à un choc thermique subit (éboulement) ou le changement de résistance d'un barrage consécutif à la fermeture brusque de la porte (p. ex. 0,1 seconde) peut survenir subitement.

Il faut donc distinguer 2 sortes de courants non établis : ceux qui sont provoqués par une modification *lente* des paramètres  $\Delta q$ ,  $h$  ou  $r$  et ceux qui sont provoqués par une modification *brusque* de ces paramètres. Les premiers peuvent être approximativement considérés comme des changements de l'état stationnaire de réseau qui se succèdent sans interruption et les critères exposés dans la présente étude leur sont applicables. Les seconds ne peuvent pas être considérés comme des changements sans interruption et les critères exposés ci-dessus ne peuvent être appliqués. Dans la mine K, l'auteur a provoqué des dizaines de fois le changement apériodique des courants par la fermeture lente d'un barrage de ventilation, de même qu'il a provoqué la fixation oscillatoire des courants par une fermeture rapide (brusque) de la porte d'un barrage.

Dans la pratique se manifestent assez rarement des courants non établis que l'on ne puisse considérer comme des changements de l'état stationnaire du réseau se succédant sans interruption. Néanmoins, il est toujours indispensable, dans la lutte contre l'incendie, de fermer *lentement* les portes des barrages de ventilation (de stabilisation, de sécurité), et, dans les mines exposées aux éboulements, d'éviter d'effectuer des actions d'extinction directe de longue durée.

### Résumé pratique (R.S.).

#### A. Aérage ascendant.

En cas de feu ou incendie intéressant un réseau représenté par la figure 1 ou ramené au cas de la figure 1 :

1) Former le triangle  $M_{11}$   $P_{11}$   $L_{11}$  de la figure 3 au moyen des données suivantes :

$M_{11}$  : abscisse : 0  
ordonnée : formule (17)

$P_{11}$  : abscisse : formule (14)  
ordonnée : formule (15)

$L_{11}$  : abscisse : 0  
ordonnée : formule (16).

2) Agir sur les ventilateurs et les portes de façon à réaliser une aire de triangle aussi étendue que possible, en vue d'éviter ou d'entraver les phénomènes de recul ou d'inversion.

3) Si l'on connaît  $Q_i$  et  $Q_b$  ou que l'on dispose des courbes de la fig. 3 et du tableau correspondant (tel l'ensemble fig. 14 - tableau I), calculer  $\Delta z$  (formules 106 ou 107) pour lequel  $Q_i$  avant foyer ne reculera pas et pour lequel  $Q_b$  ne s'inversera pas.

4) Appliquer les formules (21) ou (26) si l'on veut connaître les limites de la dépression du foyer.

#### B. Aérage descendant.

En cas de feu ou incendie intéressant un réseau représenté par la figure 6 ou ramené au cas de la figure 6 :

1) Former le triangle  $M_{s1}$   $P_{s1}$   $L_{s1}$  de la figure 8 au moyen des données suivantes :

$M_{s1}$  : abscisse : 0  
ordonnée : — ordonnée  $M_{11}$

$P_{s1}$  : abscisse : abscisse  $P_{11}$   
ordonnée : — ordonnée  $P_{11}$

$L_{s1}$  : abscisse : 0  
ordonnée : — ordonnée  $L_{11}$ .

2) Comme ci-dessus.

3) Si l'on dispose des courbes de la figure 8 et du tableau correspondant, calculer  $\Delta z$  au moyen des formules 108 ou 109.

4) Appliquer les formules (62) ou (67) si l'on veut connaître les limites de la dépression du foyer.

#### C. Circuit unique.

En cas de feu ou incendie intéressant un circuit unique montant (fig. 4) ou descendant (fig. 9), recourir aux formules (42) ou (85).

### Corrigendum.

Article de M. BYSTRON paru dans les Annales des Mines de Belgique, mai 1963 « La dépression du ventilateur principal lors d'un incendie dans un courant d'air ascendant ».

A la page 607, la formule (17) doit se lire comme suit :

$$G = 0,0144 \frac{Q_e}{c} (2,220 \gamma \text{ CO}_2 \cdot \text{CO}_e^2 + 1,050 \gamma \text{ CO} \cdot \text{CO}^e)$$



# Rapport d'activité du Centre National Belge de Coordination des Centrales de Sauvetage

EXERCICE 1964

## I. Conseil d'Administration.

Aucune modification n'est intervenue dans la composition du Conseil d'Administration durant l'année 1964.

La composition actuelle est la suivante :

- M. Paul Culot, Président de l'Association Houillère du Couchant de Mons ;
- M. Camille Vesters, Président de l'Association Charbonnière du Bassin de la Campine ;
- M. Pierre Delville, Président de l'Association Charbonnière du Bassin du Centre ;
- M. Jean Ligny, Président de l'Association Charbonnière des Bassins de Charleroi et de la Basse-Sambre ;
- M. Guy Paquot, Président de l'Association Charbonnière de la Province de Liège ;
- M. Robert Deltenre, Président du Conseil d'Administration du « Coördinatiecentrum Reddingswezen » de Campine ;
- M. Marcel Vandevelde, Président du Comité de Direction de la Centrale de Sauvetage de Frameries ;
- M. Léon Braconier, Président-Administrateur-délégué de la S.A. des Charbonnages de la Grande Bacnure à Coronmeuse ;
- M. Léon Josse, Président de la Commission Administrative de la Centrale de Sauvetage de Marcinelle ;
- M. André Telle, Directeur Général de la S.A. des Charbonnages du Centre à Ressaix.

## II. Comité de Direction.

Aucune modification n'est intervenue dans la composition du Comité de Direction.

La composition actuelle est la suivante :

- M. Jean Ligny, Président ;
- M. André Vandenheuvel, Directeur Général des Mines ;

# Aktiviteitsverslag van het Belgisch Nationaal Coördinatiecentrum van de Reddingscentrales

DIENSTJAAR 1964

## I. Beheerraad.

Gedurende het jaar 1964 bleef de samenstelling van de Beheerraad onveranderd.

De huidige samenstelling van de Beheerraad is de volgende :

- M. Paul Culot, Voorzitter van de « Association Houillère du Couchant de Mons » ;
- M. Camille Vesters, Voorzitter van de « Associatie der Kempische Kolenmijnen » ;
- M. Pierre Delville, Voorzitter van de « Association Charbonnière du Bassin du Centre » ;
- M. Jean Ligny, Voorzitter van de « Association Charbonnière des Bassins de Charleroi et de la Basse-Sambre » ;
- M. Guy Paquot, Voorzitter van de « Association Charbonnière de la Province de Liège » ;
- M. Robert Deltenre, Voorzitter van de Beheerraad van het « Coördinatiecentrum Reddingswezen van het Kempisch Steenkolenbekken » ;
- M. Marcel Vandevelde, Voorzitter van het « Comité de Direction de la Centrale de Sauvetage de Frameries » ;
- M. Léon Braconier, Beheerder afgevaardigde van de « S.A. des charbonnages de la Grande Bacnure à Coronmeuse » ;
- M. Léon Josse, Voorzitter van de « Commission Administrative de la Centrale de Sauvetage de Marcinelle » ;
- M. André Telle, Directeur-Generaal van de « S.A. des Charbonnages du Centre » à Ressaix.

## II. Directiecomité.

Gedurende het jaar 1964 is de samenstelling van het Directiecomité onveranderd gebleven.

De samenstelling van het Comité is de volgende :

- M. Jean Ligny, Voorzitter ;
- M. André Vandenheuvel, Directeur-Generaal der Mijnen ;

- M. Georges Logelain, Inspecteur Général des Mines ;  
 M. Pierre Stassen, Directeur de l'Institut National de l'Industrie Charbonnière ;  
 M. Fernand Leloup, représentant de la Centrale de Sauvetage de Glain-lez-Liège, délégué par l'Association Charbonnière de la Province de Liège ;  
 M. Marcel Vandeveld, représentant de la Centrale de Sauvetage de Frameries ;  
 M. Max Delhaye, représentant de l'Association Charbonnière du Centre ;  
 M. Alphonse Hausman, Directeur du « Coördinatiecentrum Reddingswezen » de Campine.

Le Comité de Direction s'est réuni régulièrement dans les bureaux du Centre National.

Le Directeur du Centre a assisté aux réunions et a rendu régulièrement compte de l'activité du Centre. De nombreux sujets concernant le sauvetage ont été examinés.

Les problèmes suivants ont fait l'objet d'une étude plus particulière :

a) *Remplacement des masques de protection contre l'oxyde de carbone.*

Les premiers masques ont été mis à la disposition du personnel, en Belgique, en 1957. La durée de service d'un masque admise par la circulaire 106ter de la Direction Générale des Mines est de quatre ans. Cette circulaire prévoit, cependant, des dispositions permettant de prolonger cette durée.

La plupart des charbonnages ont déjà obtenu des délais de prolongation de 3, 6, 9 et 12 mois. Ces prolongations sont renouvelables après de nouveaux contrôles d'efficacité prévus par cette même circulaire 106ter.

Toutefois, dans le courant de 1965 ou 1966, le remplacement d'un certain nombre de masques sera nécessaire. Les délais de livraison par les fournisseurs sont assez longs (4 à 6 semaines) et les quantités qu'ils sont capables de fournir sont relativement restreintes (2.000 à 4.000 par semaine).

Il y a donc lieu de prévoir les commandes suffisamment longtemps à l'avance et de les étaler dans le temps pour pouvoir satisfaire, sans interruption, aux prescriptions de l'A.R. du 2-12-1957 relatif au port d'un masque de protection contre l'oxyde de carbone.

D'une enquête faite sur les 50.000 masques encore disponibles dans les charbonnages belges, il résulte que la durée de service moyenne est de 70 mois.

L'augmentation annuelle moyenne de poids est de 1,3 g. Cette augmentation de poids permet d'espérer, en se basant sur l'augmentation totale permise de 12 g et en ne tenant compte que de l'augmentation de poids, une durée de service de 9 ans environ.

- M. Georges Logelain, Inspekteur-Generaal der Mijnen ;  
 M. Pierre Stassen, Directeur van het « Nationaal Instituut van de Steenkolenijverheid » ;  
 M. Fernand Leloup, vertegenwoordiger van de « Centrale de Sauvetage de Glain-lez-Liège », afgevaardigde van de « Association Charbonnière de la Province de Liège » ;  
 M. Marcel Vandeveld, vertegenwoordiger van de « Centrale de Sauvetage de Frameries » ;  
 M. Max Delhaye, vertegenwoordiger van de « Association Charbonnière du Centre » ;  
 M. Alphonse Hausman, Directeur van het « Coördinatiecentrum Reddingswezen van het Kempiſche Steenkolenbekken ».

Het Directiecomité verenigde zich zes maal.

De Directeur van het Nationaal Centrum woonde de zittingen bij en bracht er regelmatig verslag uit, over de bedrijvigheid van het Centrum.

Talrijke problemen betreffende het reddingswezen werden er besproken. Gans bijzonder werden volgende vraagstukken onderzocht :

a) *Vervanging van de maskers tegen kooloxyde.*

De eerste maskers werden in België ter beschikking van het personeel gesteld in 1957. Volgens de Omzendbrief 106ter van de Directeur-Generaal der Mijnen mag een masker vier jaar ter beschikking gesteld worden van de werknemer. Deze zelfde Omzendbrief voorziet nochtans verlengingstermijnen.

De meeste kolenmijnen hebben reeds verlengingstermijnen bekomen van 3, 6, 9 en 12 maanden. Bij het verstrijken van deze termijnen kunnen nieuwe verlengingen bekomen worden, na nieuwe controleproeven, voorzien door deze Omzendbrief.

Het staat nochtans vast, dat gedurende de jaren 1965 en 1966 de vervanging van een zeker aantal maskers noodwendig zal zijn. De leveringstermijnen zijn betrekkelijk lang (4 tot 6 weken) en de hoeveelheden die kunnen geleverd worden, gering (2.000 tot 4.000 per week).

Het schijnt dus onmisbaar, de bestellingen vroeg genoeg in te dienen en deze over enkele weken te verspreiden, om zonder onderbreking aan de voorschriften van het Koninklijk Besluit van 2-12-1957 betreffende het dragen van een masker tegen vuur en brand te kunnen voldoen.

Volgens een onderzoek, in de Belgische kolenmijnen ondernomen zijn de 50.000 maskers, die heden nog ter beschikking van het personeel gesteld worden, gemiddeld in dienst sedert 70 maand.

De gemiddelde jaarlijkse gewichtstoename is 1,3 g. Indien men zich op deze gewichtsvermeerdering, en slechts op de maximale toegelaten gewichtstoename van 12 g steunt, mag op een ter beschikkingstelling van 9 jaar gerekend worden.

b) *Constitution d'un lot de masques de protection contre l'oxyde de carbone.*

Le remplacement des lots de masques mis hors service pour cause de vieillissement semble pouvoir s'effectuer sans difficultés, du fait de la différence de l'état des masques de charbonnage à charbonnage.

Le remplacement sera étalé automatiquement. Mais lorsqu'un grand nombre de masques sera mis hors service par suite d'une alerte ou même d'une fausse alerte, le remplacement immédiat semble présenter quelques difficultés. La constitution d'un stock de masques avait été tout d'abord retenue. Après examen, cette suggestion a été écartée par suite des difficultés de stockage.

Des dispositions ont été prises avec les fournisseurs pour assurer le remplacement, dans un délai d'une semaine, d'un lot de masques qui aurait été mis hors d'usage, les fournisseurs possédant, en réserve, de 500 à 1.000 masques.

En cas de sinistre, de nouveaux masques seraient livrés par les soins des fournisseurs au charbonnage intéressé. Pendant les trois ou quatre jours d'attente, le charbonnage pourrait abandonner le principe du « masque individuel » et, soit appliquer la méthode des masques placés en « containers fermés » dans les travaux du fond, moyennant une dérogation accordée par le Directeur Divisionnaire des Mines, soit la méthode du « masque non individuel » à utiliser à raison de deux postes par jour.

c) *Barrages en plâtre.*

La construction de barrages en cas de fermeture d'un chantier sinistré est très souvent pénible : difficultés de transport du matériel par les sauveteurs portant l'appareil respiratoire - température parfois très élevée - fumées - etc...

L'utilisation du plâtre rend ce travail beaucoup moins difficile et expose un nombre plus restreint de sauveteurs aux dangers et aux difficultés de toutes natures.

La rapidité d'exécution et une efficacité meilleure constituent encore deux autres avantages importants de cette méthode. Il existe deux systèmes de construction à base de plâtre :

1°) *Le système allemand* : dans ce système, le plâtre et l'eau sont dirigés séparément par deux flexibles à l'endroit de construction du barrage. Le mélange eau-plâtre s'effectue en dirigeant le jet d'eau finement divisé au moyen d'une couronne percée de trous, à travers le jet de plâtre. Les constituants intimement mélangés sont projetés entre deux cloisons légères disposées perpendiculairement à l'axe de la voie et y font rapidement prise.

2°) *Le système anglais* : dans ce système, l'eau et le plâtre sont mélangés préalablement par une

b) *Oprichting van een stock maskers tegen kooloxyde.*

Het vervangen van een aantal maskers tegen kooloxyde, door veroudering buiten dienst gesteld, schijnt zonder te grote moeilijkheden te kunnen verlopen, daar de toestand van mijn tot mijn nog al verscheiden is.

Het vervangen zal zich waarschijnlijk over een lange termijn uitspreiden. Maar indien een groot aantal maskers buiten dienst moest gesteld worden door een onvoorzien voorkomen, zouden enkele moeilijkheden kunnen optreden. Het oprichten van een stock maskers werd voorgesteld. Doch na onderzoek heeft men dit ontwerp niet weerhouden.

Schikkingen konden genomen worden met de leveranciers voor het vervangen, in één week tijds, van een lot buiten gebruik gestelde maskers, daar zij nog één reserve van 500 tot 1.000 maskers bezitten.

In geval van nood zullen deze maskers door de leveranciers tot op de betroffen kolenmijn gebracht worden. Gedurende drie of vier dagen zou die kolenmijn van het principie van het « individuele masker » kunnen afwijken en de methode van de maskers, in « gesloten containers », in de ondergrond opgeslagen, kunnen aannemen, op voorwaarde dat een afwijking van de Divisiedirecteur toegestaan wordt. Men kan ook de methode aannemen van het « niet individuele masker », dat twee maal per dag ter beschikking gesteld wordt.

c) *Dammen van gips.*

De bouw van dammen, in geval van het sluiten van een werkplaats, is soms zeer zwaar - moeilijkheden voor het vervoer van het nodige materiaal door redders, die het ademhalingsapparaat dragen - hoge temperaturen - roken - enz...

De methode van bouwen van dammen van gips stelt slechts een gering aantal redders bloot aan de gevaren en moeilijkheden van alle aard.

De snelheid, waarmede deze dammen kunnen gebouwd worden, en de doeltreffendheid zijn nog twee andere voordelen van deze bouwmethode. Er bestaan twee bouwmethodes :

1°) *Duits systeem* : bij het Duits systeem worden de gips en het water door twee verschillende slangen tot op de plaats, waar de dam moet gebouwd worden, gestuwd. Het gips en het water worden ter plaatse door een doeltreffend systeem vermengd. De twee bestanddelen worden eng vermengd, tussen twee lichte schermen, rechthoekig op de as van de galerij geplaatst, gespoten, en verharden snel.

2°) *Engels systeem* : bij het Engels systeem worden gips en water in een mengkuip goed vermengd, en van daar door een doeltreffende pomp door een slang tot op de plaats, waar de dam moet gebouwd worden, gestuwd. Het mengsel wordt tegen een

cuve mélangeuse. Le mélange est dirigé par pompe et flexible vers l'endroit de construction du barrage.

Le système allemand permet d'atteindre de grandes distances (300 m) et des endroits se trouvant 100 m plus haut que le point de départ des deux constituants.

Le système anglais exige le placement de la cuve mélangeuse et de la pompe de refoulement à proximité de l'endroit où doit se construire le barrage.

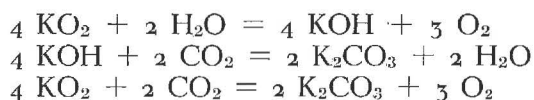
Le système allemand expérimenté au C.C.R. de Campine a été utilisé, avec succès, en intervention, par la Centrale de Sauvetage de Liège. Le système anglais n'a pas encore été expérimenté en Belgique.

#### d) Appareil de fuite « Fenzy 63 ».

L'appareil « Fenzy 63 » est un appareil de fuite à circuit fermé très léger, très commode. Il n'exige qu'une initiation très sommaire à son utilisation et s'adapte rapidement au porteur. Sa durée d'utilisation n'est, malheureusement, que de 25 minutes. Le remplissage de la bonbonne peut être observé au moyen d'un « voyant ».

#### e) Appareil de fuite « Auer ».

L'appareil de fuite Auer est un appareil à circuit fermé. Il produit son oxygène en faisant réagir l'air expiré qui contient de l'eau (H<sub>2</sub>O) et de l'anhydride carbonique (CO<sub>2</sub>) sur du KO<sub>2</sub> suivant les équations suivantes :



Les réactions une fois amorcées se poursuivent jusqu'à épuisement du réactif KO<sub>2</sub>.

L'appareil est muni d'un sac respiratoire qui est pourvu d'une soupape de surpression qui laisse échapper éventuellement l'excès d'oxygène produit. L'amorçage de l'appareil se fait au moyen d'une capsule de chlorate de potasse qui produit instantanément 5 litres d'oxygène (volume du sac) :



#### f) Urethanes.

L'industrie chimique met actuellement à la disposition des utilisateurs des produits dont le mélange forme des mousses solides (Urethanes) qui possèdent des propriétés qui les rendent particulièrement utiles dans la mine. Ces Urethanes sont des mousses solides obtenues en faisant réagir des polyols sur des poly-isocyanates. En ajoutant certaines charges à ces constituants, on peut conférer à ces Urethanes des propriétés désirées par les utilisateurs : légèreté, solidité, adhérence parfaite sur des surfaces sèches, etc.:

scherm gespoten, valt ten gronde en verhardt er zeer snel.

Het Duits systeem laat het toe, de gips en het water op zeer grote afstanden te sturen (300 m), en op punten, die 100 m hoger liggen dan het vertrekpunt van de twee bestanddelen.

Bij het Engels systeem moeten de mengkuip en de stuw pomp opgesteld worden betrekkelijk dicht bij de plaats, waar de dam moet gebouwd worden.

Het Duits systeem dat op het C.C.R. van het Kempisch Bekken beproefd werd, vond zijn toepassing door de Reddingscentrale van Luik bij een van haar tussenkomsten.

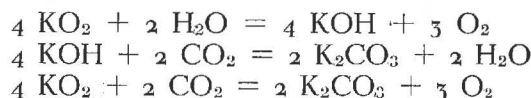
Het Engels systeem werd in België nog niet beproefd.

#### d) Vluchtapparaat « Fenzy 63 ».

Het « Fenzy 63 » apparaat is een vluchtademhalingsapparaat, met gesloten kring. Het is zeer licht. Het vergt geen moeilijke en ingewikkelde scholing om het te benuttigen. Het kan zeer vlug opgezet worden. De gebruiksduur bedraagt jammerlijk slechts 25 minuten. De vulling van de zuurstoffles kan door een zichtbaar teken gevolgd worden.

#### e) Vluchtapparaat « Auer » (Vollschützetter).

Het integraal vluchtapparaat is een ademhalingsapparaat met gesloten kring. Het fabriceert zijn zuurstof door de reactie van de vochtige en niet CO<sub>2</sub> beladen uitademingslucht op KO<sub>2</sub>, volgens de volgende reacties :



Eens dat de reacties aangevangen zijn, lopen deze voortdurend door, totdat de KO<sub>2</sub> lading uitgeput is.

Het apparaat is voorzien van een ademzak, uitgerust met een overdrukventiel, om de eventuele in overmate voortgebrachte zuurstof te laten ontsnappen. Het ingangzetten van het apparaat gebeurt door de ontbinding van een kleine kalichloraat kapsul



die ogenblikkelijk 5 liter zuurstof levert (vulling van de ademzak).

#### f) Urethanen.

De chemische bedrijven stellen heden ter beschikking van de verbruikers, produkten voor, welke door samenmenging vaste schuimen vormen (Urethanen). Deze Urethanen bezitten eigenschappen, die bijzonder goede diensten kunnen bewijzen in de mijnen. Deze vaste schuimen worden bekomen door de reactie van polyols op polyisocyanaten. Indien bij deze primaire bestanddelen, bepaalde bijkomende ladingen gevoegd worden, kan men aan deze schuimen zekere door de verbruiker gewenste eigenschappen verlenen, zoals sterkte, dichtheid, lichteid, aanleefbaarheid op droge vlakken, enz.



Les Urethanes présentés par les firmes Bayer et Shell présentent jusque maintenant le danger de propagation des flammes (Flame Spread) en cas d'incendie dans un tunnel. Les résultats des essais au C.C.R. de Campine ont fait momentanément interdire l'utilisation des Urethanes en Belgique et en Allemagne. Les recherches se poursuivent pour parer à ce danger. Lorsque la solution sera trouvée, les Urethanes pourront être utilisés dans la mine pour étancher ou isoler les parois des galeries, les faces des barrages, les massifs des portes ou pour remplir les vides, etc...

Les prix d'achat des Urethanes sont, actuellement, encore assez élevés. Mais, il est certain que ces prix seront fortement diminués dans très peu de temps et seront largement compensés par les avantages que procurent les Urethanes.

g) *Réouverture des chantiers isolés pour cause d'incendie.*

Quatre membres du Comité ont collaboré activement à la rédaction du document n° 1304/4/64 de l'Organe Permanent pour la Sécurité dans les Mines de Houille.

La réouverture d'un chantier est parfois une opération dangereuse et compliquée. Ce document très complet constitue un aide-mémoire précieux pour ceux qui auront la charge et la responsabilité de diriger la réouverture d'un chantier fermé pour cause d'incendie.

h) *Auges à eau en matière plastique pour arrêts-barrages.*

Les auges à eau en matière plastique présentent de nombreux avantages sur les plates-formes traditionnelles à poussière stérile des arrêts-barrages.

De nombreux essais ont montré leur efficacité. Elles présentent, en outre, d'autres avantages : facilité de mise en place, facilité de remplissage, contrôle du remplissage — surtout depuis que la plupart des voies où doivent être installés des arrêts-barrages sont reliées au réseau de distribution d'eau.

i) *Equipes de sauvetage.*

L'équipement en matériel des équipes de sauvetage a fait l'objet de larges échanges de vues. Il a été estimé nécessaire qu'une équipe dispose toujours, en plus du matériel déjà prévu, d'une ou plusieurs bonbonnes d'oxygène de réserve, ainsi qu'un ou plusieurs appareils de protection contre l'oxyde de carbone.

Les devoirs du chef d'équipe durant une progression ont été examinés et déterminés.

j) *Entraînement à haute température.*

L'entraînement des sauveteurs à haute température peut être obtenu par diverses méthodes :

1°) en maintenant la température constante avec des dépenses énergétiques croissantes ;

De Urethanen, door de Bayer en Shell firma's voorgesteld, vertonen het gevaar, de vlammen voort te spreiden (Flame Spread) in geval van brand in een tunnel. De uitslagen van de proeven, die in het C.C.R. van het Kempisch bekken uitgevoerd werden, hebben het gebruik van de Urethanen in België en Duitsland tijdelijk doen verbieden. De opzoekingen, om dit gevaar te vermijden, worden voortgezet. Wanneer de oplossing zal gevonden zijn, zullen de Urethanen kunnen gebruikt worden in de kolenmijnen, om de wanden van een galerij te verdichten, zoals ook de vlakken van een dam, het metselwerk van deuren enz...

De aankoop prijs van de Urethanen is tot nog toe tamelijk hoog, maar het staat vast, dat deze prijs nog zal verminderen, en dat deze ruimschoots door de bekomen voordelen zal vergoed worden.

g) *Heropening van afbouwwerken, gesloten ten gevolge van brand of ontploffing.*

Vier leden van het Comité hebben hun medewerking verleend aan de redactie van het document n° 1304/4/64 van het Permanent Orgaan voor de Veiligheid in de Mijnen.

De heropening van een gesloten afbouwwerk is soms een gevaarlijke en ingewikkelde taak. Het document is een kostbaar leidingsprogramma voor diegene, die de opdracht en de verantwoordelijkheid zullen hebben, die operaties te leiden.

h) *Watertroggen van plastic voor grendels.*

Watertroggrendels van plastic vertonen grote voordelen tegenover de traditionele steenstofgrendels.

De talrijke proeven, die gedaan werden, met troggen, gevuld met water hebben hun doeltreffendheid klaar bewezen. Zij vertonen nog andere voordelen : gemakkelijke opstelling, gemakkelijke vulling en controle van de vulling bijzonder sinds de meeste gaanderijen verbonden zijn aan het waterverdelingsnet, voorgeschreven voor de strijd tegen de branden.

i) *Reddingsploegen.*

De uitrusting van de reddingsploegen is het onderwerp geweest van lange besprekingen. Het is onmisbaar gebleken, dat een reddingsploeg altijd, buiten het gewoon uitrustingsmateriaal, over een of meer zuurstofflessen zou moeten beschikken, zoals ook over enkele maskers tegen kooloxyde.

De plichten van de ploegchef gedurende een opmars, werden onderzocht en bepaald.

j) *Aanpassing aan werk op hoge temperatuur.*

De aanpassing van de redders aan de hoge en vochtige temperaturen kan op verschillende wijzen bekomen worden :

1°) de temperatuur konstant houden, en de energieverbruiken trapsgewijze vergroten ;

- 2°) en maintenant les dépenses énergétiques constantes, mais en augmentant progressivement la température ;
- 3°) en augmentant simultanément et progressivement la température et les dépenses énergétiques.

Une Centrale de Sauvetage a adopté deux méthodes différentes : un entraînement lent et un entraînement rapide. L'entraînement lent a été obtenu en 7 semaines, à raison d'un entraînement par semaine. L'entraînement rapide a été obtenu en 5 semaines, mais à raison de deux séances par semaine.

Les deux méthodes ont donné des résultats satisfaisants d'adaptation aux travaux à haute température. Les températures maxima étaient de : 35°<sub>h</sub> - 45°<sub>s</sub>.

#### k) Catastrophe de Lengede-Broistedt (Allemagne Fédérale).

Le sauvetage des emmurés de Lengede a été analysé au point de vue du sauvetage dans les travaux du fond.

La méthode de sauvetage par forage à grand diamètre, utilisée à Lengede, a déjà été appliquée à plusieurs reprises en Allemagne Fédérale.

En Belgique, plusieurs sociétés possèdent des foreuses à grand diamètre. Cette méthode pourrait, éventuellement, être appliquée dans les mines belges.

#### l) Appareil d'analyse « Ultragas » Wösthoff.

Les quatre journées d'information organisées par le Centre National ayant pour objet l'entretien des appareils « Ultragas » ont été suivies par tous les chimistes des Centrales de Sauvetage.

Des discussions qui ont suivi ces réunions, il résulte que deux pièces essentielles de cet appareil doivent être tenues en réserve, en Belgique : 1°) l'amplificateur - 2°) la cellule de mesure.

Actuellement, ces pièces sont en réserve au Centre National et à la disposition des Centrales de Sauvetage. Elles ont déjà été utilisées à deux reprises pour dépanner des analyseurs hors d'état de fonctionnement.

### III. Interventions du Centre.

L'aide du Centre a été sollicitée à plusieurs reprises pour des cas d'intervention peu importants (incendies) et qui n'ont pas nécessité le port de l'appareil respiratoire par les sauveteurs.

Avant l'arrivée de ceux-ci, les services des charbonnages avaient déjà éteint les débuts d'incendies.

Les interventions des sauveteurs se sont limitées à des prises d'échantillons d'air.

- 2°) de energieverbruiken konstant houden, en de temperaturen trapsgewijze verhogen ;
- 3°) trapsgewijze de temperaturen en de energieverbruiken verhogen.

Een Centrale heeft twee verschillende methodes aangenomen, om de aanpassing te bekomen. Een trage aanpassingsmethode en een snelle aanpassingsmethode. De trage aanpassingsmethode wordt binnen 7 weken bekomen naar rato van een oefening per week. De snelle aanpassingsmethode wordt binnen 5 weken bekomen, naar rato van twee oefeningen per week.

De twee methodes hebben een goede aanpassing bekomen voor de arbeid op hoge temperatuur. De hoogste temperatuur was gelegen op 35°<sub>v</sub> - 45°<sub>a</sub>.

#### k) Ramp van Lengede-Broistedt (D.B.R.).

De redding van de opgesloten van Lengede werd ontleed, voor wat betreft de toepassing van de reddingsmethode met boorgaten van brede doormeter in de ondergrondse werkplaatsen.

Deze reddingsmethode werd reeds verschillende malen toegepast in de Duitse Bondsrepubliek.

In België bezitten verschillende maatschappijen boormachines op brede doormeter. Deze methode zou hier ook gebeurlijk kunnen toegepast worden.

#### l) « Ultragas » ontledingsapparaat Wösthoff.

De vier informatiedagen, ingericht met de medewerking van het Nationaal Centrum betreffende het onderhoud van dit apparaat werden door talrijke chemiekers gevolgd.

Uit de besprekingen, die op deze informatiedagen volgden, bleek het nodig over twee onderdelen hier in België te beschikken, namelijk de meetcel, en de versterker (amplificateur).

Deze twee onderdelen liggen ter beschikking van de reddingscentrales op het Nationaal Centrum. Reeds twee maal hebben deze onderdelen gediend, en hun nut bewezen.

### III. Tussenkomsten van het Nationaal Centrum.

De hulp van het Nationaal Centrum werd verschillende malen gevraagd voor branden. Het dragen van het ademhalingsapparaat door de redders werd niet als nodig geacht.

De diensten van de kolenmijnen hadden reeds de geveerde maatregelen getroffen, om de branden te blussen.

De tussenkomst van de redders begrensde zich tot het nemen van luchtmonsters.

#### IV. Relations avec les organismes officiels.

##### A. Administration des Mines.

Le Centre National entretient des contacts fréquents avec la Direction Générale des Mines, les Directions divisionnaires, ainsi qu'avec les Ingénieurs des Mines. Ces contacts facilitent le fonctionnement des Centrales de Sauvetage en cas d'alerte ou d'intervention.

##### B. Institut National des Mines - Pâturages.

Le Centre National collabore avec cet Institut dans le domaine de l'étude du matériel de sauvetage en général et, plus particulièrement, dans celui de l'utilisation des masques de protection contre l'oxyde de carbone.

A ce jour, 2.500 masques ont été soumis aux essais nécessaires à la prolongation de mise à disposition d'un lot de masques.

Ces essais ont eu lieu suivant une méthode mise au point avec la collaboration de plusieurs membres du Comité de Direction du Centre.

##### C. Conseil Supérieur de Sécurité Minière.

Le Directeur du Centre est membre de droit de ce Conseil (Arrêté Royal du 29-4-1958 - art. 33). Il assiste régulièrement aux différentes réunions. Ce Conseil s'est réuni deux fois. Il a examiné un projet d'Arrêté Royal et un projet d'Arrêté Ministériel relatifs à la lutte contre les poussières dans les travaux souterrains, ainsi qu'un projet de modification de l'Arrêté du Régent du 25-9-1947 portant règlement général des mesures d'hygiène et de santé de travailleurs dans les mines, minières et carrières souterraines.

##### D. Conseil Supérieur de la Sécurité Minière - Section « Sauvetage ».

Le Directeur du Centre National est Président de droit de cette Section (Arrêté Royal du 29-4-1958 - art. 35). La Section « Sauvetage » est composée de l'Inspecteur Général des Mines, du Rapporteur du Conseil Supérieur de Sécurité Minière, des quatre Directeurs Divisionnaires, de quatre délégués des employeurs et de quatre délégués des travailleurs, d'un secrétaire désigné par le Président.

La Section s'est réunie une fois. La Section a examiné l'activité des différentes Centrales de Sauvetage, ainsi que les différentes missions de recherches qui leur ont été confiées par l'Organe Permanent pour la Sécurité dans les Mines de Houille.

La Section a pris connaissance des rapports relatifs au Sauvetage, rédigés par les deux groupes de travail « Feux et Incendies » et « Sauvetage » de l'Organe Permanent pour la Sécurité dans les Mines de Houille de la C.E.C.A.

#### IV. Betrekkingen met de officiële organismen.

##### A. Mijnwezen.

Het Nationaal Centrum onderhoudt veelvoudige en regelmatige betrekkingen met de Generale Directie, Divisiedirecties, alsook met de Ingenieurs van het Mijnwezen. Deze betrekkingen vergemakkelijken de opdrachten van de Centrales, in geval van tussenkomst.

##### B. Nationaal Mijninstituut van Pâturages.

Het Nationaal Centrum is in nauwe betrekking met het Instituut voor wat betreft het reddingswezen in 't algemeen, en gans bijzonder voor wat de maskers tegen kooloxyde betreft.

Einde december 1964 waren reeds 2.500 maskers beproefd, voor het bekomen van verlengingstermijnen van de ter beschikkingstelling van de werknemers.

Deze proeven werden uitgevoerd volgens een methode, die met de medewerking van verschillende leden van het Directiecomité opgesteld werd.

##### C. Hoge Raad voor Veiligheid in de Mijnen.

De Directeur van het Nationaal Centrum is van rechtswege lid van deze Raad (Koninklijk Besluit van 29-4-1958 - art. 33). Hij woont regelmatig de zittingen bij. Deze Raad onderzocht een ontwerp van Koninklijk Besluit en een ontwerp van Ministerieel Besluit betreffende de strijd tegen het stof in de ondergrondse werken. Verder onderzocht deze Raad nog een ontwerp van modificatie aan het Besluit van de Regent van 25-9-1947, houdende Algemeen Reglement betreffende de maatregelen op gebied van hygiëne en gezondheid der arbeiders in de mijnen, ondergrondse groeven en graverijen.

##### D. Hoge Raad voor Veiligheid in de Mijnen - Sektie « Reddingswezen ».

De Directeur van het Nationaal Centrum is van rechtswege Voorzitter van deze Sektie (Koninklijk Besluit van 29-4-1958 - art. 35). De samenstelling van deze Sektie is de volgende: de Inspekteur-Generaal der Mijnen, de verslaggever van de Hoge Raad voor Veiligheid in de Mijnen, de vier Divisiedirecteurs, vier afgevaardigden van de werkgevers, vier afgevaardigden van de werknemers, en een sekretaris, door de Voorzitter aangeduid.

Deze Sektie vergaderde eenmaal. De Sektie onderzocht de bedrijvigheid van de verschillende Reddingscentrales, zoals ook de verschillende opzoekingen, die hen door het Permanent Orgaan voor de Veiligheid in de kolenmijnen van de E.G.K.S. werden toevertrouwd.

De Sektie nam ook kennis van de berichten, betreffende het Reddingswezen, opgesteld door de twee arbeidsgroepen « Vuren en Branden » en « Reddingswezen » van het Permanent Orgaan voor de Veiligheid in de kolenmijnen van de E.G.K.S.



La Section « Sauvetage » a, également, émis un avis concernant une modification éventuelle de l'Arrêté du Régent du 25-9-1947 portant règlement général des mesures d'hygiène et de santé des travailleurs dans les mines, minières et carrières souterraines.

*E. Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier (C.E.C.A.).*

Le 6 septembre 1956, le Conseil des Ministres de la C.E.C.A. a décidé la création d'un « Organe Permanent » pour la Sécurité dans les Mines de Houille, présidé par la Haute Autorité et lui a confié des missions bien définies. Pour accomplir ses missions, l'Organe Permanent a créé dix groupes de travail. Cinq groupes ont été chargés de l'étude des problèmes techniques ; les cinq autres, de l'étude des problèmes relatifs aux facteurs humains.

Depuis 6 ans, deux groupes de travail se réunissent très souvent conjointement. Ce sont les groupes « Feux et Incendies » et « Sauvetage ». Le Directeur du Centre National est membre du groupe « Sauvetage ».

Les travaux des groupes conjoints ont abouti à la rédaction d'un rapport relatif à la réouverture des chantiers fermés pour cause d'incendie. Les deux groupes poursuivent ensemble l'examen et l'analyse des résultats des essais d'extinction d'incendies dans un puits profond.

*Groupe de travail « Sauvetage » :* Ce groupe s'est réuni une fois. Le groupe a examiné : 1<sup>o</sup>) la liaison téléphonique entre la base de départ et une équipe de sauvetage ; 2<sup>o</sup>) la formation pratique du personnel chargé de la construction des barrages en plâtre ; 3<sup>o</sup>) les résultats des expériences acquises avec les auto-sauveteurs en République Fédérale Allemande et en Belgique.

**V. Activités diverses.**

a) *Journées de la Sécurité et de l'Hygiène du Travail (22 au 24 septembre 1964).*

Ces journées ont été organisées à l'occasion de la 6<sup>e</sup> Exposition Technique de Charleroi (18 au 27 septembre 1964). Le Directeur du Centre National était membre du Comité organisateur de ces journées d'études. Il a collaboré activement à l'organisation et aux travaux des diverses sections.

b) *Journée de la protection contre les incendies (21 septembre 1964).*

Cette journée également organisée à l'occasion de la 6<sup>e</sup> Exposition Technique de Charleroi était consacrée à l'étude des moyens de prévention et de lutte contre les incendies de surface. Le Directeur du Centre National a participé aux travaux et dis-

De Sektie heeft ook een advies uitgebracht betreffende een gebeurlijke modificatie van het Besluit van de Regent van 25-9-1947, houdende Algemeen Reglement betreffende de maatregelen op gebied van hygiëne en gezondheid in de mijnen, ondergrondse groeven en graverijen.

*E. Europese Gemeenschap van Kolen en Staal (E.G.K.S.).*

Op 6 september 1956 heeft de Ministerraad van de E.G.K.S. de stichting besloten van een « Permanent Orgaan » voor de Veiligheid in de kolenmijnen, voorgezeten door de Hoge Autoriteit, en heeft dit Orgaan welbepaalde opdrachten toevertrouwd. Om deze opdrachten te vervullen, heeft het « Permanent Orgaan » tien arbeidsgroepen in het leven geroepen. Vijf van deze zijn gelast met de studie van de technische problemen, de vijf andere met de problemen betreffende de menselijke factoren.

Sinds zes jaar vergaderen de arbeidsgroepen « Vuren en Branden » en « Reddingswezen » zich samen. De Directeur van het Nationaal Centrum is lid van de arbeidsgroep « Reddingswezen ».

De twee groepen stelden een bericht op, betreffende de heropening van arbeidsplaatsen, gesloten ter oorzaak van brand. De twee groepen zetten het onderzoek en de ontleding door, van de blusproeven van branden in diepe schachten.

*Arbeidsgroep « Reddingswezen » :* Deze groep vergaderde eenmaal. Hij onderzocht : 1<sup>o</sup>) de telefonische verbinding tussen de vertrekbasis en de reddingsploegen ; 2<sup>o</sup>) de praktische opleiding van het personeel, gelast met het bouwen van dammen van gips ; 3<sup>o</sup>) de bekomen uitslagen in België en de Bondsrepubliek, met maskers tegen kooloxyde.

**V. Andere bedrijvigheden.**

a) *Dagen van de Veiligheid en de Hygiëne van de Arbeid (22-24 september 1964).*

Deze drie dagen werden ingericht bij gelegenheid van de zesde Technische Tentoonstelling van Charleroi (18 tot 27 september 1964). De Directeur van het Nationaal Centrum was lid van het Inrichtingscomité van die studiedagen. Hij verleende zijn medewerking aan de organisatie en de werken van de verschillende sekties.

b) *Dag van de bescherming tegen branden (21 september 1964).*

Deze dag was ook ingericht bij gelegenheid van de zesde « Technische Tentoonstelling van Charleroi ». Deze dag werd toegewijd aan de studie van de voorkomings- en strijdmiddelen tegen de bovengrondse branden. De Directeur van het Nationaal Centrum heeft aan de werken en de besprekingen



cussions qui ont suivi les exposés des divers rapporteurs.

c) *Journée de l'adaptation du travail à l'homme* (24 octobre 1964).

Le Directeur du Centre National y a fait l'exposé d'une étude relative aux divers travaux effectués en milieu chaud et humide par les sauveteurs miniers.

d) *Troisième colloque de l'A.I.T.C. (Association des Ingénieurs Techniciens de Charleroi)* (25-26 septembre 1964).

Le Directeur du Centre National a assisté au troisième colloque de l'A.I.T.C. - Section « Enseignement Technique ».

e) *Journées d'information des Usines Auer.*

Au cours des trois journées d'information organisées, à Berlin, du 15 au 17 décembre 1964 par les Usines Auer, avec la collaboration du Centre National, trois nouveaux appareils ont été présentés :

1°) Un nouveau type de masque de protection contre l'oxyde de carbone. Ce nouveau type, le F.S.R.W. 65 est susceptible d'être utilisé sans échauffement exagéré en cas de présence de fortes teneurs d'oxyde de carbone dans les fumées d'incendies.

2°) Un nouveau type d'auto-sauveteur intégral. C'est un appareil à circuit fermé produisant son oxygène. L'appareil est du type présenté au concours de la C.E.C.A. à Luxembourg, mais amélioré et allégé.

3°) Un nouveau modèle de méthanomètre, le type 302 qui est, en fait le type 102 modifié.

f) *Voyage d'étude de la Mission japonaise en Europe.*

Au cours de la journée d'information (8 juillet 1964) de la Mission japonaise chargée d'études relatives à la sécurité minière en Belgique, le Directeur du Centre National a fait un exposé complet sur l'utilisation des masques de protection contre l'oxyde de carbone et des expériences acquises dans les charbonnages belges avec cet appareil.

## VI. Relations avec les Centrales de Sauvétages Belges.

Le Directeur du Centre National visite régulièrement les Centrales de Sauvétage en Belgique. Il assiste aux exercices et inspecte, régulièrement, le matériel et l'équipement.

Il a fait de multiples conférences aux sauveteurs et ingénieurs-sauveteurs sur de nombreux problèmes concernant le sauvétage.

Le Centre National a, également, organisé plusieurs séances de projection de films concernant le sauvétage, la sécurité, etc...

deelgenomen, die op verschillende rapporten van de verslaggevers volgden.

c) *Dag van de « Aanpassing van de Arbeid aan de Mens »* (24 oktober 1964).

De Directeur heeft er een verslag voorgelegd van de arbeid van de redders in hoge en vochtige temperaturen.

d) *Derde « Besprekingsdag » van de A.I.T.C. (Associatie van de Technische Ingenieurs van Charleroi)* (25-26 september 1964).

De Directeur van het Nationaal Centrum woonde de zittingen bij van de « Sektie Technisch Onderwijs ».

e) *Auerinformatiedagen.*

Gedurende deze voorlichtingsdagen, door de Auerfabrieken in Berlijn gehouden, van 15 tot 17 december, met de medewerking van het Nationaal Centrum werden drie nieuwe apparaten voorgesteld :

1°) Een nieuw masker tegen kooloxyde. Dit nieuw type, het F.S.R. 65, kan benuttigd worden, zonder dat de temperatuur van de inademingslucht te hoog stijgt, zelfs wanneer de brandgassen veel kooloxyde bevatten.

2°) Een nieuw integraal vluchtapparaat. Het is een apparaat met gesloten kring, dat zijn zuurstof zelf fabriceert. Het apparaat is van dezelfde aard als dat, welke aan de wedstrijd van de E.G.K.S. werd voorgesteld in Luxemburg maar het is een verbeterd en lichter model.

3°) Een nieuwe « methanometer ». Dit nieuw type (302) is een verbeterd 102 type.

f) *Studiereis van de Japanse Missie in Europa.*

Gedurende de informatiedag (8 juli 1964) van de Japanse Missie, gelast met een onderzoek betreffende de veiligheid in de Belgische mijnen heeft de Directeur van het Nationaal Centrum een volledig verslag gemaakt over het benuttigen en de opgelopen ondervindingen in België met het masker tegen kooloxyde.

## VI. Betrekkingen met de Belgische Reddingscentrales.

De Directeur van het Centrum bezoekt regelmatig de Reddingscentrales en woont er de oefeningen bij.

Het uitrustingsmateriaal wordt regelmatig onderzocht. De Directeur heeft talrijke voordrachten gehouden betreffende het Reddingswezen.

Het Nationaal Centrum heeft ook verschillende films betreffende de Veiligheid en het Reddingswezen afgedraaid.

## VII. Documentation - Publications.

Le Centre National a publié de nombreux documents concernant le Sauvetage. Il dépouille, à cet effet, des revues françaises, allemandes, anglaises, américaines. Les traductions et résumés sont envoyés à toutes les Centrales de Sauvetage, aux Charbonnages belges et à tous ceux qui en font la demande.

Le nombre d'exemplaires transmis s'est élevé :

|                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| en 1958 : 3.250 | en 1962 : 8.137 |
| en 1959 : 4.500 | en 1963 : 8.828 |
| en 1960 : 4.925 | en 1964 : 9.260 |
| en 1961 : 7.654 |                 |

La liste des documents publiés en 1964 est annexée au présent rapport.

*Le Conseil d'Administration.*

ANNEXE AU RAPPORT D'ACTIVITE DU  
CENTRE NATIONAL BELGE DE COORDINATION  
DES CENTRALES DE SAUVETAGE

Publications émises durant l'année 1964

- St. 282/63 : Congrès de Salzbourg - Chap. III - Lutte contre les chutes de pierres et éboulements intempestifs.
- St. 282/63/N : Congrès van Salzbourg - Kapittel III - Strijd tegen de instortingen en de steenval.
- St. 286/64 : Congrès de Salzbourg - Chap. IV - Lutte et moyens de prévention contre les incendies.
- St. 286/64/N : Congrès van Salzbourg - Kapittel IV - Strijd tegen, en voorkoming van branden.
- St. 287/64 : Remplacement des masques de protection contre le CO.
- St. 287/64/N : Vernieuwing van de maskers tegen kooloxyde.
- Pas de n° : Le sauvetage minier en Belgique, article de M. L. De Coninck - Tiré à part de « Le Charbon Belge face à l'Avenir » - Edition spéciale de l'Agence Economique et Financière du 26-11-1963.
- St. 288/64 : Méthode rapide d'isolement d'incendies de mine. D'après un article du « Colliery Guardian » du 17-1-1964 - p. 96.
- St. 288/64/N : Nieuwe methode om branddammen te bouwen - Volgens een uittreksel van « Colliery Guardian » van 17-1-1964 - blz. 96.
- St. 289/64 : Rapport d'activité du Centre National Belge de Coordination des Centrales de Sauvetage - Exercice 1963.
- St. 289/64/N : Aktiviteitsverslag van het Belgisch Nationaal Coördinatiecentrum van de Reddingscentrales voor het jaar 1963.
- St. 291/64 : Congrès de Salzbourg - Chap. V - Lutte contre les explosions souterraines.

## VII. Dokumentatie - Publicaties.

Talrijke dokumenten over het Reddingswezen werden gepubliceerd. Te dien einde worden Franse, Duitse, Engelse en Amerikaanse tijdschriften doorlezen, samengevat en vertaald. Al deze publicaties worden aan de Reddingscentrales overgemaakt, zoals ook aan de Belgische kolenmijnen, en aan al wie er belang in stelt.

Het aantal overgemaakte exemplaren beliep :

|                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| in 1958 : 3.250 | in 1962 : 8.137 |
| in 1959 : 4.500 | in 1963 : 8.828 |
| in 1960 : 4.925 | in 1964 : 9.260 |
| in 1961 : 7.654 |                 |

Volgende dokumenten werden in 1964 gepubliceerd.

*De Beheerraad.*

BIJLAGE TOT HET AKTIVITEITSVERSLAG  
VAN HET BELGISCH NATIONAAL COORDINATIE-  
CENTRUM VAN DE REDDINGSCENTRALES

Uitgegeven publikaties gedurende het jaar 1964

- St. 291/64/N : Congres van Salzbourg - Kap. V - Strijd tegen de ontploffingen.
- St. 295/64 : Extrait de l'Arrêté Royal du 19-5-1961 relatif à l'aéragé des Mines (Moniteur Belge du 9-6-1961).
- St. 295/64/N : Koninklijk Besluit van 19-5-1961 betreffende de verluchting van de mijnen (B.S. van 9-6-1961).
- St. 296/64 : Feux et Incendies en Grande-Bretagne suivant le rapport de l'Inspecteur Général (1962) - (Colliery Guardian 26-9-63).
- St. 296/64/N : Vuren en branden in Engeland, volgens het rapport van de Inspecteur-Generaal - (Colliery Guardian 26-9-63).
- St. 297/64 : Suite du rapport de l'Inspecteur Général (1962) - Ignitions dues à l'emploi de l'électricité (Colliery Guardian : idem).
- St. 297/64/N : Rapport van de Inspecteur-Generaal (1962) - 2<sup>e</sup> deel - (Idem).
- St. 298/64 : Constitution d'un stock de masques de protection contre l'oxyde de carbone.
- St. 298/64/N : Oprichting van een stock maskers tegen kooloxyde.
- St. 299/64 : Note concernant la circulaire IND.4/64/B/77 du 16-3-1964 de l'Administration des Mines relative aux masques ayant augmenté de plus de 12 g.
- St. 299/64/N : Nota betreffende de omzendbrief IND.4/64/B/77 van 16-3-1964 van de Directeur-Generaal - Maskers tegen CO, met meer dan 12 g gewichtstoename.
- St. 300/64 : Appareil respiratoire isolant « Fenzy 63 » - Adjonction d'un système de contrôle de remplissage de la bouteille.

- St. 300/64/N : Integraal vluchtapparaat « Fenzy 63 » - Toevoeging van een controlemogelijkheid van de vulling van de zuurstoffles.
- St. 301/64 : Barrages en plâtre - Résumé du rapport provisoire établi par un comité composé de délégués du N.C.B. et du S.M.R.E.
- St. 301/64/N : Gipsdammen - Beknopt voorlopig verslag opgesteld door een comité van afgevaardigden van de N.C.B. en van de S.M.R.E.
- St. 302/64 : Congrès de Salzbourg - Chap. VI - Prévention et traitement des maladies des mineurs.
- St. 302/64/N : Congrès van Salzbourg - Kap. VI - Voorkoming en behandeling van de ziekten van mijnwerkers.
- St. 306/64 : Masques de protection contre le CO - Stocks.
- St. 306/64/N : Maskers tegen kooloxyde - Maskers in reserve.
- St. 307/64 : Notes prises par M. De Coninck, au cours de la réunion à Dortmund, des sous-commissions des groupes de travail : « Feux et Incendies » et « Sauvetage » de l'O.P.
- St. 307/64/N : Nota's, die opgenomen worden, door M. De Coninck, op de vergadering van de sub-commissie « Blussen van Schachtbranden » gehouden te Dortmund, op 24 april 1964.
- St. 308/64 : Rappel de quelques prescriptions concernant la prévention et la lutte contre les incendies de mine.
- St. 308/64/N : Herinnering aan zekere voorschriften betreffende de voorkoming en bestrijden van branden in de kolenmijnen.
- St. 309/64 : Congrès de Salzbourg - Chap. VII - Suite et fin - Considérations générales pour l'augmentation de la sécurité.
- St. 309/64/N : Congrès van Salzbourg - Kap. VII - Vervolg en einde - Algemene beschouwingen voor meer veiligheid.
- St. 310/64 : Quelques notes sur un nouveau produit d'étanchement - Urethane.
- St. 310/64/N : Enkele nota's over een nieuw verdichtingsmiddel - Urethaan.
- St. 311/64 : Un cas d'utilisation de mousse d'Urethane solide.
- St. 311/64/N : Een toepassing van Urethaanschuim.
- St. 312/64 : Note sur les masques de protection contre le CO.
- St. 312/64/N : Maskers tegen kooloxyde.
- St. 313/64 : Extraits du rapport R.I. 6366 du « Bureau of Mines » - U.S.A. - Les mousses solides d'Urethane.
- St. 313/64/N : Uittreksels van het R.I. 6366 van het « Bureau of Mines » - U.S.A. - Urethaanschuimen.
- St. 315/64 : Extrait du rapport annuel (1963) de l'Inspecteur Hyde du N.C.B. (Colliery Guardian - 19 juin 1964 - p. 818).
- St. 315/64/N : Uittreksel uit het jaarlijks verslag (1963) van Inspecteur Hyde van de Scottish Division van het National Coal Board (Colliery Guardian van 19 juni 1964 - blz. 818).
- St. 316/64 : Intervention en milieu avec visibilité faible. D'après le rapport de la Centrale principale des « Saarbergwerke » - 1963.
- St. 316/64/N : Tussenkomst in een midden met zwakke zichtbaarheid. Volgens het verslag van de « Saarbergwerke » - 1963.
- St. 317/64 : Etanchement des parois d'une galerie au moyen d'émulsion de latex. D'après le rapport 1963 de la Centrale principale des « Saarbergwerke » - 1963.
- St. 317/64/N : Verdichting van de wanden van een galerij met een emulsie van latex. Volgens het verslag van de « Saarbergwerke » 1963.
- St. 318/64 : Entraînement des sauveteurs à hautes températures.
- St. 318/64/N : Training van redders in warme en vochtige voorwaarden.
- St. 319/64 : Résumé du rapport du Dr. Dittrich (R.F.A.) sur le sauvetage par forages dans les mines de fer de Lengede-Broistedt.
- St. 319/64/N : Samenvatting van het rapport van Dr. Dittrich (R.F.A.) over de reddingswerken in de ijzermijn van Lengede-Broistedt.
- St. 321/64 : Coup de poussière dans une mine anglaise - Traduction libre - « Colliery Guardian » 26-6-1964 - p. 853.
- St. 321/64/N : Steenstof ontploffing in een Engelse mijn - Vrije vertaling - « Colliery Guardian » 26-6-1964 - blz. 853.
- St. 322/64 : Exercices d'entraînement des sauveteurs.
- St. 322/64/N : Oefeningen van de redders.
- St. 325/64 : Réouverture d'un chantier fermé pour cause d'incendie - Résumé du rapport de C. Inglis « Colliery Guardian » 28-8-64.
- St. 325/64/N : Heropening van een gesloten arbeidsplaats wegens brand - Samenvatting « Colliery Guardian » 28-8-1964.
- St. 326/64 : Masques de protection contre le CO - Système Auer.
- St. 326/64/N : Auer maskers tegen kooloxyde.
- St. 327/64 : Appareils d'analyse « Ultragas » Wösthoff.
- St. 327/64/N : « Ultragas » apparaat Wösthoff.
- St. 328/64 : Influence de la température sur les dépenses d'énergie.
- St. 328/64/N : Invloed van de temperatuur op het energieverbruik.
- St. 331/64 : Exercice d'entraînement d'une heure, à haute température (29°<sub>h</sub> - 39°<sub>a</sub>), pour ingénieurs-sauveteurs, à la Centrale de Sauvetage de Frameries.
- St. 331/64/N : Oefeningen van een uur, op hoge temperatuur (29°<sub>v</sub> - 39°<sub>d</sub>) voor ingenieurs, in de Centrale van Frameries.
- St. 332/64 : Extrait du rapport de l'Inspecteur C. Leigh de la South Western Division du N.C.B. (Colliery Guardian 22-5-1964).
- St. 332/64/N : Uittreksel uit het verslag van Inspecteur C. Leigh van de South Western Division van het N.C.B. (Colliery Guardian 22-5-1964).
- Doc. C.E.C.A. : Rapport sur la réouverture des quartiers 1304/4/64 f incendiés et directives générales. 16/10/1964





# L'Industrie Charbonnière belge pendant l'année 1964

Statistique sommaire et résultats provisoires

par A. VANDENHEUVEL

Directeur général des Mines.

# De Belgische Steenkolen nijverheid tijdens het jaar 1964

Beknopte statistiek en voorlopige uitslagen

door A. VANDENHEUVEL

Directeur-Generaal der Mijnen.

Le présent travail donne, en attendant la publication d'éléments plus détaillés et plus précis dans la « Statistique économique des industries extractives et métallurgiques », un aperçu de l'activité et des résultats de l'industrie charbonnière belge au cours de l'année 1964.

L'attention du lecteur est attirée sur le fait que les données qui suivent ont un caractère provisoire.

## Production de houille.

La définition belge de la production nette a été adoptée par la Haute Autorité ; elle se distingue par le fait que les produits cendreux (mixtes, schlamms, poussiers bruts) sont compris dans le total tonne pour tonne et sont comptabilisés au moment de leur production.

Le tableau n° 1 donne les productions mensuelles par bassin et pour le royaume ainsi que la production totale annuelle.

La production nette de houille a été en 1964 de 21.304.500 tonnes, contre 21.415.600 en 1963 et 21.203.700 tonnes en 1962 (chiffres définitifs pour 1963 et 1962). La baisse de production en 1964 par rapport à 1963 est de 0,5 %.

Les charbonnages ont abandonné totalement en 1964 comme de 1959 à 1963, la récupération de produits marchands par relavage d'anciens terrils, mais certains ont valorisé des schistes charbonneux provenant de leur lavoir.

D'autre part, quelques exploitants de terrils ont continué à produire des tonnages de bas-produits dans le cadre des autorisations qui leur ont été accordées.

In afwachting dat uitvoeriger en nauwkeuriger gegevens in de « Economische statistiek van de extractieve nijverheden en van de metaalnijverheid » zullen gepubliceerd worden, geeft deze studie een kijk op de bedrijvigheid en de uitslagen van de Belgische steenkolen-nijverheid in de loop van het jaar 1964.

De aandacht van de lezer wordt erop gevestigd dat de hiernavolgende gegevens van voorlopige aard zijn.

## Productie van steenkolen.

De Belgische bepaling van de nettoproductie is door de Hoge Autoriteit aangenomen ; zij onderscheidt zich door het feit dat de voortbrengselen met hoog asgehalte (mixtekolen, slik, ongewassen stofkolen) voor het volle gewicht in het totaal begrepen zijn en op het ogenblik van de voortbrenging aangerekend worden.

In tabel 1 zijn de maandelijks productie van ieder bekken en van geheel het Rijk en de totale productie van het jaar aangeduid.

In 1964 bedroeg de nettoproductie van steenkolen 21.304.500 ton tegenover 21.415.600 ton in 1963 en 21.203.700 ton in 1962 (definitieve cijfers voor 1963 en 1962). In vergelijking met 1963 is de productie in 1964 met 0,5 % gedaald.

In 1963 hebben de kolenmijnen, evenmin als van 1959 tot 1963, nog verkoopbare producten uit oude steenstorten gewonnen, maar sommige mijnen hebben wasstenen gevaloriseerd.

Ook hebben enkele exploitanten van steenstorten nog minderwaardige producten voortgebracht binnen het bestek van de vergunningen die zij bekomen hebben.

TABLEAU N° 1

PRODUCTION MENSUELLE DE HOUILLE  
PAR BASSIN

1.000 t

TABEL 1

MAANDELIJKSE STEENKOLENPRODUKTIE  
IN DE VERSCHILLENDE BEKKENS

1.000 t

| MOIS — MAAND                         | Borinage-<br>Centre  | Charleroi-<br>Namur | Liège   | Campine  | Royaume  |
|--------------------------------------|----------------------|---------------------|---------|----------|----------|
|                                      | Borinage-<br>Centrum | Charleroi-<br>Namen | Luik    | Kempen   | Het Rijk |
| 1964                                 |                      |                     |         |          |          |
| I . . . . .                          | 269,2                | 496,5               | 291,9   | 964,8    | 2 022,4  |
| II . . . . .                         | 235,4                | 456,7               | 264,0   | 843,4    | 1 799,5  |
| III . . . . .                        | 248,4                | 431,4               | 258,3   | 859,5    | 1 797,6  |
| IV . . . . .                         | 280,4                | 479,3               | 287,9   | 957,4    | 2 005,0  |
| V . . . . .                          | 234,0                | 422,9               | 241,6   | 749,7    | 1 648,2  |
| VI . . . . .                         | 238,4                | 446,7               | 258,2   | 855,9    | 1 799,2  |
| VII . . . . .                        | 162,1                | 287,4               | 154,1   | 767,4    | 1 371,0  |
| VIII . . . . .                       | 213,4                | 390,5               | 219,7   | 755,5    | 1 579,1  |
| IX . . . . .                         | 232,5                | 435,0               | 265,9   | 830,6    | 1 764,0  |
| X . . . . .                          | 252,5                | 470,4               | 270,0   | 833,1    | 1 826,0  |
| XI . . . . .                         | 243,9                | 461,1               | 264,8   | 840,5    | 1 810,3  |
| XII . . . . .                        | 232,4                | 467,7               | 299,6   | 882,5    | 1 882,2  |
| Totaux des relevés mensuels 1964     |                      |                     |         |          |          |
| Tot. van de maand. cijfers in 1964   | 2 842,6              | 5 245,6             | 3 076,0 | 10 140,3 | 21 304,5 |
| <i>Production en 1964</i>            |                      |                     |         |          |          |
| (chiffres provisoires rectifiés) (*) |                      |                     |         |          |          |
|                                      | 2 842,6              | 5 245,6             | 3 076,0 | 10 140,3 | 21 304,5 |
| <i>Produktie in 1964</i>             |                      |                     |         |          |          |
| (Voorlopige cijfers) (*)             |                      |                     |         |          |          |
| Soit : — Dit is :                    |                      |                     |         |          |          |
| de la production du Royaume          | 13,4 %               | 24,6 %              | 14,4 %  | 47,6 %   | 100 %    |
| van de produktie van het Rijk,       |                      |                     |         |          |          |

(\*) Aucune rectification n'a du être apportée en 1964.

(\*) Aan de cijfers van 1964 hoefde geen enkele verbetering te worden aangebracht.

L'apport du bassin de la Campine à l'extraction totale du Royaume a évolué comme suit au cours des dix dernières années :

|               |               |
|---------------|---------------|
| 1955 : 33,8 % | 1960 : 41,8 % |
| 1956 : 35,4 % | 1961 : 44,6 % |
| 1957 : 35,6 % | 1962 : 46,3 % |
| 1958 : 36,9 % | 1963 : 47,0 % |
| 1959 : 38,5 % | 1964 : 47,6 % |

L'importance relative du Bassin de Campine dans la production nationale continue de croître mais de façon moins accentuée que par le passé.

Le tableau n° 2 montre l'évolution de la production en 1963 et 1964 pour chaque bassin et pour le Royaume.

La baisse de la production nationale en 1964 par rapport à 1963, est due aux bassins du Sud, qui ont produit 184.000 tonnes de moins en 1964 qu'en 1963, alors que le bassin de Campine a produit 73.000 tonnes en plus en 1964 qu'en 1963. Dans le Sud tous les bassins ont enregistré une perte de production, surtout celui du Borinage-Centre.

Het aandeel van het Kempens bekken in de totale produktie is tijdens de jongste 10 jaren als volgt gestegen :

|               |               |
|---------------|---------------|
| 1955 : 33,8 % | 1960 : 41,8 % |
| 1956 : 35,4 % | 1961 : 44,6 % |
| 1957 : 35,6 % | 1962 : 46,3 % |
| 1958 : 36,9 % | 1963 : 47,0 % |
| 1959 : 38,5 % | 1964 : 47,6 % |

De betrekkelijke belangrijkheid van het Kempens bekken voor 's lands produktie blijft toenemen, maar minder snel dan in het verleden.

In tabel 2 wordt de produktie van ieder bekken en van geheel het Rijk voor 1963 en 1964 met elkaar vergeleken.

De daling van 's lands produktie sedert 1963 is aan de zuiderbekkens toe te schrijven ; daar is de produktie met 184.000 ton verminderd, dan wanneer zij in de Kempens met 73.000 ton toegenomen is. Alle zuiderbekkens hebben minder voortgebracht, vooral het bekken Borinage-Centrum.

TABLEAU N° 2  
COMPARAISON DES PRODUCTIONS  
EN 1963 ET 1964

TABEL 2  
VERGELIJKING TUSSEN DE PRODUKTIE  
VAN 1963 EN DIE VAN 1964

1.000 t

1.000 t

| BASSINS         | BEKKENS          | Production de<br>Produktie in<br>1963<br>(1) | Production de<br>Produktie in<br>1964<br>(2) | Différence<br>Verschil | %     |
|-----------------|------------------|--|--|------------------------|-------|
| Borinage-Centre | Borinage-Centrum | 2 952  | 2 843  | — 109                  | — 3,7 |
| Charleroi-Namur | Charleroi-Namen  | 5 317  | 5 245  | — 72                   | — 1,4 |
| Liège           | Luik             | 3 079  | 3 076  | — 3                    | — 0,1 |
| Sud             | Zuiderbekkens    | 11 348                                       | 11 164                                       | — 184                  | — 1,6 |
| Campine         | Kempen           | 10 067                                       | 10 140                                       | + 73                   | + 0,7 |
| Royaume         | Het Rijk         | 21 415                                       | 21 304                                       | — 111                  | — 0,5 |

(1) Chiffres définitifs.  
(2) Chiffres provisoires.

(1) Definitieve cijfers.  
(2) Voorlopige cijfers.

**Nombre de jours ouvrés  
et production moyenne par jour ouvré**

Dans un siège déterminé un jour est dit « ouvré » lorsque l'effectif normal du fond a été appelé au travail, et qu'il a effectivement travaillé, quelle que soit l'extraction réalisée.

Au cas où une fraction de n % de l'effectif inscrit du fond est convoquée (un poste de travail par exemple) on considère qu'il s'agit d'une fraction de n % de jour ouvré.

**Aantal gewerkte dagen  
en gemiddelde produktie per gewerkte dag**

In een bepaalde zetel noemt men een « gewerkte dag » iedere dag waarop het normale aantal voor de ondergrond ingeschreven arbeiders verzocht was te werken en daadwerkelijk gewerkt heeft, om het even hoeveel kolen opgehaald werden.

Was slechts n % van het ondergronds personeel opgeroepen (één dienst b.v.), dan wordt die dag als n % van een gewerkte dag beschouwd.

TABLEAU N° 3  
NOMBRE DE JOURS OUVRES ET PRODUCTION  
MOYENNE EN TONNES PAR JOUR OUVRE

TABEL 3  
AANTAL GEWERKTE DAGEN EN GEMIDDELDE  
PRODUKTIE IN TON PER GEWERKTE DAG

| MOIS<br>MAAND                             | Borinage-Centre                      |                                      | Charleroi-Namur                      |                                      | Liège                                |                                      | Campine                              |                                      | Royaume                              |                                      |
|---|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
|   | Jours<br>ouvrés<br>Gewerkte<br>dagen | Prod.<br>journ.<br>Dag-<br>produktie | Jours<br>ouvrés<br>Gewerkte<br>dagen | Prod.<br>journ.<br>Dag-<br>produktie | Jours<br>ouvrés<br>Gewerkte<br>dagen | Prod.<br>journ.<br>Dag-<br>produktie | Jours<br>ouvrés<br>Gewerkte<br>dagen | Prod.<br>journ.<br>Dag-<br>produktie | Jours<br>ouvrés<br>Gewerkte<br>dagen | Prod.<br>journ.<br>Dag-<br>produktie |
|   | Borinage-Centrum                     |                                      | Charleroi-Namen                      |                                      | Luik                                 |                                      | Kempen                               |                                      | Het Rijk                             |                                      |
| 1964 I                                    | 23,82                                | 11 304                               | 24,07                                | 20 627                               | 23,58                                | 12 380                               | 23,00                                | 41 946                               | 23,50                                | 86 060                               |
| II  | 21,00                                | 11 209                               | 21,92                                | 20 837                               | 21,52                                | 12 269                               | 20,32                                | 41 502                               | 21,05                                | 85 486                               |
| III                                       | 21,75                                | 11 419                               | 20,98                                | 20 612                               | 21,85                                | 11 823                               | 20,61                                | 41 703                               | 21,10                                | 85 194                               |
| IV  | 24,25                                | 11 562                               | 23,36                                | 20 518                               | 23,61                                | 12 196                               | 23,71                                | 40 397                               | 23,68                                | 84 673                               |
| V   | 20,57                                | 11 623                               | 20,61                                | 20 518                               | 20,16                                | 11 995                               | 19,00                                | 39 458                               | 19,79                                | 83 286                               |
| VI  | 21,37                                | 11 156                               | 21,96                                | 20 345                               | 21,92                                | 11 777                               | 22,00                                | 38 903                               | 21,88                                | 82 231                               |
| VII                                       | 15,91                                | 10 196                               | 13,63                                | 21 082                               | 13,15                                | 11 722                               | 20,85                                | 36 807                               | 16,90                                | 81 126                               |
| VIII                                      | 21,13                                | 10 097                               | 21,14                                | 18 471                               | 20,50                                | 10 719                               | 21,00                                | 35 975                               | 20,96                                | 75 336                               |
| IX  | 22,10                                | 10 520                               | 22,00                                | 19 771                               | 22,00                                | 12 086                               | 22,00                                | 37 754                               | 22,01                                | 80 143                               |
| X   | 22,69                                | 11 128                               | 22,03                                | 21 354                               | 22,12                                | 12 207                               | 21,85                                | 38 128                               | 22,07                                | 82 738                               |
| XI  | 21,86                                | 11 157                               | 21,75                                | 21 199                               | 21,25                                | 12 460                               | 21,00                                | 40 027                               | 21,36                                | 84 752                               |
| XII                                       | 21,44                                | 10 830                               | 21,94                                | 20 022                               | 22,80                                | 14 204                               | 21,00                                | 42 025                               | 21,64                                | 86 977                               |
| 1964 (*)                                  | 257,89                               | 11 023                               | 255,39                               | 20 540                               | 254,46                               | 12 088                               | 256,34                               | 39 558                               | 255,94                               | 83 240                               |
| Chiffres rect.<br>Verbet. cijfers<br>(**) | 257,89                               | 11 023                               | 255,39                               | 20 540                               | 254,46                               | 12 088                               | 256,34                               | 39 558                               | 255,94                               | 83 240                               |

(\*) Pour un bassin considéré la production moyenne par jour ouvré est le quotient de la production annuelle totale de ce bassin par le nombre de jour ouvrés de ce bassin.

(\*\*) Aucune vérification n'a du être effectuée en 1964.

(\*) Voor een bepaald bekken bekomt men de gemiddelde produktie per gewerkte dag voor de totale jaarproduktie van het bekken door het aantal gewerkte dagen van het bekken te delen.

(\*\*) Aan de cijfers van 1964 hoefde geen enkele verbetering te worden aangebracht.

Les jours où un effectif restreint d'ouvriers d'entretien est seul appelé au travail ne sont pas considérés comme jours ouvrés.

Le nombre moyen de jours ouvrés de l'année 1964 arrondi à l'unité, a varié, suivant les bassins, entre 254 à Liège et 258 à Borinage-Centre. Pour l'ensemble des charbonnages, il a été de 256.

Le détail mensuel en est donné au tableau n° 3 ci-avant, ainsi que la production moyenne par jour ouvré réalisée.

### Stocks de houille

Le tableau n° 4 donne l'évolution mensuelle des stocks de houille sur les carreaux de mines.

TABLEAU N° 4  
EVOLUTION MENSUELLE DES STOCKS  
DE HOUILLE

1.000 t

| DATE<br>MAAND   | Borinage-<br>Centre<br>Borinage-<br>Centrum | Charleroi-<br>Namur<br>Charleroi-<br>Namen | Liège<br>Luik | Campine<br>Kempen | Royaume<br>Het Rijk | Mouvement<br>du mois<br>Verschil |
|-----------------|---|--|---------------|-------------------|---------------------|----------------------------------|
| 1964            |   |  |               |                   |                     |                                  |
| 1 - I . . .     | 142,7                                       | 84,1                                       | 56,2          | 171,0             | 454,0               | ..                               |
| 31 - I . . .    | 145,7                                       | 95,3                                       | 52,4          | 298,9             | 592,3               | + 138,3                          |
| 29 - II . . .   | 163,2                                       | 100,9                                      | 64,6          | 397,2             | 725,9               | + 133,6                          |
| 31 - III . . .  | 200,8                                       | 136,3                                      | 82,5          | 481,3             | 900,9               | + 175,0                          |
| 30 - IV . . .   | 232,9                                       | 161,8                                      | 91,1          | 569,4             | 1 055,2             | + 154,3                          |
| 31 - V . . .    | 248,2                                       | 179,3                                      | 94,6          | 579,8             | 1 101,9             | + 46,7                           |
| 30 - VI . . .   | 268,7                                       | 204,4                                      | 109,2         | 638,2             | 1 220,5             | + 118,6                          |
| 31 - VII . . .  | 258,6                                       | 212,1                                      | 120,5         | 704,0             | 1 295,2             | + 74,7                           |
| 31 - VIII . . . | 267,0                                       | 222,4                                      | 120,6         | 713,1             | 1 323,1             | + 27,9                           |
| 30 - IX . . .   | 286,1                                       | 252,0                                      | 124,4         | 717,0             | 1 379,5             | + 56,4                           |
| 31 - X . . .    | 283,6                                       | 285,2                                      | 138,6         | 677,1             | 1 384,5             | + 5,0                            |
| 30 - XI . . .   | 277,9                                       | 303,0                                      | 154,0         | 646,0             | 1 380,9             | - 3,6                            |
| 31 - XII . . .  | 272,7                                       | 348,0                                      | 181,4         | 686,6             | 1 488,7             | + 107,8                          |

Dagen waarop enkel een beperkt aantal onderhoudswerklieden verzocht waren te werken, worden niet als gewerkte dagen beschouwd.

Het gemiddelde aantal in 1964 gewerkte dagen, tot de eenheid afgerond, schommelde van 254 in Luik tot 258 in het bekken Borinage-Centrum. Voor alle kolmijnen samen bedroeg het 256.

In bovenstaande tabel 3 zijn deze cijfers, naast de gemiddelde produktie per gewerkte dag, per maand aangeduid.

### Kolenvoorraden

De ontwikkeling van de kolenvoorraden bij de mijnen is in tabel 4 per maand aangeduid.

TABEL 4  
DE STEENKOLENVOORRADEN PER MAAND  
AANGEDUID

1.000 t

| DATE<br>MAAND   | Borinage-<br>Centre<br>Borinage-<br>Centrum | Charleroi-<br>Namur<br>Charleroi-<br>Namen | Liège<br>Luik | Campine<br>Kempen | Royaume<br>Het Rijk | Mouvement<br>du mois<br>Verschil |
|-----------------|---|--|---------------|-------------------|---------------------|----------------------------------|
| 1964            |   |  |               |                   |                     |                                  |
| 1 - I . . .     | 142,7                                       | 84,1                                       | 56,2          | 171,0             | 454,0               | ..                               |
| 31 - I . . .    | 145,7                                       | 95,3                                       | 52,4          | 298,9             | 592,3               | + 138,3                          |
| 29 - II . . .   | 163,2                                       | 100,9                                      | 64,6          | 397,2             | 725,9               | + 133,6                          |
| 31 - III . . .  | 200,8                                       | 136,3                                      | 82,5          | 481,3             | 900,9               | + 175,0                          |
| 30 - IV . . .   | 232,9                                       | 161,8                                      | 91,1          | 569,4             | 1 055,2             | + 154,3                          |
| 31 - V . . .    | 248,2                                       | 179,3                                      | 94,6          | 579,8             | 1 101,9             | + 46,7                           |
| 30 - VI . . .   | 268,7                                       | 204,4                                      | 109,2         | 638,2             | 1 220,5             | + 118,6                          |
| 31 - VII . . .  | 258,6                                       | 212,1                                      | 120,5         | 704,0             | 1 295,2             | + 74,7                           |
| 31 - VIII . . . | 267,0                                       | 222,4                                      | 120,6         | 713,1             | 1 323,1             | + 27,9                           |
| 30 - IX . . .   | 286,1                                       | 252,0                                      | 124,4         | 717,0             | 1 379,5             | + 56,4                           |
| 31 - X . . .    | 283,6                                       | 285,2                                      | 138,6         | 677,1             | 1 384,5             | + 5,0                            |
| 30 - XI . . .   | 277,9                                       | 303,0                                      | 154,0         | 646,0             | 1 380,9             | - 3,6                            |
| 31 - XII . . .  | 272,7                                       | 348,0                                      | 181,4         | 686,6             | 1 488,7             | + 107,8                          |

Les stocks de houille atteignaient à la fin de l'année 1963, 454.000 tonnes, ce qui correspondait à 5 jours de production environ.

Au cours de 1964 les remises aux stocks ont été de 1.034.700 tonnes, les stocks étant ainsi portés au 31 décembre 1964 à 1.488.700 tonnes, soit presque 18 jours de production.

La mise en stocks a été continuelle durant toute l'année 1964 sauf au mois de novembre où un léger déstockage de 3.600 tonnes fut enregistré.

La mise en stocks fut assez importante jusqu'au 30 avril. Un léger fléchissement s'annonça en mai puis s'accrut à partir de juillet jusque fin octobre pour atteindre le déstockage de novembre. Décembre fut à nouveau marqué par une forte remise en stocks.

La fluctuation du stockage par trimestre a été la suivante :

|                                |             |
|--------------------------------|-------------|
| au 1 <sup>er</sup> trimestre : | + 466 900 t |
| au 2 <sup>e</sup> trimestre :  | + 319 600 t |
| au 3 <sup>e</sup> trimestre :  | + 159 000 t |
| au 4 <sup>e</sup> trimestre :  | + 109 200 t |

Einde 1963 bedroegen de kolenvoorraden 454.000 ton, wat overeenstemde met de produktie van ongeveer 5 dagen.

In de loop van 1964 werden 1.034.700 ton aan de voorraden toegevoegd, zodat zij op 31 december 1964 1.488.700 ton bedroegen, wat overeenstemde met de produktie van haast 18 dagen.

In 1964 zijn de voorraden voortdurend toegenomen, behalve in de maand november, toen een lichte daling van 3.600 ton waargenomen werd.

Tot einde april was de aangroei vrij groot. In mei begon hij te verminderen, maar vooral van juli tot oktober, om in november tot een vermindering van de voorraden te leiden. In december werd opnieuw een aanzienlijke hoeveelheid gestockeerd.

Per kwartaal zagen de bewegingen er als volgt uit :

|                               |             |
|-------------------------------|-------------|
| tijdens het eerste kwartaal : | + 466 900 t |
| tijdens het tweede kwartaal : | + 319 600 t |
| tijdens het derde kwartaal :  | + 159 000 t |
| tijdens het vierde kwartaal : | + 109 200 t |



TABLEAU N° 5

EQUIVALENT DES STOCKS EN JOURNEES  
DE PRODUCTION, AU 31 DECEMBRE  
DE 1961, 1962, 1963 ET 1964

| jours           |                  | dagen       |             |            |             |
|-----------------|------------------|-------------|-------------|------------|-------------|
| BASSINS         | BEKKENS          | 1961        | 1962        | 1963       | 1964        |
| Borinage-Centre | Borinage-Centrum | 81,0        | 37,4        | 12,6       | 24,7        |
| Charleroi-Namur | Charleroi-Namen  | 68,8        | 16,4        | 4,1        | 16,9        |
| Liège           | Luik             | 20,3        | 8,0         | 4,7        | 15,0        |
| Campine         | Kempen           | 42,9        | 12,7        | 4,4        | 17,4        |
| <i>Royaume</i>  | <i>Het Rijk</i>  | <i>52,4</i> | <i>16,5</i> | <i>5,5</i> | <i>17,9</i> |

Si l'on rapporte les stocks à l'expiration des années 1961, 1962, 1963 et 1964 à la production moyenne par jour ouvré de chaque bassin et du Royaume, on obtient le nombre de journées de travail dont la production entière était en stock au 31 décembre de chacune de ces années. Les résultats sont consignés au tableau n° 5.

Au 31 décembre 1964 les stocks sont en fait revenus aux niveaux de fin 1962.

#### Durée du travail.

L'historique de la réduction hebdomadaire du travail en dessous de 48 heures a été fait dans le cadre de la statistique sommaire relative à l'année 1957 (*Annales des Mines*, 5<sup>e</sup> livraison, mai 1958, pp. 474-475).

A partir du 1<sup>er</sup> janvier 1958 la réduction à 45 heures de la durée hebdomadaire du travail par l'octroi de 18 jours de repos compensatoires payés, moyennant certaines conditions d'assiduité, fut intégralement appliquée et les mines fermèrent effectivement 18 jours à cet effet au cours de l'année. Il en fut de même au cours de l'année 1959 et au cours de l'année 1960.

L'année 1961 vit une modification importante du régime de la durée du travail. La convention du 23 août 1961 instaura deux régimes :

a) Toutes les semaines de l'année ne comportent que 5 jours de travail, le 6<sup>e</sup> étant soit férié, soit de repos et la durée du poste étant portée à 8 h 15 pour le fond et à 8 h 30 pour la surface.

b) Les semaines de l'année ne comportent que 5 jours de travail, le 6<sup>e</sup> étant soit férié, soit de repos, sauf 8 semaines qui comportent 6 jours de travail, la durée du poste étant de 8 h 00 pour le fond et de 8 h 15 pour la surface.

Le premier régime fut appliqué en Campine et le second dans les bassins du Sud.

Les salaires compensatoires de la réduction de la durée du travail firent place à la prime d'assiduité qui correspondait pour l'ouvrier assidu, à 12% du salaire dans le régime a) et à 11,5% du salaire dans le régime b). Cette prime était versée pendant les 40 semaines de l'année ne comptant pas de jour férié.

En vertu d'une décision datée du 25 octobre 1963, le régime de durée du travail a subi une nouvelle modification applicable à partir du 15 mai 1964.

TABEL 5

DE VOORRADEN OP 31 DECEMBER  
1961, 1962, 1963 EN 1964  
IN DAGEN UITGEDRUKT

| jours           |                  | dagen       |             |            |             |
|-----------------|------------------|-------------|-------------|------------|-------------|
| BASSINS         | BEKKENS          | 1961        | 1962        | 1963       | 1964        |
| Borinage-Centre | Borinage-Centrum | 81,0        | 37,4        | 12,6       | 24,7        |
| Charleroi-Namur | Charleroi-Namen  | 68,8        | 16,4        | 4,1        | 16,9        |
| Liège           | Luik             | 20,3        | 8,0         | 4,7        | 15,0        |
| Campine         | Kempen           | 42,9        | 12,7        | 4,4        | 17,4        |
| <i>Royaume</i>  | <i>Het Rijk</i>  | <i>52,4</i> | <i>16,5</i> | <i>5,5</i> | <i>17,9</i> |

Deelt men de voorraden op het einde van 1961, 1962, 1963 en 1964 voor ieder bekken en voor het Rijk door de gemiddelde produktie per gewerkte dag, dan bekomt men het aantal werkdagen waarvan de volledige produktie op 31 december van de beschouwde jaren in voorraad was. De uitslagen zijn aangeduid in tabel 5.

Op 31 december 1964 waren de voorraden in feite opnieuw tot het peil van einde 1962 gestegen.

#### Arbeidsduur

In de beknopte statistiek over het jaar 1957 (*Annalen der Mijnen*, nummer 5, mei 1958, blz. 474-475) is aangeduid hoe de verkorting van de werktijd tot minder dan 48 uren per week is tot stand gekomen.

Vanaf 1 januari 1958 werd de verkorting van de werktijd tot 45 uren per week, door de toekenning van 18 compensatierustdagen met loon gebonden aan bepaalde regelmatigheidsvoorwaarden, volledig toegepast; de mijnen zijn hiervoor in de loop van het jaar werkelijk 18 dagen gesloten geweest. Dat was ook het geval in 1959 en in 1960.

In 1961 werd de regeling van de arbeidsduur aanzienlijk gewijzigd. De overeenkomst van 23 augustus 1961 heeft twee regelingen ingevoerd :

a) Al de weken van het jaar tellen slechts 5 werkdagen ; de zesde dag is ofwel een feestdag, ofwel een rustdag ; de duur van een arbeidsdag werd gebracht op 8 uren 15' voor de ondergrond en op 8 uren 30' voor de bovengrond.

b) De weken van het jaar tellen slechts 5 werkdagen, behalve 8 weken van het jaar die er 6 tellen. In de vijfdaagse weken is de zesde dag een feestdag of een rustdag. Een arbeidsdienst duurt 8 uren in de ondergrond en 8 uren 15' op de bovengrond.

De eerste regeling werd toegepast in de Kempen, de tweede in de zuiderbakkens.

De kompensatielonen voor de verkorting van de werktijd werden vervangen door een regelmatigheidspremie, die voor een regelmatige arbeider overeenstemt met 12% van het loon in regeling a) en met 11,5% van het loon in regeling b). Deze premie werd gedurende de 40 weken van het jaar waarin geen feestdag viel toegestaan.

Krachtens een beslissing van 23 oktober 1963 werd de arbeidsregeling vanaf 15 mei 1964 opnieuw gewijzigd.

Deux programmes de travail sont possibles aux termes de cette convention.

a) dans chaque semaine le samedi est jour non travaillé et les jours fériés éventuels autres que le samedi ne sont plus récupérés ; la durée du poste est de 8 h 15 pour le fond et de 8 h 30 pour la surface ;

b) toutes les semaines de l'année comportent 5 jours de travail et pour ce faire le samedi est jour non travaillé s'il n'y a pas de jour férié durant la semaine où le samedi est jour travaillé s'il y a un jour férié durant la semaine ; la durée du poste est de 8 h 00 pour le fond et de 8 h 15 pour la surface.

Le premier régime a été appliqué en Campine et le second dans les bassins du Sud.

La durée du travail souterrain n'étant donc plus fixée à huit heures par jour, descente et remonte comprises dans tous les bassins, la notion de « poste effectuée » a une valeur différente selon les bassins.

Pour les statistiques, les postes de 8 h 15 seront ramenés à un nombre légèrement plus grand de postes de 8 h, de telle façon qu'un poste égale 8 h pour les opérations d'élaboration de statistiques.

La prime d'assiduité est devenue, suite à cette convention du 25 octobre 1963 et ce depuis le 1 janvier 1964, équivalente à 9 % du salaire, mais elle est désormais versée pour toutes les semaines de travail.

Le nombre moyen de jours de présence des ouvriers du fond a évolué comme suit au cours des dix dernières années :

|        |       |
|--------|-------|
| 1954 : | 239,0 |
| 1955 : | 239,6 |
| 1956 : | 233,4 |
| 1957 : | 230,0 |
| 1958 : | 211,6 |
| 1959 : | 184,9 |
| 1960 : | 190,0 |
| 1961 : | 199,6 |
| 1962 : | 201,2 |
| 1963 : | 206,9 |
| 1964 : | 206,5 |

Le nombre moyen de jours de présence des ouvriers du fond n'a donc pratiquement pas varié en 1964 par rapport à 1963. L'analyse détaillée des présences et non présences, analyse qui paraîtra dans les statistiques techniques pour 1964, permettra de déterminer la part des différentes causes dans ce total de jours de présence.

### Postes effectués par le personnel

Au tableau n° 6 est consigné pour chaque bassin et pour le Royaume le nombre de postes effectués au cours de l'année par les ouvriers de la taille, les ouvriers du fond, les ouvriers de la surface et les ouvriers du fond et de la surface réunis.

Les « ouvriers de la taille » comprennent les ouvriers de l'abattage, de la suite à l'abattage et du contrôle du toit jusqu'au transport exclus.

Par « ouvrier de l'abattage » il faut entendre :

- les ouvriers à veine, c'est-à-dire ceux qui sont pourvus d'un moyen portatif individuel d'abattage de la houille ;

Deze overeenkomst laat twee arbeidsregelingen toe :

a) alle zaterdagen zijn niet-gewerkte dagen en eventuele feestdagen die niet op een zaterdag vallen worden niet meer ingehaald ; een arbeidsdienst duurt 8 uren 15 minuten in de ondergrond en 8 uren 30 minuten op de bovengrond ;

b) alle weken van het jaar tellen 5 werkdagen ; daarom is de zaterdag een niet-gewerkte dag als in de week geen feestdag voorkomt en een gewerkte dag als in de week wel een feestdag valt ; een arbeidsdienst duurt 8 uren in de ondergrond en 8 uren 15 minuten op de bovengrond.

De eerste regeling werd in de Kempen, de tweede in de Zuiderbekkens toegepast.

Daar de arbeidsduur in de ondergrond niet meer in alle bekkens op acht uren per dag vastgesteld is, de tijd voor het afdalen en het opstijgen inbegrepen, heeft het begrip « verrichte dienst » niet meer dezelfde waarde in alle bekkens.

Voor de statistieken zullen de diensten van 8 uren 15 minuten tot een iets groter aantal diensten van 8 uren herleid worden, zodat een dienst voor alle statistische berekeningen gelijk is aan 8 uren.

Door voormelde overeenkomst van 25 oktober 1963 is de regelmatigheidspremie sedert 1 januari 1964 gelijk geworden aan 9 % van het loon, maar voortaan wordt zij voor alle arbeidsweken uitbetaald.

Het gemiddeld aantal aanwezigheden van de ondergrondse arbeiders is tijdens de jongste tien jaren als volgt geëvolueerd :

|        |       |
|--------|-------|
| 1954 : | 239,0 |
| 1955 : | 239,6 |
| 1956 : | 233,4 |
| 1957 : | 230,0 |
| 1958 : | 211,6 |
| 1959 : | 184,9 |
| 1960 : | 190,0 |
| 1961 : | 199,6 |
| 1962 : | 201,2 |
| 1963 : | 206,9 |
| 1964 : | 206,5 |

Het gemiddeld aantal aanwezigheden van de ondergrondse arbeiders is in 1964 dus praktisch niet veranderd. Door de uitvoerige ontleding van de aanwezigheden en de niet-aanwezigheden, die in de technische statistiek van 1964 zal verschijnen, zullen wij het aandeel van de verschillende oorzaken die het totaal aantal aanwezigheden beïnvloed hebben met meer zekerheid kunnen bepalen.

### Door het personeel verrichte diensten

In tabel 6 is voor ieder bekken en voor geheel het Rijk het aantal diensten aangeduid die de pijlararbeiders, de ondergrondse, de bovengrondse en de ondergrondse en bovengrondse arbeiders samen in 1964 verricht hebben.

De « pijlararbeiders » omvatten de hakarbeiders, die welke op het hakwerk volgen en die van de dakcontrole tot aan het vervoer, dit laatste niet inbegrepen.

Onder « hakarbeiders » verstaat men :

- de houwens, d.z. arbeiders die over een individueel draagbaar werktuig voor het winnen van kolen beschikken ;

TABLEAU N° 6

TABEL 6

NOMBRE DE POSTES EFFECTUES EN 1964  
1.000 postes

AANTAL DIENSTEN VERRICHT IN 1964  
1.000 diensten

| BASSINS         | BEKKENS          | Ouvr. de la taille<br>Pijlerarbeiders | Ouvr. du fond<br>Ondergr. arbeid. | Ouvr. de la surf.<br>Bovengr. arbeid. | Fond et surf. réunis<br>Onder- en bovengr. samen |
|-----------------|------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|--|
| Borinage-Centre | Borinage-Centrum | 708                                   | 1 778                             | 676                                   | 2 454  |
| Charleroi-Namur | Charleroi-Namen  | 1 421                                 | 3 396                             | 1 474                                 | 4 870  |
| Liège           | Luik             | 978                                   | 2 511                             | 935                                   | 3 446  |
| Campine         | Kempen           | 1 978                                 | 5 845                             | 1 830                                 | 7 675  |
| <i>Royaume</i>  | <i>Het Rijk</i>  | 5 085                                 | 13 530                            | 4 915                                 | 18 445   |

- les aides des ouvriers à veine ;
- les haveurs et leurs aides ;
- les préposés à la conduite de machines d'abattage ;
- les foreurs en veine et leurs aides ;
- les préposés aux tirs d'ébranlement ;
- les rappresteurs ou les hayeurs.

La statistique technique définitive relative à l'année 1964 qui sera publiée prochainement, donnera des indications plus complètes relatives à l'occupation de la main-d'œuvre.

**Production par poste effectué ou rendement**

Le rendement est la production de houille réalisée par un ouvrier pendant un poste de travail d'une durée de 8 heures, descente et remonte comprises pour les ouvriers du fond.

Il faut observer que la notion de rendement « à veine » n'a plus guère de sens concret en Campine puisqu'on le calcule en rapportant la production nette totale au nombre des postes prestés par les ouvriers

- de helpers van houters ;
- de ondersnijders en hun helpers ;
- de bestuurders van hakmachines ;
- de kolenboorders en hun helpers ;
- de aangestelden voor scheurspringwerk ;
- de ontsteners.

De definitieve technische statistiek over het jaar 1964 die eerlang zal verschijnen, zal meer volledige inlichtingen over de tewerkstelling van de arbeidskrachten bevatten.

**Productie per verrichte dienst of rendement**

Het rendement is de kolenproductie van een arbeider gedurende een arbeidsdienst van 8 uren, voor de ondergrondse arbeiders de tijd voor het afdalen en het opstijgen inbegrepen.

Er dient opgemerkt dat het begrip « rendement houters » in de Kempen haast geen konkrete betekenis meer heeft, aangezien dit rendement berekend wordt door de totale nettoproductie te delen door het aantal

TABLEAU N° 7

TABEL 7

RENDEMENTS MOYENS PENDANT LES MOIS  
DE 1964

GEMIDDELDÉ RENDEMENTEN TIJDENS  
DE MAANDEN VAN 1964

| MOIS<br>MAAND | Ouvriers de la taille<br>Pijlerarbeiders | Ouvriers du fond<br>Ondergrondse arbeiders | Ouvriers du fond<br>et de la surface réunis<br>Ondergrondse en bovengrondse arbeiders samen |
|---------------|--|--|---|
| 1964          |  |  |   |
| I             | 4 171                                    | 1 619                                      | 1 179   |
| II            | 4 263                                    | 1 631 Max.                                 | 1 185 Max.  |
| III           | 4 267 Max.                               | 1 611                                      | 1 172   |
| IV            | 4 219                                    | 1 610                                      | 1 181   |
| V             | 4 153                                    | 1 577                                      | 1 151   |
| VI            | 4 091 Min.                               | 1 554                                      | 1 141   |
| VII           | 4 256                                    | 1 536 Min.                                 | 1 115 Min.  |
| VIII          | 4 123                                    | 1 539                                      | 1 121   |
| IX            | 4 162                                    | 1 537                                      | 1 131   |
| X             | 4 196                                    | 1 544                                      | 1 141   |
| XI            | 4 145                                    | 1 537                                      | 1 146   |
| XII           | 4 239                                    | 1 587                                      | 1 181   |

TABLEAU N° 8

RENDEMENTS MOYENS  
DANS LES DIFFERENTS BASSINS

kg

| BASSINS         | BEKKENS          | Ouvriers de la taille<br>(y compris ouvriers<br>à veines) |             | Ouvriers du fond<br>(y compris ouvriers<br>de la taille) |             | Ouvriers du fond et<br>de la surface réunis       |             |
|-----------------|------------------|---|-------------|--|-------------|---|-------------|
|                 |                  | Pijlerarbeiders<br>(Houwers inbegrepen)                   |             | Ondergrondse arbeiders<br>(Pijlerarbeiders inbegrepen)   |             | Ondergrondse en boven-<br>grondse arbeiders samen |             |
|                 |                  | 1963<br>(1)   | 1964<br>(2) | 1963<br>(1)  | 1964<br>(2) | 1963<br>(1)                                       | 1964<br>(2) |
| Borinage-Centre | Borinage-Centrum | 4 135   | 4 056       | 1 561  | 1 598       | 1 118   | 1 158       |
| Charleroi-Namur | Charleroi-Namen  | 4 114   | 3 727       | 1 553  | 1 544       | 1 067   | 1 077       |
| Liège           | Luik             | 3 682   | 3 174       | 1 307  | 1 225       | 928   | 893         |
| Sud             | Zuiderbekkens    | 3 992   | 3 628       | 1 479  | 1 453       | 1 037   | 1 036       |
| Campine         | Kempen           | 5 749   | 5 126       | 1 838  | 1 735       | 1 354   | 1 321       |
| Royaume         | Het Rijk         | 4 662   | 4 214       | 1 629  | 1 574       | 1 166   | 1 155       |

(1) Chiffres définitifs.  
(2) Chiffres provisoires.

(1) Definitieve cijfers.  
(2) Voorlopige cijfers.

porteurs d'un moyen individuel d'abattage, alors que plus de la moitié du tonnage extrait en Campine est abattu par des moyens mécaniques autres que le marteau-piqueur.

Aussi ne publions-nous plus de chiffres de rendement ou d'indice relatifs aux ouvriers à veine, mais bien ceux relatifs aux tailles, en y comprenant les suites à l'abattage, le soutènement, le contrôle du toit, etc.

Rappelons ici, que les rendements dont il est question, sont calculés en comprenant le personnel salarié de la surveillance.

Le tableau n° 7 donne l'évolution du rendement, exprimé en kilogrammes de houille produits par poste, au cours des divers mois de l'année 1964. Le minimum et le maximum y sont chaque fois indiqués.

Le tableau n° 8 met en regard pour le royaume et par bassin, les rendements moyens des ouvriers de la taille, des ouvriers du fond et des ouvriers du fond et de la surface réunis atteints en 1963 et 1964.

Ce tableau montre que le rendement des ouvriers du fond en 1964 pour le Royaume est en baisse (— 55 kg). Il en est de même dans tous les bassins à l'exception du bassin du Borinage-Centre.

La répartition de la variation des rendements par bassin s'établit comme suit :

|                   |          |
|-------------------|----------|
| Borinage-Centre : | + 37 kg  |
| Charleroi-Namur : | — 9 kg   |
| Liège :           | — 82 kg  |
| Campine :         | — 103 kg |

Ce sont les bassins de Liège et de Campine qui ont enregistré les baisses les plus fortes et qui ont principalement influencé le résultat d'ensemble du Royaume.

TABEL 8

GEMIDDELDE RENDEMENTEN  
IN DE VERSCHILLENDE BEKKENS

kg

| BASSINS         | BEKKENS          | Ouvriers de la taille<br>(y compris ouvriers<br>à veines) |             | Ouvriers du fond<br>(y compris ouvriers<br>de la taille) |             | Ouvriers du fond et<br>de la surface réunis       |             |
|-----------------|------------------|---|-------------|--|-------------|---|-------------|
|                 |                  | Pijlerarbeiders<br>(Houwers inbegrepen)                   |             | Ondergrondse arbeiders<br>(Pijlerarbeiders inbegrepen)   |             | Ondergrondse en boven-<br>grondse arbeiders samen |             |
|                 |                  | 1963<br>(1)   | 1964<br>(2) | 1963<br>(1)  | 1964<br>(2) | 1963<br>(1)                                       | 1964<br>(2) |
| Borinage-Centre | Borinage-Centrum | 4 135   | 4 056       | 1 561  | 1 598       | 1 118   | 1 158       |
| Charleroi-Namur | Charleroi-Namen  | 4 114   | 3 727       | 1 553  | 1 544       | 1 067   | 1 077       |
| Liège           | Luik             | 3 682   | 3 174       | 1 307  | 1 225       | 928   | 893         |
| Sud             | Zuiderbekkens    | 3 992   | 3 628       | 1 479  | 1 453       | 1 037   | 1 036       |
| Campine         | Kempen           | 5 749   | 5 126       | 1 838  | 1 735       | 1 354   | 1 321       |
| Royaume         | Het Rijk         | 4 662   | 4 214       | 1 629  | 1 574       | 1 166   | 1 155       |

(1) Chiffres définitifs.  
(2) Chiffres provisoires.

(1) Definitieve cijfers.  
(2) Voorlopige cijfers.

diensten verricht door arbeiders die over een individueel werktuig voor het winnen van kolen beschikken. Welnu, meer dan de helft van de voortgebrachte hoeveelheid wordt in de Kempen met andere mechanische middelen dan de pikhamer gewonnen.

Daarom publiceren wij geen rendementen of indices van de houwers meer, maar wel die van de pijlerarbeiders, waarin ook de arbeiders van wat op het hakwerk volgt, van de ondersteuning, de dakcontrole, enz., begrepen zijn.

Er weze aan herinnerd dat de aangeduide rendementen berekend zijn met inbegrip van het loontrekkend toezichtspersoneel.

In tabel 7 komt de ontwikkeling van het rendement, in kilogram kolen per dienst uitgedrukt, tijdens de verschillende maanden van 1963 tot uiting. De hoogste en de laagste rendementen zijn er telkens in aangeduid.

In tabel 8 zijn de gemiddelde rendementen van de pijlerarbeiders, van de ondergrondse arbeiders en van de ondergrondse en bovengrondse arbeiders samen in 1963 en in 1964 voor ieder bekken afzonderlijk en voor heel het Rijk naast elkaar aangeduid.

Uit deze tabel blijkt dat het rendement van de ondergrondse arbeiders in 1964 voor alle bekkens samen gedaald is (— 55 kg). Dit is ook het geval in ieder bekken afzonderlijk, behalve in het bekken Borinage-Centrum.

De veranderingen zien er als volgt uit :

|                    |          |
|--------------------|----------|
| Borinage-Centrum : | + 37 kg  |
| Charleroi-Namen    | — 9 kg   |
| Luik :             | — 82 kg  |
| Kempen :           | — 103 kg |

Te Luik en in de Kempen zijn de rendementen het meest gedaald. Deze dalingen hebben de uitslag voor heel het Rijk het meest beïnvloed.



## Indices de productivité.

Pour tenter de dégager l'évolution de la productivité du travail en 1964 d'une manière plus explicite que celle basée sur l'étude des rendements publiées avant 1956, nous utiliserons la notion d'indice de productivité qui est l'inverse du rendement. Il s'exprimera par le quotient du nombre de postes de travail prestés d'une durée de 8 heures, descente et remonte comprises pour les ouvriers du fond, par la production de houille réalisée. L'unité utilisée pour exprimer cet indice est le nombre de postes effectués par 100 tonnes de houille extraite.

Le tableau n° 9 donne l'évolution des indices de productivité de 1964 par rapport à 1963. Il comprend :

1) les indices absolus pour l'année 1963 (moyennes mensuelles), pour chaque mois de 1964 et pour l'année 1964 (moyennes mensuelles) et ce pour les catégories d'ouvriers suivantes afin de mieux dégager l'influence des divers facteurs de la production :

- ouvriers de la taille,
- ouvriers du fond autres que les ouvriers de la taille,
- ouvriers de la surface,
- ouvriers du fond et de la surface réunis ;

## Produktiviteitsindices.

Om de ontwikkeling van de arbeidsproductiviteit in 1964 beter te doen uitschijnen dan met de methode die op de studie van de vóór 1956 gepubliceerde rendementen gebaseerd was, zullen wij het begrip « produktiviteitsindice », d.i. het omgekeerde van het rendement, gebruiken. Het is het quotiënt van de deling van het aantal verrichte arbeidsdiensten van 8 uren, voor de ondergrondse arbeiders de tijd voor het afdalen en het opstijgen inbegrepen, door de voortgebrachte hoeveelheid kolen. De gebruikte eenheid om deze indice uit te drukken is het aantal verrichte diensten per 100 ton opgehaalde kolen.

In tabel 9 is de ontwikkeling van de produktiviteitsindices in 1964 in vergelijking met 1963 aangeduid. Deze tabel bevat :

1) de volstrekte indices van het jaar 1963 (maandgemiddelden), die van iedere maand van 1964 en die van het gehele jaar 1964 (maandgemiddelden) en wel voor onderstaande categorieën van arbeiders, om de invloed van de verschillende produktiefactoren beter te doen uitschijnen :

- pijlerarbeiders,
- andere ondergrondse arbeiders dan pijlerarbeiders,
- bovengrondse arbeiders,
- ondergrondse en bovengrondse arbeiders samen ;

TABLEAU N° 9

EVOLUTION DES INDICES DE PRODUCTIVITE  
DE 1964 PAR RAPPORT A 1963

TABEL 9

ONTWIKKELING VAN DE PRODUCTIVITEITS-  
INDICES VAN 1964 IN VERGELIJKING MET 1963

Nombre de postes effectués par 100 tonnes de houille extraite. Aantal diensten per 100 ton gewonnen steenkool.

| MOIS<br>MAANDEN    | INDICES                                  |   |      |  |      |      |  |      |      |   |      |      |
|--------------------|--|---|------|--|------|------|--|------|------|---|------|------|
|                    | G: Gains — Uitgespaarde diensten         |   |      |  |      |      | P: Pertes — Meer verrichte diensten              |      |      |   |      |      |
|                    | Ouvriers de la taille<br>Pijlerarbeiders | G | P    | Ouvriers du fond autres que les ouvriers de la taille<br>Andere ondergrondse arb. dan pijlerarb. | G    | P    | Ouvriers de la surface<br>Bovengrondse arbeiders | G    | P    | Ouvriers du fond et de la surface réunis<br>Ondergrondse en bovengrondse arb. samen | G    | P    |
| 1963               |  |   |      |  |      |      |  |      |      |   |      |      |
| Moyenne mens. (1)  | 21,45                                    | — | —    | 39,94  | —    | —    | 24,40  | —    | —    | 85,78   | —    | —    |
| Maand. gemidd. (1) |  |   |      |  |      |      |  |      |      |   |      |      |
| 1964 I             | 23,97                                    | » | 2,52 | 37,81  | 2,13 | »    | 23,01  | 1,39 | »    | 84,79   | 0,99 | »    |
| II                 | 23,46                                    | » | 2,01 | 37,84  | 2,10 | »    | 23,11  | 1,29 | »    | 84,40   | 1,38 | »    |
| III                | 23,44                                    | » | 1,99 | 38,63  | 1,31 | »    | 23,29  | 1,11 | »    | 85,35   | 0,43 | »    |
| IV                 | 23,72                                    | » | 2,27 | 38,44  | 1,50 | »    | 22,49  | 1,91 | »    | 84,65   | 1,13 | »    |
| V                  | 24,08                                    | » | 2,63 | 39,32  | 0,62 | »    | 23,48  | 0,92 | »    | 86,88   | »    | 1,10 |
| VI                 | 24,45                                    | » | 3,00 | 39,91  | 0,03 | »    | 23,27  | 1,13 | »    | 87,63   | »    | 1,85 |
| VII                | 23,50                                    | » | 2,05 | 41,61  | »    | 1,67 | 24,55  | »    | 0,15 | 89,66   | »    | 3,88 |
| VIII               | 24,26                                    | » | 2,81 | 40,73  | »    | 0,79 | 24,25  | 0,15 | »    | 89,24   | »    | 3,46 |
| IX                 | 24,03                                    | » | 2,58 | 41,02  | »    | 1,08 | 23,36  | 1,04 | »    | 88,41   | »    | 2,63 |
| X                  | 23,83                                    | » | 2,38 | 40,95  | »    | 1,01 | 22,82  | 1,58 | »    | 87,61   | »    | 1,83 |
| XI                 | 24,13                                    | » | 2,68 | 40,92  | »    | 0,98 | 22,25  | 2,15 | »    | 87,30   | »    | 1,52 |
| XII                | 23,59                                    | » | 2,14 | 39,41  | 0,53 | »    | 21,66  | 2,74 | »    | 84,66   | 1,12 | »    |
| 1964               |  |   |      |  |      |      |  |      |      |   |      |      |
| Moyenne mens. (2)  | 23,87                                    | » | 2,42 | 39,64  | 0,30 | »    | 23,07  | 1,33 | »    | 86,57   | »    | 0,79 |
| Maand. gemidd. (2) |  |   |      |  |      |      |  |      |      |   |      |      |

(1) Chiffres définitifs.  
(2) Chiffres provisoires.

(1) Definitieve cijfers.  
(2) Voorlopige cijfers.

2) les différences entre les indices de 1963 et ceux de 1964 exprimés en gain (G) ou en perte (P) suivant que les indices de 1963 sont supérieurs ou inférieurs à ceux de 1964.

Les gains correspondent donc à une diminution de l'indice 1964 par rapport à celui de 1963 et les pertes à une augmentation.

Les indices de l'année 1964 sont pour :

- |  |       |       |                        |
|--|-------|-------|------------------------|
| a) les ouvriers de la taille . . .                                 | 23,87 | perte | 2,42                   |
| b) les ouvriers du fond autres que les ouvriers de la taille . . . | 39,64 | gain  | 0,30                   |
| c) les ouvriers de la surface . . .                                | 23,07 | gain  | 1,33                   |
| d) les ouvriers du fond et de la surface réunis . . . . .          | 86,57 | perte | 0,79                   |
|  |       |       | postes par 100 tonnes. |

Le diagramme ci-après tend à dégager l'évolution de la productivité du travail en 1964 d'une manière plus efficace.

2) de verschillen tussen de indices van 1963 en die van 1964, in uitgespaarde (G) of in meer verrichte diensten (P) uitgedrukt, naargelang de indices van 1963 groter of kleiner waren dan die van 1964. Uitgespaarde diensten wijzen dus op een daling van de indice sedert 1963, meer verrichte diensten op een stijging.

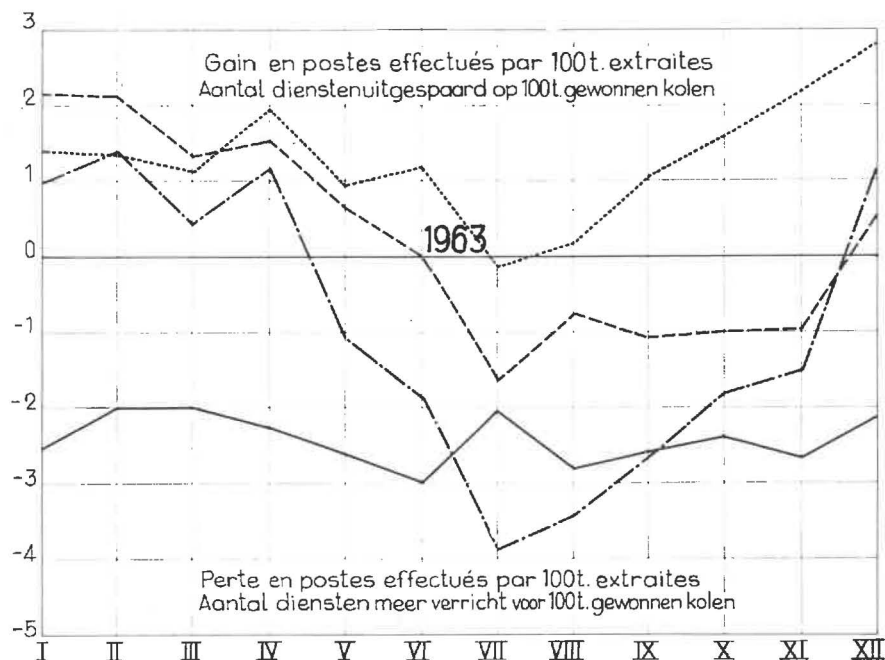
De gemiddelde indices van 1963 zijn :

- |          |  |         |      |
|----------|--|---------|------|
| a) 23,87 | diensten per 100 ton voor de pijlerarbeiders,              | verlies | 2,42 |
| b) 39,64 | voor de andere ondergrondse arbeiders dan pijlerarbeiders, | winst   | 0,30 |
| c) 23,07 | voor de bovengrondse arbeiders,                            | winst   | 1,33 |
| d) 86,57 | voor de ondergrondse en bovengrondse arbeiders samen,      | verlies | 0,79 |

In onderstaand diagram komt de ontwikkeling van de arbeidsproductiviteit in 1964 duidelijk tot uiting.

EVOLUTION DES INDICES DE PRODUCTIVITE EN 1964 PAR RAPPORT A 1963  
ONTWIKKELING VAN DE PRODUCTIVITEITSINDICES IN 1964 IN VERGELIJKING MET 1963

|                         |           |                               |
|-------------------------|-----------|-------------------------------|
| Ouvriers de la taille   | —————     | Pijlerarbeiders               |
| Autres ouvriers du fond | - - - - - | Andere ondergrondse arbeiders |
| Ouvriers de la surface  | .....     | Bovengrondse arbeiders        |
| Ensemble des ouvriers   | - · - · - | Alle arbeiders                |



Sur l'axe des abscisses sont portés les mois de l'année 1964 et sur l'axe des ordonnées les indices de productivité.

Les diminutions des indices 1964 par rapport à l'indice moyen 1963 de référence (gains au tableau n° 9), ont été portées dans le sens des ordonnées positives. Les augmentations des indices 1964 par rapport à l'indice moyen 1963 de référence (pertes au tableau n° 9), ont été portées dans le sens des ordonnées négatives.

### Salaires.

Les salaires dont il est question représentent la rémunération de toute personne — ouvrier, surveillant, chef-ouvrier, contremaître ou autre — liée par un contrat de travail, en vertu de la loi du 10 mars 1900 sur le contrat de travail.

Il s'agit de salaires bruts, comprenant les sommes retenues pour l'alimentation des fonds de retraite et de sécurité sociale ainsi que les impôts retenus à la source.

La convention collective du 24 mai 1957, liant les salaires à l'index des prix de détail du Royaume prévoyait une variation des salaires de 2,5 % chaque fois que la moyenne arithmétique des index de deux mois consécutifs franchissait un « point de déclenchement » défini à partir de l'index de référence 95,51.

Le dernier « point de déclenchement » prévu dans cette convention fut franchi au début de l'année 1963. Aussi une nouvelle convention a été élaborée et est entrée en vigueur le 1<sup>er</sup> avril 1963.

Dans la nouvelle convention les tranches de variation de l'index qui entraînent des modifications de salaires ont été fixées à 2 %, mais les « points de déclenchement » ont été calculés de manière à former une progression géométrique permettant de réaliser le parallélisme entre les mouvements de l'index et des salaires, ce qui n'était pas le cas précédemment.

En application de cette convention la première augmentation de salaire de 2 % a été accordée le 1<sup>er</sup> avril 1963 et en 1964 il y en eut trois : les 1 janvier, 1 juillet et 1 décembre.

Il faut en outre signaler qu'en suite de la décision de la Commission nationale mixte des Mines du 25 octobre 1963 sur la durée du travail, tous les salaires journaliers de 8 heures ainsi que les prix de marché en vigueur le 14 mai 1964 furent augmentés de 3 % pour maintenir la rémunération à son niveau antérieur alors que la durée annuelle du travail était réduite.

Le tableau n° 10 donne les salaires journaliers moyens de l'année 1964 (chiffres provisoires).

Pour établir ces chiffres provisoires, il a été tenu compte uniquement des salaires gagnés au cours de prestations effectives normales à l'exclusion de toute rémunération pour heures supplémentaires ou prestations supplémentaires des dimanches et jours fériés. La prime d'assiduité payée en application de la convention du 25 octobre 1963 y est incluse contrairement aux années précédentes. Ces résultats ne sont donc plus directement comparables avec les résultats provisoires de l'année antérieure, qui sont rappelés dans le tableau.

Op de as van de abscissen zijn de maanden van 1964 aangeduid, op de as van de ordinaten de produktiviteitsindices.

De dalingen van de indices van 1964 t.o.v. de gemiddelde vergelijkingsindice van 1963 (uitgespaarde diensten in tabel 9) zijn in de zin van de positieve ordinaten aangeduid. De stijgingen van de indices van 1964 t.o.v. de gemiddelde vergelijkingsindice van 1963 (meer verrichte diensten in tabel 9) zijn in de zin van de negatieve ordinaten aangeduid.

### Lonen

De hierna vermelde lonen vertegenwoordigen de bezoldiging van de personen — werklieden, opzichters, hoofdopzichters, meestergasten, enz... — die volgens de wet van 10 maart 1900 door een arbeidsovereenkomst gebonden zijn.

Het zijn brutolonen, d.w.z. dat de bedragen ingehouden voor het pensioenfonds en de sociale zekerheid en de aan de bron ingehouden belastingen erin begrepen zijn.

De kollektieve overeenkomst van 24 mei 1957, waarbij de lonen aan het indexcijfer der kleinhandelsprijzen van het Rijk gekoppeld werden, bepaalde dat de lonen met 2,5 % zouden worden verhoogd of verlaagd telkens wanneer het rekenkundig gemiddelde van twee opeenvolgende maanden een « veranderingspunt » vastgesteld vanaf het indexcijfer 95,51 overschreed.

Het laatste « veranderingspunt » dat in deze overeenkomst voorzien was, werd in het begin van 1963 overschreden. Toen werd een nieuwe overeenkomst gesloten, die op 1 april 1963 in werking getreden is.

In de nieuwe overeenkomst zijn de schijven van het indexcijfer die loonsveranderingen meebrengen vastgesteld op 2 %, maar de veranderingpunten zijn volgens een meetkundige reeks berekend, zodat de bewegingen van het indexcijfer en van de lonen gelijklopend zijn, wat vroeger niet het geval was.

Bij toepassing van deze overeenkomst werd de eerste loonsverhoging van 2 % op 1 april 1963 toegestaan ; in 1964 waren er drie, nl. op 1 januari, 1 juli en 1 december.

Bovendien zij vermeld dat ingevolge de beslissing van 25 oktober 1963 van de Nationale Gemengde Mijncommissie aangaande de arbeidsduur al de daglonen van 8 uren en de akkoordlonen op 14 mei 1964 met 3 % verhoogd werden om de bezoldigingen op hetzelfde peil te houden terwijl de arbeidsduur verkort werd.

In tabel 10 zijn de gemiddelde daglonen van 1964 (voorlopige cijfers) aangeduid.

Bij de berekening van deze voorlopige cijfers hebben wij alleen rekening gehouden met het loon verdiend met werkelijk verrichte en normale prestaties, met uitsluiting van elke bezoldiging voor overuren, zondagwerk of prestaties op feestdagen. De regelmatigheidspremie verleend krachtens de overeenkomst van 25 oktober 1963 is er in tegenstelling met de voorgaande jaren wel in opgenomen. Deze uitslagen kunnen bijgevolg niet meer rechtstreeks met de voorlopige uitslagen van het voorgaande jaar, in de tabel aangeduid, vergeleken worden.

TABLEAU N° 10  
SALAIRES JOURNALIERS MOYENS BRUTS

| BASSINS<br>BEKKENS  | Ouvriers à veine<br>Kolenhouwers |             |             | Ouvriers du fond<br>(ouvr. à veine compris)<br>Ondergrondse arbeiders<br>(houwers inbegrepen) |             |             | Ouvriers de la surface<br>Bovengrondse arbeiders |             |             | Ouvriers de toutes caté-<br>gories, fond et surface<br>Alle categorieën arbeid.<br>(onder- en bovengrond) |             |             |
|---------------------|----------------------------------|-------------|-------------|---|-------------|-------------|--|-------------|-------------|---|-------------|-------------|
|                     | 1963<br>(1)                      | 1963<br>(2) | 1964<br>(3) | 1963<br>(1)   | 1963<br>(2) | 1964<br>(3) | 1963<br>(1)                                      | 1963<br>(2) | 1964<br>(3) | 1963<br>(1)   | 1963<br>(2) | 1964<br>(3) |
| Borinage-Centre     |                                  |             |             |   |             |             |  |             |             |   |             |             |
| Borinage-Centrum    | 474,15                           | 530,63      | 544,72      | 383,29  | 428,47      | 439,27      | 264,49   | 294,46      | 307,01      | 350,50  | 391,09      | 403,55      |
| Charleroi-Namur     |                                  |             |             |   |             |             |  |             |             |   |             |             |
| Charleroi-Namen     | 464,08                           | 512,73      | 536,68      | 401,95  | 444,86      | 461,51      | 269,99   | 301,80      | 308,93      | 362,69  | 403,57      | 417,44      |
| Liège — Luik        | 511,21                           | 565,16      | 580,72      | 408,66  | 451,78      | 464,49      | 270,64   | 299,95      | 314,65      | 370,14  | 409,18      | 425,25      |
| Sud — Zuiderbekkens | 480,79                           | 532,74      | 552,70      | 399,40  | 443,02      | 457,34      | 268,89   | 299,50      | 310,47      | 361,99  | 402,28      | 416,76      |
| Campine — Kempen    | 463,14                           | 511,72      | 531,02      | 386,30  | 428,32      | 442,81      | 276,65   | 307,84      | 321,46      | 357,72  | 397,15      | 414,06      |
| Royaume — Het Rijk  | 474,57                           | 525,34      | 544,85      | 393,91  | 436,87      | 451,04      | 271,89   | 302,73      | 314,69      | 360,24  | 400,18      | 415,63      |

- (1) Chiffres provisoires ne comprenant pas la prime d'assiduité.  
 (2) Chiffres définitifs comprenant la prime de fin d'année et la prime d'assiduité.  
 (3) Chiffres provisoires comprenant la prime d'assiduité à partir du 1-1-1964.

- (1) Voorlopige cijfers, regelmatigheidspremie niet inbegrepen.  
 (2) Definitieve cijfers, eindejaarspremie en regelmatigheidspremie inbegrepen.  
 (3) Voorlopige cijfers, regelmatigheidspremie inbegrepen vanaf de 1-1-1964.

Pour donner une idée de l'incidence des compléments de salaire pour l'année 1963, les salaires moyens définitifs tenant compte de ces éléments ont été inscrits en caractères gras dans le tableau n° 10. La comparaison de ces chiffres définitifs aux chiffres provisoires fait apparaître que ces compléments équivalent à une majoration de salaire de 11 % (toutes catégories).

Le salaire normal moyen des ouvriers du fond s'établit pour 1964 à 451,04 F/jour et celui des ouvriers de toutes catégories (fond et surface) à 415,63 F/jour.

Le tableau n° 11 donne pour chaque bassin le salaire brut par tonne nette extraite.

Om een aanwijzing te geven nopens de belangrïjkheid van de loontoeslagen, hebben wij de definitieve gemiddelde lonen van 1963 waarin die toeslagen verrekend zijn in tabel 10 in vetjes aangeduid. Wanneer men deze definitieve cijfers met de voorlopige vergelijkt, stelt men vast dat de toeslagen een verhoging van 11 % uitmaken (lonen van alle categorieën).

Het gemiddeld normaal loon van de ondergrondse arbeiders bedroeg 451,04 F per dag in 1964 en dat van de arbeiders van alle categorieën samen (ondergrond en bovengrond) 415,63 F per dag.

In tabel 11 is voor ieder bekken het brutoloon per netto-gewonnen ton aangeduid.

TABLEAU N° 11  
SALAIRES PAR TONNE

| BASSINS         | BEKKENS          | Salaires bruts par tonne nette extraite<br>Brutoloon per netto-gewonnen ton |             |             |             |             | Augmentation (+)<br>ou diminution (—)<br>par rapport à 1963<br>Stijging (+) of<br>daling (—)<br>ten opzichte van 1963 |           |
|-----------------|------------------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|---|-----------|
|                 |                  | (1)<br>1962   | (2)<br>1962 | (1)<br>1963 | (2)<br>1963 | (3)<br>1964 |   |           |
| Borinage-Centre | Borinage-Centrum | 287,13  | 334,78      | 305,28      | 349,52      | 339,45      | + 34,17   | + 11,19 % |
| Charleroi-Namur | Charleroi-Namen  | 301,87  | 355,63      | 324,97      | 380,04      | 372,71      | + 47,74   | + 14,69 % |
| Liège           | Luik             | 362,65  | 417,61      | 386,58      | 445,62      | 463,37      | + 76,79   | + 19,86 % |
| Sud             | Zuiderbekkens    | 314,26  | 366,67      | 336,58      | 389,89      | 389,22      | + 52,64   | + 15,64 % |
| Campine         | Kempen           | 251,04  | 283,82      | 260,55      | 295,12      | 309,27      | + 48,72   | + 18,70 % |
| Royaume         | Het Rijk         | 285,02  | 328,35      | 300,84      | 345,34      | 351,17      | + 50,33   | + 16,73 % |

- (1) Chiffres provisoires ne comprenant pas la prime d'assiduité.  
 (2) Chiffres définitifs comprenant la prime de fin d'année et la prime d'assiduité.  
 (3) Chiffres provisoires comprenant la prime d'assiduité depuis le 1-1-1964.

- (1) Voorlopige cijfers, regelmatigheidspremie niet inbegrepen.  
 (2) Definitieve cijfers, eindejaarspremie en regelmatigheidspremie inbegrepen.  
 (3) Voorlopige cijfers, regelmatigheidspremie inbegrepen vanaf 1-1-1964.



Nonobstant le fait que les chiffres provisoires de 1964 contiennent la prime d'assiduité et que ceux de 1963 ne la renferment pas, la colonne « augmentation ou diminution par rapport à 1963 » a cependant été maintenue ; les pourcentages renseignés doivent donc être défalqués de l'apport de la prime d'assiduité pour rester comparables avec ceux des années antérieures.

Comme il a été souligné à l'occasion des statistiques précédentes, les chiffres des tableaux n<sup>os</sup> 10 et 11 ne concernent que les salaires proprement dits, à l'exclusion des charges sociales patronales y afférentes et des autres dépenses relatives à la main-d'œuvre.

### Prix des charbons.

Rappelons que depuis octobre 1953, les barèmes de prix de vente des charbons des pays de la C.E.C.A. sont soumis à l'approbation de la Haute Autorité en vertu de l'article 60, alinéa 2, du Traité instituant la C.E.C.A.

On trouvera dans la statistique sommaire des années précédentes l'historique de l'évolution des prix des charbons belges depuis cette date jusqu'au 31 décembre 1961.

Pour les charbonnages qui sont restés affiliés à Cobechar, les prix de charbons ont été fixés en 1964 par les barèmes suivants :

- barème n<sup>o</sup> 24 du 16 novembre 1963 valable jusqu'au 1<sup>er</sup> avril 1964.
- barème n<sup>o</sup> 25 du 1<sup>er</sup> avril 1964 valable jusqu'au 1<sup>er</sup> avril 1965.

Les prix de charbons basés sur les barèmes sont repris au tableau n<sup>o</sup> 12, par sortes de charbon et compte tenu de la teneur en matières volatiles, de manière à faire ressortir leur évolution en 1964.

On y constatera une hausse des prix et cela surtout pour les catégories des charbons maigres et anthracites.

Au cours de l'année 1963, trois charbonnages campinois et un producteur du bassin de Charleroi n'étaient pas affiliés à Cobechar. En 1964 le producteur du bassin de Charleroi ayant cessé son activité le 15 mars 1964, seules les 3 charbonnages campinois sont restés dissidents.

### Production et prix du coke.

#### A. — Production.

Le tableau n<sup>o</sup> 13 donne les productions mensuelles et annuelles de cokes en 1964 et à titre de comparaison les productions de 1958 à 1963.

Pour l'ensemble du Royaume la production de coke a été de 7.397.700 tonnes, soit une augmentation de 2,7 % environ par rapport à 1963.

Hoewel de voorlopige cijfers van 1964 de regelmatigheidspremie bevatten en die van 1963 niet, hebben wij de kolom « Stijging of daling ten opzichte van 1963 » toch behouden. Het aandeel van de regelmatigheidspremie moet bijgevolg van de aangeduide percentages worden afgetrokken, alvorens deze laatste met die van voorgaande jaren kunnen vergeleken worden.

Er zij nogmaals op gewezen dat de cijfers vermeld in de tabellen 6 en 7 alleen de eigenlijke lonen omvatten, met uitsluiting van de desbetreffende door de werkgevers te betalen sociale lasten en de andere uitgaven in verband met de arbeidskrachten.

### De kolenprijzen.

Zoals men weet moeten de prijseschalen van de kolen van de landen van de Europese Gemeenschap voor Kolen en Staal, krachtens artikel 60, tweede lid, van het Verdrag houdende oprichting van de E.G.K.S., sedert oktober 1953 door de Hoge Autoriteit goedgekeurd worden.

In de beknopte statistiek over de voorgaande jaren is aangeduid hoe de prijzen van de Belgische kolen vanaf die datum tot op 31 december 1961 geëvolueerd zijn.

Voor de kolenmijnen die bij het Belgisch Kolenbureau aangesloten gebleven zijn, zijn de kolenprijzen in 1964 door onderstaande prijseschalen bepaald geweest :

- prijseschaal n<sup>o</sup> 24 van 16 november 1963, geldig tot 1 april 1964 ;
- prijseschaal n<sup>o</sup> 25 van 1 april 1964, geldig tot 1 april 1965.

De op deze prijseschalen gebaseerde kolenprijzen zijn voor de verschillende kolensoorten en rekening gehouden met het gehalte aan vluchtige bestanddelen, in tabel 12 aangeduid, zodat de ontwikkeling in 1964 tot uiting komt.

Men ziet dat de prijzen vooral voor magere kolen en antraciet gestegen zijn.

In de loop van 1963 waren drie Kempense kolenmijnen en één producent uit het bekken van Charleroi niet bij het Belgisch Kolenbureau aangesloten. Op 15 maart 1964 heeft de producent uit het bekken van Charleroi zijn bedrijvigheid stopgezet, zodat in 1964 enkel de drie Kempense kolenmijnen afgescheiden gebleven zijn.

### Produktie en prijzen van cokes.

#### A. — Produktie.

In tabel 13 is de cokesproduktie van 1964 per maand en voor heel het jaar aangeduid. Ter vergelijking is ook de jaarproduktie van 1958 t.e.m. 1963 erin vermeld.

Voor geheel het Rijk bedroeg de cokesproduktie 7.397.700 ton, d.i. een verhoging van ongeveer 2,7 % sedert 1963.

**B. — Prix.**

Le Gouvernement belge avait depuis 1949 replacé le prix de vente du coke sous le régime du prix normal ; la Haute Autorité en reprenant les attributions du Gouvernement belge en la matière n'a pas imposé de prix de vente aux cokeries belges, mais en fonction de la décision du 12 février 1953 relative à la publication des barèmes, les diverses entreprises ont été tenues de rendre publics leurs prix de vente.

En moyenne le prix du gros coke avait atteint en 1956-1957 son maximum, à 1.425 F/t, après les hausses de prix d'octobre 1956.

Mais la plupart des cokeries (10) ayant réduit leurs prix en octobre 1957, le prix le plus couramment pratiqué pour le gros coke métallurgique était au début de 1958 de 1.375 F/t.

Le prix le plus couramment pratiqué en fin d'exercice 1958 pour le gros coke métallurgique était de 1.225 F/t, en baisse de 150 F/t sur le prix correspondant de 1957 (— 10,9 %).

Les prix consentis à l'exportation à cette époque, étaient souvent quelque peu inférieurs à ce prix intérieur.

D'après les barèmes publiés dans le cours de la première moitié de 1959, le prix du gros coke métallurgique s'établit en moyenne à 1.150 F/t, en baisse de 75 F/t sur le prix de fin 1958.

**B. — Prijzen.**

In 1949 had de Belgische Regering de verkoopprijs van cokes terug onder het regime van de normale prijs gesteld ; toen de Hoge Autoriteit de bevoegdheden van de Belgische Regering terzake overnam, legde zij aan de Belgische cokesfabrieken geen verkoopprijzen op, maar krachtens de beslissing van 12 februari 1953 betreffende de publikatie van de prijzenschalen, waren de ondernemingen verplicht hun verkoopprijzen bekend te maken.

Gemiddeld had de prijs van dikke cokes, na de prijsstijgingen van oktober 1956, in 1956-1957 zijn hoogtepunt bereikt met 1.425 F/t.

Maar aangezien de meeste cokesfabrieken (10) in oktober 1957 hun prijzen voor dikke hoogovenokes verlaagd hadden, was de meest voorkomende prijs in het begin van 1958 1.375 F per ton.

Op het einde van 1958 was de meest toegepaste prijs voor hoogovenokes 1.225 F per ton, wat 150 F per ton minder was dan tijdens de overeenkomstige periode van 1957 (— 10,9 %).

De prijzen voor uitgevoerde cokes waren toen vaak iets lager dan deze binnenlandse prijs.

Volgens de tijdens het eerste halfjaar van 1959 bekendgemaakte prijzenschalen, bedroeg de prijs van dikke hoogovenokes gemiddeld 1.150 F per ton, wat 75 F/t minder was dan op het einde van 1958.

TABLEAU n° 13  
PRODUCTION DE COKE

1.000 t

| MOIS                  | Cokeries minières         | Cokeries sidérurgiques               | Autres cokeries       | Royaume  |
|-----------------------|---------------------------|--------------------------------------|-----------------------|----------|
| MAAND                 | Cokesfabrieken van mijnen | Cokesfabrieken in de staalnijverheid | Andere cokesfabrieken | Het Rijk |
| 1964 I                | 97,1                      | 449,1                                | 67,3                  | 613,5    |
| II                    | 89,9                      | 419,7                                | 45,7                  | 555,3    |
| III                   | 106,4                     | 446,4                                | 74,0                  | 626,8    |
| IV                    | 101,5                     | 438,8                                | 82,5                  | 622,8    |
| V                     | 92,7                      | 432,9                                | 86,3                  | 611,9    |
| VI                    | 100,4                     | 434,0                                | 81,7                  | 616,1    |
| VII                   | 93,1                      | 424,9                                | 80,2                  | 598,2    |
| VIII                  | 96,5                      | 422,6                                | 81,2                  | 600,3    |
| IX                    | 102,8                     | 432,6                                | 83,5                  | 618,9    |
| X                     | 107,5                     | 457,3                                | 86,1                  | 650,9    |
| XI                    | 102,5                     | 448,5                                | 83,5                  | 634,5    |
| XII                   | 105,8                     | 456,1                                | 86,6                  | 648,5    |
| Total - 1964 - Totaal | 1 196,2                   | 5 262,9                              | 938,6                 | 7 397,7  |
| Total 1963 (1) Totaal | 1 171,3                   | 5 040,2                              | 992,8                 | 7 204,3  |
| » 1962 (2) »          | 1 155,6                   | 5 051,7                              | 953,6                 | 7 160,9  |
| » 1961 (2) »          | 1 256,3                   | 4 861,0                              | 1 092,5               | 7 209,8  |
| » 1960 (2) »          | 1 300,7                   | 5 032,8                              | 1 191,6               | 7 525,1  |
| » 1958 (2) »          | 1 210,2                   | 4,702,3                              | 993,8                 | 6 906,3  |

(1) Chiffres provisoires.

(2) Chiffres définitifs de la statistique annuelle (petit coke compris).

(1) Voorlopige cijfers.

(2) Definitieve cijfers van de jaarstatistiek (fijne cokes inbegrepen).

Il semble, qu'en général, les prix se soient stabilisés, à quelques détails près, durant l'année 1959. En 1960, il n'y a eu que très peu de changements. Les modifications intervenues sont très limitées et intéressent les petits calibres. On a introduit des primes d'été, des primes de fidélité et des rabais de quantité.

Depuis 1961 les prix du coke métallurgique sont restés stables avec une très légère tendance à l'augmentation.

On notera également une hausse du prix du poussier. Ce fait est à mettre en relation avec un écoulement meilleur de ces qualités utilisées notamment pour l'agglomération des minerais.

### Production et prix des agglomérés de houille.

#### A. — Production.

Les productions mensuelles et annuelle, pour 1964, ainsi que pour établir la comparaison, les productions annuelles de 1958 à 1963 d'agglomérés de houille sont inscrites au tableau n° 14.

TABLEAU N° 14

## PRODUCTION D'AGGLOMERES

1.000 t

| MOIS — MAAND   |        | Royaume — Het Rijk |
|----------------|--------|--------------------|
| 1964           | I      | 247,6              |
|                | II     | 190,8              |
|                | III    | 114,8              |
|                | IV     | 130,3              |
|                | V      | 93,0               |
|                | VI     | 90,8               |
|                | VII    | 48,2               |
|                | VIII   | 87,0               |
|                | IX     | 97,6               |
|                | X      | 100,5              |
|                | XI     | 109,8              |
|                | XII    | 122,6              |
| Total 1963 (1) | Totaal | 1 433,0            |
| » 1962 (2)     | »      | 2 299,3            |
| » 1961 (2)     | »      | 1 593,2            |
| » 1960 (2)     | »      | 1 170,5            |
| » 1958 (2)     | »      | 1 079,4            |
| Total - 1964 - | Totaal | 1 037,0            |

(1) Chiffres provisoires.

(2) Chiffres définitifs de la statistique annuelle.

Dès le début de l'année 1958 la récession charbonnière avait entraîné une chute brutale de la production d'agglomérés de houille qui, certains mois, a été inférieure de plus de la moitié du tonnage du mois correspondant de 1957. Dans l'ensemble la production avait diminué de 43,4 % et était retombée à son niveau de 1950 (1.019.700 t).

Over het algemeen schijnen de prijzen, op enkele uitzonderingen na, in 1959 op hetzelfde peil gebleven te zijn. In 1960 hebben zich slechts weinig wijzigingen voorgedaan. Die wijzigingen zijn zeer beperkt en hebben betrekking op de kleine dikten. Men heeft zomerpremiën, trouweheidspremiën en hoeveelheidsafslagen ingevoerd.

Sedert 1961 zijn de prijzen van hoogovenokes vast gebleven met een zeer lichte neiging tot prijsstijging.

De prijs van cokesgruis is eveneens gestegen. Dit houdt verband met de verhoogde afzet van deze kwaliteiten, die o.m. voor de agglomeratie van ertsen gebruikt worden.

### Productie en prijzen van kolenagglomeraten.

#### A. — Productie.

In tabel 14 is de productie van kolenagglomeraten voor iedere maand van 1964 en voor geheel het jaar aangeduid. Ter vergelijking is ook de jaarproductie van 1958 t.e.m. 1963 vermeld.

TABEL 14

## PRODUKTIE VAN AGGLOMERATEN

| MOIS — MAAND   |        | Royaume — Het Rijk |
|----------------|--------|--------------------|
| 1964           | I      | 247,6              |
|                | II     | 190,8              |
|                | III    | 114,8              |
|                | IV     | 130,3              |
|                | V      | 93,0               |
|                | VI     | 90,8               |
|                | VII    | 48,2               |
|                | VIII   | 87,0               |
|                | IX     | 97,6               |
|                | X      | 100,5              |
|                | XI     | 109,8              |
|                | XII    | 122,6              |
| Total 1963 (1) | Totaal | 1 433,0            |
| » 1962 (2)     | »      | 2 299,3            |
| » 1961 (2)     | »      | 1 593,2            |
| » 1960 (2)     | »      | 1 170,5            |
| » 1958 (2)     | »      | 1 079,4            |
| Total - 1964 - | Totaal | 1 037,0            |

(1) Voorlopige cijfers.

(2) Definitieve cijfers van de jaarstatistiek.

Reeds in het begin van 1958 had de recessie in de steenkolenijverheid de productie van kolenagglomeraten plotseling doen dalen; gedurende sommige maanden bedroeg de voortbrenging minder dan de helft van de productie tijdens de overeenkomstige maand van 1957. Voor het gehele jaar was de productie met 43,4 % gedaald, zodat zij opnieuw het peil van 1950 (1.019.700 t) bereikt had.

Au cours de l'année 1960, la production d'agglomérés a été plus élevée que celle de 1959 (+ 7,7 %).

Il en a été de même en 1961 par rapport à 1960 (+ 8,4 %), en 1962 par rapport à 1961 (+ 36,88 %) et en 1963 par rapport à 1962 (+ 44,32 %). 1964 a vu au contraire une chute de la production par rapport à 1963 (— 37,68 %).

Comme la production d'agglomérés s'adapte étroitement à la demande on en déduira que l'écoulement en 1964 est en nette régression.

### B. — Prix.

Les barèmes des prix de vente des agglomérés de houille sont déposés à la C.E.C.A. en même temps que ceux qui sont relatifs au charbon.

Les prix de vente en 1964 ont donc été régis par les barèmes n° 24 et n° 25 du 16 novembre 1963 et 1<sup>er</sup> avril 1964. Le barème n° 25 n'a guère apporté de modifications au barème n° 24, déjà en vigueur en 1963, sinon dans la catégorie des boulets défumés.

Le tableau n° 15 montre l'évolution des prix durant l'année 1964.

In 1960 was de produktie van agglomeraten groter dan in 1959 (+ 7,7 %).

In 1961 en in 1962 werd ook een stijging waargenomen (+ 8,4 % in 1961, + 36,88 % in 1962) en in 1963 nogmaals een stijging t.o.v. 1962 (+ 44,32 %). In 1964 is de produktie daarentegen terug gedaald t.o.v. 1963 (— 37,68 %).

Daar de produktie van agglomeraten zich nauw aan de vraag aanpast, blijkt hieruit dat de afzet in 1964 merklijk afgenomen is.

### B. — Prijzen.

De verkoopprijzen van kolenagglomeraten worden samen met die van kolen bij de E.G.K.S. ingediend.

De verkoopprijzen van 1964 werden bijgevolg beheerst door schaal 24 van 16 november 1963 en schaal 25 van 1 april 1964. Schaal 25 heeft schaal 24, die al in 1963 toegepast werd, haast niet veranderd, tenzij voor rookloze eierkolen.

De ontwikkeling van de prijzen in 1964 is in tabel 15 aangeduid.

TABLEAU N° 15

EVOLUTION EN 1964 DES PRIX DES AGGLOMERES DE HOUILLE

TABEL 15

ONTWIKKELING VAN DE PRIJZEN VAN KOLEN-AGGLOMERATEN IN 1964

| SORTES<br>SOORTEN                  | Poids<br>Gewicht                        | Teneurs en %<br>Gehalte in % |              | Barème<br>Prijzenschaal | Gras B<br>Vetkool B | Gras A<br>Vetkool A | ¾ gras<br>¾ vetkool | ½ gras<br>½ vetkool | Maigres<br>Magerkool | Anthracites<br>Antraciet |
|------------------------------------|---|------------------------------|--------------|-------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|
|                                    |   | cen-<br>dres<br>as           | eau<br>water |                         |                     |                     |                     |                     |                      |                          |
| Teneurs en matières volatiles en % | Gehalte aan vluchtige bestanddelen in % |                              |              |                         | > 28                | 20 à 28             | 18 à 20             | 14 à 18             | 10 à 14              | ≤ 10                     |
| Briquettes - Briketten             |   |                              |              |                         |                     |                     |                     |                     |                      |                          |
| Type marine                        | 10 kg                                   | 8 à 10                       | 3            | 24-25                   |                     |                     |                     | 1150                | 1150                 | 1150                     |
| Type II                            | 10 kg                                   | 8 à 10                       | 5            | 24-25                   |                     |                     |                     | 1150                | 1150                 | 1150                     |
| Boulets - Eierkolen                | 18 g à 45 g                             | < 8                          | —            | 24                      |                     |                     |                     | 1365                | 1365                 | 1365                     |
| Boulets - Eierkolen                | 18 g à 45 g                             | 8 à 10                       | —            | 24-25                   |                     |                     |                     | 1240                | 1240                 | 1240                     |
| Boulets - Eierkolen                | 18 g à 45 g                             | 10 à 14                      | —            | 24-25                   |                     |                     |                     | 1140                | 1140                 | 1140                     |
| Boulets - Eierkolen                | 18 g à 45 g                             | > 14                         | —            | 24-25                   |                     |                     |                     | 1090                | 1090                 | 1090                     |
| Antraglo (1)                       | 20 g                                    | 5 à 6                        | —            | 24-25                   |                     |                     |                     | 1490                | 1490                 | 1490                     |
| Boulets défumés                    | 18/20 g                                 | 7 à 10                       | —            | 24-25                   |                     |                     |                     | 1500                | 1500                 | 1500                     |
| Rookloze eierkolen                 | 18/20 g                                 | < 7                          | —            | 25                      |                     |                     |                     | 1550                | 1550                 | 1550                     |

(1) Agglomérés sans fumée de la S.A. des Houillères Unies du Bassin de Charleroi.

(1) Rookloze agglomeraten van de N.V. Houillères Unies du Bassin de Charleroi.



**Revue du marché charbonnier belge.**

Le tableau n° 16 donne l'aspect général du marché charbonnier belge au cours de l'année 1964 et la comparaison avec l'année 1963.

TABLEAU N° 16  
ASPECT DU MARCHÉ CHARBONNIER BELGE  
1.000 t EN 1963 ET 1964

|  | 1963 (1)         |                            |                               | 1964 (1)         |                            |                               |
|--|------------------|----------------------------|-------------------------------|------------------|----------------------------|-------------------------------|
|  | Charbon<br>Kolen | Agglomérés<br>Agglomeraten | Cokes<br>de four<br>Ovencokes | Charbon<br>Kolen | Agglomérés<br>Agglomeraten | Cokes<br>de four<br>Ovencokes |
| 1. Production . . . . .  | 21 417           | 2 299                      | 7 204                         | 21 304           | 1 433                      | 7 398                         |
| 2. Importations . . . . .  | 7 390            | 196                        | 411                           | 6 841            | 223                        | 619                           |
| 3. Stocks au 1 <sup>er</sup> janv. . . . .                               | 1 393 (2)        | 8                          | 221                           | 483 (2)          | 5                          | 148                           |
| 4. Achats . . . . .  | —                | —                          | —                             | 300              | 3                          | —                             |
| 5. Disponibilités belges . . . . .                                       | 30 120           | 2 503                      | 7 836                         | 28 928           | 1 664                      | 8 165                         |
| 6. Consomm. propre des<br>product. et fournit.<br>au personnel . . . . . | 2 309            | 273                        | 147                           | 2 235            | 254                        | 89                            |
| 7. Fournitures à l'inté-<br>rieur . . . . .                              | 25 489           | 1 477                      | 6 814                         | 23 044           | 940                        | 7 200                         |
| 8. Exportations . . . . .  | 1 868            | 747                        | 723                           | 2 161            | 417                        | 714                           |
| 9. Stocks au 31 déc. . . . .   | 454              | 6                          | 152                           | 1 488            | 53                         | 162                           |

(1) Chiffres basés sur la statistique annuelle récapitulative des statistiques mensuelles.

(2) Stocks rectifiés.

Le tableau n° 16 met en évidence pour le secteur charbon et pour 1964 par rapport à 1963 : une diminution de la production (—113.000 t), des importations (—469.000 t), des fournitures à l'intérieur (—2.445.000 t) et des consommations propres (—74.000 t).

Les exportations, au contraire, ont augmenté de 293.000 t.

Ces différentes causes expliquent le stockage estimé provisoirement à 1.005.000 tonnes.

Le tableau n° 17 donne le détail des fournitures au marché intérieur d'après les différents secteurs de consommation. Le tableau a été complété au moyen des fournitures de briquettes de lignite.

TABLEAU N° 17  
FOURNITURES AU MARCHÉ INTERIEUR  
1.000 t EN 1964

| Secteurs de consommation    | Verbruikssectoren         | Charbon | Agglomérés   | Cokes | Lignites  |
|-----------------------------|---------------------------|---------|--------------|-------|-----------|
|                             |                           | Kolen   | Agglomeraten |       | Bruinkool |
| Cokeries et usines à gaz    | Cokes- en gasfabrieken    | 9 706   | —            | —     | —         |
| Fabriques d'agglomérés      | Brikettenfabrieken        | 1 411   | —            | —     | —         |
| Centrales électriques       | Elektrische centrales     | 4 368   | —            | 1     | —         |
| Transports                  | Vervoer                   | 299     | 28           | 15    | —         |
| Sidérurgie                  | IJzer- en staalnijverheid | 109     | 7            | 6 286 | —         |
| Autres industries           | Overige nijverheidstakken | 2 291   | 40           | 703   | 1         |
| Foyers domest. et artisanat | Huisbrand en kleinbedrijf | 4 860   | 865          | 195   | 75        |
| <i>Total</i>                | <i>Totaal</i>             | 23 044  | 940          | 7 200 | 76        |

**Overzicht van de Belgische kolenmarkt.**

Tabel 16 geeft een algemene kijk op de Belgische kolenmarkt in 1964. Ter vergelijking zijn ook de cijfers van 1963 aangeduid.

TABEL 16  
OVERZICHT VAN DE BELGISCHE KOLENMARKT  
IN 1963 EN 1964

|  | 1963 (1)         |                            |                               | 1964 (1)         |                            |                               |
|--|------------------|----------------------------|-------------------------------|------------------|----------------------------|-------------------------------|
|  | Charbon<br>Kolen | Agglomérés<br>Agglomeraten | Cokes<br>de four<br>Ovencokes | Charbon<br>Kolen | Agglomérés<br>Agglomeraten | Cokes<br>de four<br>Ovencokes |
| 1. Production . . . . .  | 21 417           | 2 299                      | 7 204                         | 21 304           | 1 433                      | 7 398                         |
| 2. Importations . . . . .  | 7 390            | 196                        | 411                           | 6 841            | 223                        | 619                           |
| 3. Stocks au 1 <sup>er</sup> janv. . . . .                               | 1 393 (2)        | 8                          | 221                           | 483 (2)          | 5                          | 148                           |
| 4. Achats . . . . .  | —                | —                          | —                             | 300              | 3                          | —                             |
| 5. Disponibilités belges . . . . .                                       | 30 120           | 2 503                      | 7 836                         | 28 928           | 1 664                      | 8 165                         |
| 6. Consomm. propre des<br>product. et fournit.<br>au personnel . . . . . | 2 309            | 273                        | 147                           | 2 235            | 254                        | 89                            |
| 7. Fournitures à l'inté-<br>rieur . . . . .                              | 25 489           | 1 477                      | 6 814                         | 23 044           | 940                        | 7 200                         |
| 8. Exportations . . . . .  | 1 868            | 747                        | 723                           | 2 161            | 417                        | 714                           |
| 9. Stocks au 31 déc. . . . .   | 454              | 6                          | 152                           | 1 488            | 53                         | 162                           |

(1) Deze cijfers zijn gebaseerd op de samentelling van de twaalf maandstatistieken.

(2) Verbeterde voorraden.

Uit tabel 16 blijkt dat in de sektor kolen de productie in 1964 kleiner was dan in 1963 (—113.000 t), evenals de invoer (—469.000 t), de binnenlandse afzet (—2.445.000 t) en het verbruik van de mijnen zelf (—74.000 t).

De uitvoer daarentegen is toegenomen (+293.000 t).

Deze verschillende oorzaken verklaren de stockvorming, die voorlopig op 1.005.000 t geraamd wordt.

In tabel 17 zijn de leveringen in België ingedeeld volgens de verschillende verbruikssectoren. Ook de leveringen van bruinkoolbriketten zijn in deze tabel aangeduid.

TABEL 17  
LEVERINGEN OP DE BINNENLANDSE MARKT  
IN 1964

| Secteurs de consommation    | Verbruikssectoren         | Charbon | Agglomérés   | Cokes | Lignites  |
|-----------------------------|---------------------------|---------|--------------|-------|-----------|
|                             |                           | Kolen   | Agglomeraten |       | Bruinkool |
| Cokeries et usines à gaz    | Cokes- en gasfabrieken    | 9 706   | —            | —     | —         |
| Fabriques d'agglomérés      | Brikettenfabrieken        | 1 411   | —            | —     | —         |
| Centrales électriques       | Elektrische centrales     | 4 368   | —            | 1     | —         |
| Transports                  | Vervoer                   | 299     | 28           | 15    | —         |
| Sidérurgie                  | IJzer- en staalnijverheid | 109     | 7            | 6 286 | —         |
| Autres industries           | Overige nijverheidstakken | 2 291   | 40           | 703   | 1         |
| Foyers domest. et artisanat | Huisbrand en kleinbedrijf | 4 860   | 865          | 195   | 75        |
| <i>Total</i>                | <i>Totaal</i>             | 23 044  | 940          | 7 200 | 76        |

TABLEAU N° 18

IMPORTATIONS BELGES DE CHARBON en 1964

tonnes

| Origines   | Groupe I         | Groupe II      | Groupe III     | Groupe IV     | Groupe V         | Groupe VI      | Groupe VII | Total            | Herkomst   |
|--|------------------|----------------|----------------|---------------|------------------|----------------|------------|------------------|--|
|  | Groep I          | Groep II       | Groep III      | Groep IV      | Groep V          | Groep VI       | Groep VII  | Totaal           |  |
| Allemagne occident.                                    | 795 731          | 340 117        | 226 703        | 14 780        | 1 383 629        | 10 250         | —          | 2 771 120        | West-Duitsland (1)                                       |
| France   | —                | 103 486        | 11 936         | —             | 83 655           | 4 105          | 164        | 203 346          | Frankrijk  |
| Pays-Bas   | 383 751          | 95 409         | 35 639         | 9 896         | 271 132          | —              | —          | 795 827          | Nederland  |
| <i>Pays de la C.E.C.A.</i>                             | <i>1 179 482</i> | <i>539 012</i> | <i>274 278</i> | <i>24 676</i> | <i>1 738 416</i> | <i>14 355</i>  | <i>164</i> | <i>3 770 383</i> | <i>E.G.K.S.-landen</i>                                   |
| Royaume-Uni  | 304 834          | 283 797        | —              | 21 433        | 244 718          | 117 649        | —          | 972 431          | Verenigd Koninkrijk                                      |
| Etats-Unis d'Amér.                                     | 96 105           | 3 606          | 8 596          | 17 394        | 1 658 148        | —              | —          | 1 783 849 (1)    | Ver. Staten Amerika                                      |
| U.R.S.S.   | 267 298          | —              | —              | —             | —                | —              | —          | 267 298          | U.S.S.R.   |
| Afrique du Sud   | 44 442           | —              | —              | —             | —                | —              | —          | 44 442           | Zuid-Afrika  |
| Chine  | 17 800           | —              | —              | —             | —                | —              | —          | 17 800           | China  |
| Irlande  | 406              | —              | —              | —             | —                | —              | —          | 406              | Ierland  |
| Maroc  | 12 400           | —              | —              | —             | —                | —              | —          | 12 400           | Marokko  |
| Nord-Vietnam   | 39 225           | —              | —              | —             | —                | —              | —          | 39 225           | Noord-Vietnam  |
| Pologne  | —                | —              | —              | —             | —                | 57 872         | —          | 57 872           | Poien  |
| Tchécoslovaquie  | —                | 1 362          | —              | —             | —                | —              | —          | 1 362            | Tsjecho-Slowakije  |
| <i>Pays tiers</i>                                      | <i>782 510</i>   | <i>288 765</i> | <i>8 596</i>   | <i>38 827</i> | <i>1 902 866</i> | <i>175 521</i> | <i>—</i>   | <i>3 197 085</i> | <i>Derde landen</i>                                      |
| <i>Ensemble 1964</i>                                   | <i>1 961 992</i> | <i>827 777</i> | <i>282 874</i> | <i>63 503</i> | <i>3 641 282</i> | <i>189 876</i> | <i>164</i> | <i>6 967 468</i> | <i>Samen 1964</i>  |
| 1963   | 2 826 774        | 483 970        | 406 349        | 66 814        | 3 447 414        | 98 829         | 17 116     | 7 347 266        | 1963   |
| 1962   | 1 366 602        | 453 812        | 344 182        | 104 459       | 2 426 617        | 43 759         | 13 994     | 4 753 425        | 1962   |
| 1961   | 882 876          | 504 845        | 358 043        | 120 568       | 2 135 036        | 41 930         | —          | 4 043 298        | 1961   |
| <i>Mouvements des stocks<br/>chez les importateurs</i> | <i>+127 518</i>  | <i>+963</i>    | <i>+498</i>    | <i>—2 336</i> | <i>—</i>         | <i>—</i>       | <i>—</i>   | <i>+126 643</i>  | <i>Beweging van de voorra-<br/>den bij de importeurs</i> |
| <i>Écoulement</i>                                      |                  |                |                |               |                  |                |            |                  | <i>Afzet</i>   |
| 1. Marché intérieur                                    | 1 732 766        | 804 465        | 282 376        | 65 839        | 3 641 282        | 189 876        | 164        | 6 716 768        | 1. Binnenlandse markt                                    |
| 2. Réexportation                                       | 101 708          | 22 349         | —              | —             | —                | —              | —          | 124 057          | 2. Wederuitvoer  |

(1) dont 522.284 t en vue de travaux de cokéfaction à façon pour compte de pays étrangers.

(1) Waaronder 522.284 t voor cokesbereiding tegen een maakloon voor rekening van vreemde landen.

TABLEAU N° 19

IMPORTATIONS BELGES DE COKES, D'AGGLOMERES, DE LIGNITE  
ET DE SCHISTES EN 1964

tonnes

| ORIGINES  | Coke de four — Ovenscokes |                |                 | Coke de gaz<br>Gas-cokes | Semi-coke de houille<br>Steenkool-halfcokes | Agglomérés — Agglomeraten |                      |                 | Briquettes de lignite<br>Bruinkoolbriketten | Schistes<br>Kolenschist | HERKOMST   |
|---|---------------------------|----------------|-----------------|--------------------------|---|---------------------------|----------------------|-----------------|---|-------------------------|--|
|   | + 80 mm                   | — 80 mm        | Total<br>Totaal |                          |   | Briquettes<br>Briketten   | Boulets<br>Eierkolen | Total<br>Totaal |   |                         |  |
| Allemagne occidentale                             | 17 018                    | 20 221         | 37 239          | 258                      | 89  | —                         | 40 907               | 40 907          | 68 991                                      | 17 041                  | West-Duitsland                                     |
| France  | 77                        | 2              | 79              | —                        | —   | —                         | 109                  | 109             | —   | —                       | Frankrijk  |
| Pays-Bas  | 367 900                   | 131 013        | 498 913         | —                        | —   | —                         | 189 325              | 189 325         | 3 875                                       | —                       | Nederland  |
| <i>Pays de la C.E.C.A.</i>                        | <i>384 995</i>            | <i>151 236</i> | <i>536 231</i>  | <i>258</i>               | <i>89</i>                                   | <i>—</i>                  | <i>230 341</i>       | <i>230 341</i>  | <i>72 866</i>                               | <i>17 041</i>           | <i>E.G.K.S.-landen</i>                             |
| Royaume-Uni                                       | —                         | 12 935         | 12 935          | 59 155                   | —   | —                         | 842                  | 842             | —   | —                       | Verenigd Koninkrijk                                |
| Danemark  | —                         | —              | —               | 7 876                    | —   | —                         | —                    | —               | —   | —                       | Denemarken   |
| Norvège   | —                         | —              | —               | 3 730                    | —   | —                         | —                    | —               | —   | —                       | Noorwegen  |
| U.R.S.S.  | —                         | —              | —               | —                        | —   | —                         | 1 851                | 1 851           | —   | —                       | U.S.S.R.   |
| Allemagne orientale                               | —                         | —              | —               | —                        | —   | —                         | —                    | —               | 2 912                                       | —                       | Oost-Duitsland                                     |
| <i>Pays tiers</i>                                 | <i>—</i>                  | <i>12 935</i>  | <i>12 935</i>   | <i>70 761</i>            | <i>—</i>                                    | <i>—</i>                  | <i>2 693</i>         | <i>2 693</i>    | <i>2 912</i>                                | <i>—</i>                | <i>Derde landen</i>                                |
| <i>Ensemble 1964</i>                              | <i>384 995</i>            | <i>164 171</i> | <i>549 166</i>  | <i>71 019</i>            | <i>89</i>                                   | <i>—</i>                  | <i>233 034</i>       | <i>233 034</i>  | <i>75 778</i>                               | <i>17 041</i>           | <i>Samen 1964</i>                                  |
| 1963  | 177 711                   | 232 947        | 410 658         | 37 512                   | 3 144                                       | 2 851                     | 192 814              | 195 665         | 103 909                                     | 88 341                  | 1963   |
| 1962  | 143 261                   | 125 273        | 268 534         | 8 146                    | —   | 3 172                     | 159 662              | 162 834         | 96 185                                      | —                       | 1962   |
| 1961  | 155 582                   | 97 130         | 252 712         | 828                      | 1 540                                       | 4 490                     | 149 157              | 153 647         | 93 275                                      | —                       | 1961   |
| <i>Mouvement des stocks chez les importateurs</i> | <i>—</i>                  | <i>+773</i>    | <i>773</i>      | <i>+325</i>              | <i>—</i>                                    | <i>—</i>                  | <i>+10 203</i>       | <i>+10 203</i>  | <i>—</i>                                    | <i>—</i>                | <i>Beweging van de voorraden bij de importeurs</i> |
| <i>Ecoulement</i>                                 |                           |                |                 |                          |   |                           |                      |                 |   |                         | <i>Afzet</i>                                       |
| 1. Marché intérieur                               | 384 995                   | 163 398        | 548 393         | 70 694                   | 89  | —                         | 222 831              | 222 831         | 75 778                                      | 17 041                  | 1. Binnenlandse markt                              |
| 2. Réexportation                                  | —                         | —              | —               | —                        | —   | —                         | —                    | —               | —   | —                       | 2. Wederuitvoer                                    |

TABLEAU N° 20

EXPORTATIONS BELGES DE CHARBON EN 1964

tonnes

TABEL 20

UITVOER VAN STEENKOLEN UIT BELGIE IN 1964

ton

| DESTINATIONS               | CHARBONS BELGES — BELGISCHE KOLEN |                     |                     |                     |                     |                     |                  | CHARBON<br>IMPORTE<br>INGEVOERDE<br>KOLEN | TOTAL<br>TOTAAL  | BESTEMMING             |
|----------------------------|-----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------|---|------------------|------------------------|
|                            | Anthracite<br>Antraciet           | Maigre<br>Magerkool | ½ gras<br>½ vetkool | ¾ gras<br>¾ vetkool | Gras A<br>Vetkool A | Gras B<br>Vetkool B | Total<br>Totaal  |   |                  |                        |
| Allemagne occidentale      | 19 559                            | 138                 | —                   | —                   | 51 649              | 265 085             | 336 431          | —   | 336 431          | West-Duitsland         |
| France                     | 374 236                           | 109 034             | 6 154               | 7 444               | 287 083             | 151 641             | 935 592          | 6 545                                     | 942 137          | Frankrijk              |
| Luxembourg                 | —                                 | —                   | 990                 | —                   | —                   | 16 500              | 17 490           | —   | 17 490           | Luxemburg              |
| Pays-Bas                   | 17 028                            | 770                 | —                   | 1 495               | 304 334             | 157 548             | 481 175          | 111 448                                   | 592 623          | Nederland              |
| <i>Pays de la C.E.C.A.</i> | <i>410 823</i>                    | <i>109 942</i>      | <i>7 144</i>        | <i>9 939</i>        | <i>643 066</i>      | <i>590 774</i>      | <i>1 770 688</i> | <i>117 993</i>                            | <i>1 888 681</i> | <i>E.G.K.S.-landen</i> |
| Autriche                   | —                                 | —                   | —                   | —                   | —                   | 6 005               | 6 005            | —   | 6 005            | Oostenrijk             |
| Danemark                   | —                                 | —                   | —                   | —                   | —                   | —                   | —                | 453                                       | 453              | Denemarken             |
| Espagne                    | —                                 | —                   | —                   | —                   | —                   | 1 754               | 1 754            | —   | 1 754            | Spanje                 |
| Irlande                    | —                                 | —                   | —                   | —                   | —                   | 8 870               | 8 870            | —   | 8 870            | Ierland                |
| Norvège                    | —                                 | —                   | —                   | —                   | —                   | 3 016               | 3 016            | 1 305                                     | 4 321            | Noorwegen              |
| Roumanie                   | —                                 | —                   | —                   | —                   | —                   | —                   | —                | 3 106                                     | 3 106            | Roemenië               |
| Suisse                     | 420                               | 160                 | 60                  | —                   | 29 563              | 215 508             | 245 711          | 1 200                                     | 246 911          | Zwitserland            |
| Divers                     | 30                                | —                   | —                   | —                   | 355                 | 346                 | 731              | —   | 731              | Allerlei               |
| <i>Pays tiers</i>          | <i>450</i>                        | <i>160</i>          | <i>60</i>           | <i>—</i>            | <i>29 918</i>       | <i>235 499</i>      | <i>266 087</i>   | <i>6 064</i>                              | <i>272 151</i>   | <i>Derde landen</i>    |
| <i>Ensemble 1964</i>       | <i>411 273</i>                    | <i>110 102</i>      | <i>7 204</i>        | <i>8 939</i>        | <i>672 984</i>      | <i>826 273</i>      | <i>2 036 775</i> | <i>124 057</i>                            | <i>2 160 832</i> | <i>Samen 1964</i>      |
| 1963                       | 220 730                           | 28 860              | 6 307               | 14 280              | 487 840             | 1 109 844           | 1 867 861        | —   | 1 867 861        | 1963                   |
| 1962                       | 433 902                           | 136 837             | 62 911              | 60                  | 712 236             | 1 340 036           | 2 685 982        | 13 417                                    | 2 699 399        | 1962                   |
| 1961                       | 516 385                           | 272 290             | 96 056              | 260                 | 734 965             | 1 263 645           | 2 853 601        | —   | 2 853 601        | 1961                   |



TABLEAU N° 21

EXPORTATIONS BELGES DE COKES ET D'AGGLOMERES EN 1964  
tonnes

TABEL 21

LITVOER VAN COKES EN AGGLOMERATEN UIT BELGIE IN 1964

ton

| DESTINATIONS               | COKE DE FOUR — OVENCOKES |                |                |                         |                | Coke de gaz<br>importé<br>Ingevoerde<br>gascokes | AGGLOMERES — AGGLOMERATEN |                |                | BESTEMMING             |
|----------------------------|--------------------------|----------------|----------------|-------------------------|----------------|--|---------------------------|----------------|----------------|------------------------|
|                            | Coke de four belge       |                |                | Coke de four<br>importé | Total          |  | Briquettes                | Boulets        | Total          |                        |
|                            | Belgische ovencokes      |                |                |                         |                |  |                           |                |                |                        |
|                            | + 80 mm                  | — 80 mm        | Total          |                         |                |  |                           |                |                |                        |
| Allemagne occident         | 764                      | 3 139          | 3 903          | —                       | 3 903          | —  | 1 760                     | 30 805         | 32 565         | West-Duitsland         |
| France                     | 74 013                   | 106 494        | 180 507        | —                       | 180 507        | —  | 2 108                     | 365 017        | 367 125        | Frankrijk              |
| Italie                     | —                        | 21             | 21             | —                       | 21             | —  | —                         | 65             | 65             | Italië                 |
| Luxembourg                 | 197 005                  | 80 445         | 277 450        | —                       | 277 450        | —  | 2 125                     | —              | 2 125          | Luxemburg              |
| Pays-Bas                   | 619                      | 4 739          | 5 358          | —                       | 5 358          | —  | 5 691                     | 387            | 6 078          | Nederland              |
| <i>Pays de la C.E.C.A.</i> | <i>272 401</i>           | <i>194 838</i> | <i>467 239</i> | <i>—</i>                | <i>467 239</i> | <i>—</i>   | <i>11 684</i>             | <i>396 274</i> | <i>407 958</i> | <i>E.G.K.S.-landen</i> |
| Autriche                   | 3 033                    | 21             | 3 054          | —                       | 3 054          | —  | —                         | —              | —              | Oostenrijk             |
| Danemark                   | 6 038                    | 53 062         | 59 100         | —                       | 59 100         | —  | —                         | —              | —              | Denemarken             |
| Irlande                    | 328                      | 2 990          | 3 318          | —                       | 3 318          | —  | —                         | 650            | 650            | Ierland                |
| Norvège                    | —                        | 11 591         | 11 591         | —                       | 11 591         | —  | —                         | —              | —              | Noorwegen              |
| Portugal                   | —                        | 1 980          | 1 980          | —                       | 1 980          | —  | —                         | —              | —              | Portugal               |
| Roumanie                   | 5 247                    | —              | 5 247          | —                       | 5 247          | —  | —                         | —              | —              | Roemenië               |
| Suède                      | 124 840                  | 2 552          | 127 392        | —                       | 127 392        | —  | —                         | —              | —              | Zweden                 |
| Suisse                     | 594                      | 4 871          | 5 465          | —                       | 5 465          | —  | 2 355                     | 20             | 2 375          | Zwitserland            |
| Algérie                    | 1 008                    | 3 112          | 4 120          | —                       | 4 120          | —  | —                         | —              | —              | Algerië                |
| Congo (Léopoldv.)          | 90                       | 2 003          | 2 093          | —                       | 2 093          | —  | 2 225                     | —              | 2 225          | Kongo (Léo)            |
| Maroc                      | 2 062                    | 6 664          | 8 726          | —                       | 8 726          | —  | —                         | —              | —              | Marokko                |
| Tunisie                    | 3 200                    | —              | 3 200          | —                       | 3 200          | —  | —                         | —              | —              | Tunisië                |
| Divers                     | 10 113                   | 1 780          | 11 893         | —                       | 11 893         | —  | 3 418                     | —              | 3 418          | Allerlei               |
| <i>Pays tiers</i>          | <i>156 553</i>           | <i>90 626</i>  | <i>247 179</i> | <i>—</i>                | <i>247 179</i> | <i>—</i>   | <i>7 998</i>              | <i>670</i>     | <i>8 668</i>   | <i>Derde landen</i>    |
| <i>Ensemble 1964</i>       | <i>428 954</i>           | <i>285 464</i> | <i>714 418</i> | <i>—</i>                | <i>714 418</i> | <i>—</i>   | <i>19 682</i>             | <i>396 944</i> | <i>416 626</i> | <i>Samen 1964</i>      |
| 1963                       | 396 958                  | 325 811        | 722 769        | —                       | 722 769        | —  | 23 645                    | 722 928        | 746 573        | 1963                   |
| 1962                       | 424 322                  | 217 086        | 641 408        | —                       | 642 664        | —  | 13 215                    | 297 710        | 310 925        | 1962                   |
| 1961                       | 596 299                  | 275 862        | 872 161        | —                       | 673 993        | —  | 12 704                    | 152 627        | 165 331        | 1961                   |

Par rapport à l'année 1963 le marché intérieur belge a diminué ses achats de charbon de 2.445.000 tonnes. Dans ce total interviennent :

|   |                         |
|---|-------------------------|
| le secteur domestique et artisanal pour . . . . . | — 1 732 000 t (—35,6 %) |
| les centrales électriques pour +                  | 342 000 t (+ 7,8 %)     |
| les industries diverses pour —                    | 237 000 t (—10,3 %)     |
| les fabriques d'agglomérés pour . . . . .         | — 698 000 t (—49,4 %)   |
| les cokeries pour . . . . .                       | + 46 000 t (+ 0,5 %)    |
| les transports pour . . . . .                     | — 153 000 t (—51,2 %)   |
| et la sidérurgie pour . . . . .                   | — 13 000 t (—11,9 %)    |

On remarquera surtout la diminution des livraisons au secteur domestique (—1.732.000 t) tant en charbons qu'en agglomérés et le déclin de la demande en provenance des transports qui se poursuit.

Les tableaux n<sup>os</sup> 18, 19, 20 et 21 donnent respectivement les détails des importations et des exportations belges par pays d'origine et de destination. Les renseignements figurant dans ces tableaux ont été établis au moyen de données fournies par les producteurs et par les importateurs et ne concernent que la Belgique.

Les chiffres officiels de l'Union Economique Belgo-Luxembourgeoise, établis par l'Administration des Douanes, seront donnés dans la statistique définitive.

La comparaison du commerce extérieur des charbons de 1964 avec celui de 1963 met en lumière :

- une diminution des importations (—468.677 t) ;
- une augmentation des exportations (+ 292.971 t).

Les importations dans le secteur domestique ont marqué un certain recul ainsi que la quote-part des importations des pays tiers.

### Résultats d'exploitation

Les résultats provisoires d'exploitation des mines de houille en 1964 sont compris au tableau n<sup>o</sup> 22. Dans l'établissement de ces résultats il n'a pas été tenu compte de deux mines fermées respectivement le 25 janvier 1964 et le 15 mars 1964.

En 1964, la valeur nette totale des charbons extraits en Belgique s'est élevée à 17.058.720.500 F, soit 802,4 F/t.

Cette valeur de la production tient compte de :

1. la valeur réelle des ventes ;
2. la valeur selon barème des cessions aux activités connexes et aux usines de l'entreprise ;
3. la valeur selon barème des consommations propres ;
4. la valeur selon barème du charbon gratuit enlevé ;
5. l'abattement sur mise au stock ;
6. la différence entre la valeur d'écoulement des charbons repris au stock et leur valeur de mise au stock ;
7. la différence de prix sur exportations et rabais d'alignement.

Ces chiffres ne tiennent pas compte de la valeur des schistes valorisés.

In vergelijking met 1963 heeft de Belgische markt in 1964 2.445.000 ton kolen minder gekocht.

Dit cijfer wordt als volgt onder de verschillende sectoren verdeeld :

|                                     |                         |
|-------------------------------------|-------------------------|
| Huisbrand en kleinbedrijf           | — 1 732 000 t (—35,6 %) |
| Elektrische centrales . . . . .     | + 342 000 t (+ 7,8 %)   |
| Allerlei nijverheidstakken —        | 237 000 t (—10,3 %)     |
| Brikettenfabrieken . . . . .        | — 698 000 t (—49,4 %)   |
| Cokesfabrieken . . . . .            | + 46 000 t (+ 0,5 %)    |
| Vervoer . . . . .                   | — 153 000 t (—51,2 %)   |
| IJzer- en staalnijverheid . . . . . | — 13 000 t (—11,9 %)    |

Men ziet dat de leveringen aan de sektor huisbrand afgenomen zijn (—1.732.000 t), zowel voor kolen als voor agglomeraten en dat de vraag van de vervoersector blijft afnemen.

In de tabellen 18, 19, 20 en 21 zijn de in België ingevoerde en de uitgevoerde hoeveelheden ingedeeld volgens het land van herkomst of van bestemming. Deze inlichtingen steunen op de aangiften van de producenten en de importeurs ; zij betreffen uitsluitend België.

De officiële cijfers van de Belgisch-Luxemburgse Economische Unie, door het Tolbestuur opgemaakt, zullen in de definitieve statistiek gepubliceerd worden.

Als wij de buitenlandse handel in kolen van 1964 vergelijken met die van 1963, zien wij :

- dat de invoer verminderd (—468.677 t) ;
- dat de uitvoer gestegen is (+ 292.971 t).

De invoer van huisbrand vertoont een zekere achteruitgang, evenals de invoer uit derde landen.

### Bedrijfsuitslagen

In tabel 22 zijn de voorlopige bedrijfsuitslagen van de steenkolenmijnen in 1964 aangeduid. Bij het berekenen van deze uitslagen werd geen rekening gehouden met twee mijnen die onderscheidenlijk op 25 februari en 15 maart 1964 gesloten werden.

In 1964 bedroeg de totale nettowaarde van de in België gewonnen kolen 17.058.720.500 F, d.i. 802,4 F/t.

Deze waarde van de produktie is berekend op :

1. de werkelijke waarde van de verkochte kolen ;
2. de waarde volgens het barema, van de aan nevenbedrijven en fabrieken van de onderneming afgestane kolen ;
3. de waarde volgens het barema, van de zelf verbruikte kolen ;
4. de waarde volgens het barema, van de kosteloos afgehaalde kolen ;
5. de waardevermindering bij het vormen van voorraden ;
6. het verschil tussen de afzetwaarde van de kolen genomen van de voorraden en hun waarde bij het vormen van de voorraden ;
7. het verschil in prijs voor uitgevoerde kolen en gelijkstellingsafslagen.

Die cijfers houden geen rekening met de waarde van de gevaloriseerde kolenschist.



En 1963, d'après les chiffres provisoires, la valeur moyenne correspondante avait été de 802,2 F/t ; on a donc enregistré, d'une année à l'autre, une stagnation de cette valeur.

La comparaison de la valeur de la production augmentée de la valeur des schistes aux dépenses totales de l'année, immobilisations comprises, permet de dégager le résultat d'exploitation, qui se traduit par une perte de 73,40 F/t pour l'ensemble des mines du pays, contre 22,90 F/t en 1963.

Les charbonnages de Campine ont encore enregistré cette année des pertes d'exploitation s'élevant en moyenne à 57 F/t. Dans les bassins du Sud cette perte est de 88,40 F/t, avec un minimum de 56,40 F/t dans le bassin de Charleroi-Namur et un maximum de 142,80 F/t dans le bassin de Liège, équivalent à 5,5 % du coût de la production dans ce bassin.

Ce résultat d'exploitation ne correspond pas nécessairement au solde des chiffres de bilans des sociétés charbonnières, où les dépenses de premier établissement sont amorties en plusieurs années et où les résultats des activités connexes, généralement bénéficiaires, atténuent les pertes de la houillère proprement dite. L'évaluation administrative du résultat d'exploitation est faite suivant des règles fixées par les lois et arrêtés royaux en vue de la détermination de la redevance proportionnelle due par les concessionnaires de mines aux propriétaires du sol. Ces règles écartent du calcul les activités connexes (centrales électriques, fabriques d'agglomérés, vente au comptant, etc.).

Pour obtenir le résultat final des houillères, il y a lieu d'ajouter au résultat d'exploitation les soldes des « comptes de résultat » qui sont :

1. Le solde éventuel, positif ou négatif, de l'ancien Fonds de Solidarité et de l'ancienne Caisse de Compensation de l'Industrie Charbonnière ;
2. Les différences d'évaluation des matières consommées. Dans les comptabilités des charbonnages les matières consommées sont évaluées chaque mois au prix moyen d'achats récents, sans tenir compte du prix réel payé pour ces matières lors de leur entrée effective en magasin ;
3. Les subsides reçus de l'Etat ou de la C.E.C.A. pour différents motifs.

Ces corrections ont eu pour effet de ramener les pertes des mines du Bassin du Sud à 72,30 F/t.

Pour l'ensemble des mines du Royaume, la perte finale s'établit à 65 F/t, alors que pour l'année 1963, elle était de 19,50 F/t.

La situation financière de l'ensemble de l'industrie charbonnière belge au vu de ces chiffres est donc nettement plus défavorable qu'en 1963 et la situation d'ensemble reste toujours fondamentalement grave étant donné que le prix de revient a augmenté (voir les dépenses d'exploitation : 856,7 F/t en 1964, 804,2 F/t en 1963 et 770,2 F/t en 1962).

In 1963 bedroeg de overeenstemmende gemiddelde waarde, volgens de voorlopige cijfers, 802,2 F per ton ; de gemiddelde waarde is dus omzeggens niet veranderd.

Wanneer men de waarde van de produktie, verhoogd met de waarde van de schist, met de totale uitgaven van het jaar vergelijkt, de vastleggingsuitgaven inbegrepen, bekomt men de bedrijfsuitslag, die voor alle mijnen samen een verlies van 73,40 F per ton aangeeft, tegenover 22,90 F per ton in 1963.

De Kempense mijnen hebben dit jaar nog een gemiddeld bedrijfsverlies van 57 F per ton geboekt. In de zuiderbekkens bedraagt dat verlies 88,40 F per ton, met een minimum van 56,40 F per ton in het bekken van Charleroi-Namen en een maximum van 142,80 F per ton in het bekken van Luik, wat gelijk is aan 5,5 % van de kostprijs in dat bekken.

Deze bedrijfsuitslag stemt niet noodzakelijk overeen met het saldo van de balansen van de ondernemingen, aangezien de inrichtingsuitgaven in de balans over verscheidene jaren afgeschreven worden en de uitlagen van de nevenbedrijven, die doorgaans winstgevend zijn, het verlies van de eigenlijke mijn milderden. De administratieve raming van de bedrijfsuitslag geschiedt volgens de regelen die, voor de vaststelling van de door de koncessionaris aan de eigenaar van de bovengrond verschuldigde evenredige mijncijns, in wetten en koninklijke besluiten bepaald zijn.

Krachtens die regelen wordt de bedrijfsuitslag berekend zonder dat de nevenbedrijven (elektrische centrales, brikettenfabrieken, kontante verkoop, enz.) in aanmerking worden genomen.

Om de einduitslag van de mijnen te bekomen, dient men bij de bedrijfsuitslag de saldi van de « Uitslagrekeningen » te voegen, nl. :

1. Het gebeurlijk positief of negatief saldo van het voormalige Solidariteitsfonds en van de voormalige Kompensatiekas van de Steenkolenrijverheid ;
2. De verschillen voortspruitend uit de raming van verbruikte waren. In de boekhouding van de kolennijnen worden de verbruikte waren elke maand geraamd volgens de gemiddelde prijs van de jongste aankopen, zonder dat rekening gehouden wordt met de prijs die men werkelijk betaald heeft op het ogenblik van de aankoop van die waren ;
3. De toelagen om verschillende redenen door de Staat of door de E.G.K.S. verleend.

Door deze verbeteringen wordt het verlies van de mijnen in de zuiderbekkens beperkt tot 72,30 F per ton.

Voor alle mijnen samen bedraagt het eindverlies aldus 65 F/ton, daar waar het voor 1963 19,50 F/ton bedroeg.

De financiële toestand van de Belgische kolennijverheid is volgens deze cijfers dus veel ongunstiger dan in 1963. De algemene toestand blijft nog steeds ernstig, aangezien de kostprijs gestegen is (zie de bedrijfsuitgaven : 856,7 F/t in 1964, 804,2 F/t in 1963 en 770,2 F/t in 1962).

TABLEAU N° 12  
BAREME DES PRIX DE VENTE DES CHARBONS BELGES EN 1964

| SORTES                                    | Calibre<br>en mm<br><br>Dikte<br>in mm | Teneurs en<br>Gehalte |                   | Barème<br><br>Prijzenschaal | GRAS<br>VETKOOL       |                    |                          |                    |
|---|--|-----------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|
|   |  | cendres<br>%<br>as    | eau<br>%<br>water |                             | Campine<br><br>Kempen |                    | Sud<br><br>Zuiderbekkens |                    |
| Teneur en matières volatiles - en %       |  |                       |                   | 24<br>25                    | 26 à 30<br>26 à 30    | 20 à 28<br>20 à 28 | 28 à 33<br>28 à 33       | 20 à 28<br>20 à 28 |
| Schlamms . . . . .                        |  | max. 40               | 20                | 24 - 25                     | 320/335               | 335                | 340                      | 340                |
| Fines brutes, poussières brutes et mixtes |  | max. 40               | 7                 | 24 - 25                     | 425/445               | 445                | 460                      | 460                |
| Fines spéciales . . . . .                 | 0/10 - 0/20                            | < 10                  | < 7               | 24 - 25                     | 775                   | 775                | —                        | —                  |
| Fines lavées . . . . .                    | 0/5 - 0/6                              | 10                    | 7                 | 24 - 25                     | —                     | —                  | —                        | —                  |
| Fines lavées . . . . .                    | 2/5 - 2/6 - 0/10                       | 10                    | 7                 | 24                          | 720                   | 730                | 735                      | 765                |
|   |  | 10                    | 7                 | 25                          | 720                   | 730                | 735                      | 765                |
| Fines à coke . . . . .                    | 0/6 à 0/80                             | 10                    | 7                 | 24                          | 720                   | 730                | 735                      | 765                |
|   |  |                       |                   | 25                          | 720                   | 730                | 735                      | 765                |
| Grains . . . . .                          | 4/6                                    | > 6                   | 6                 | 24 - 25                     |                       |                    |                          |                    |
|   |  | ≤ 6                   | 6                 | 24 - 25                     |                       |                    |                          |                    |
| Grains . . . . .                          | 5/10 - 6/12                            | > 6                   | 6                 | } 24                        | 810                   | 810                | 785                      | 825                |
|   |  | 4 à 6                 | 6                 |                             | —                     | —                  | —                        | —                  |
|   |  | ≤ 4                   | 6                 |                             | —                     | —                  | —                        | —                  |
|   | 5/10 - 6/12                            | > 6                   | 6                 | } 25                        | 810                   | 810                | 785                      | 825                |
|   |  | ≤ 6                   | 6                 |                             | —                     | —                  | —                        | —                  |
| Braïsettes . . . . .                      | 10/18 - 10/20                          | 6 à 9                 | 6                 | 24                          | 840/860               | 860                | 885                      | 885                |
|   |  |                       |                   | 25                          | 840/860               | 860                | 885                      | 885                |
| Braïsettes . . . . .                      | } CLASSES<br>12/22                     | 6 à 8                 | 5                 | 24                          | —                     | —                  | —                        | —                  |
|   |  | 25                    | —                 | —                           | —                     | —                  | —                        | —                  |
| Braïsettes . . . . .                      | 18/30 - 20/30                          | 6 à 8                 | 5                 | 24                          | 885/915               | 915/930            | 895                      | 975                |
|   |  |                       |                   | 25                          | 885/915               | 915/930            | 895                      | 975                |
| Têtes de moineaux . . . . .               | 30/50                                  | 5 à 8                 | 5                 | 24                          | 880/910               | 910/925            | 905                      | 975                |
|   |  |                       |                   | 25                          | 880/910               | 910/925            | 905                      | 975                |
| Gailletins . . . . .                      | 50 - 80                                | 5 à 8                 | 5                 | 24                          | 880/910               | 910/925            | 905                      | 975                |
|   |  |                       |                   | 25                          | 880/910               | 910/925            | 905                      | 975                |
| Gailletins . . . . .                      | 80 - 120                               | 5 à 8                 | 5                 | 24                          | 880/910               | 910/925            | 895                      | 955                |
|   |  |                       |                   | 25                          | 880/910               | 910/925            | 895                      | 955                |
| Criblés . . . . .                         | > 80                                   | 4 à 7                 | 3                 | 24                          | 880/910               | 920                | 825                      | 955                |
|   |  |                       |                   | 25                          | 880/910               | 920                | 895                      | 955                |
| Gailleteries . . . . .                    | > 120                                  | 4 à 7                 | 3                 | 24                          | —                     | —                  | —                        | —                  |
|   |  |                       |                   | 25                          | —                     | —                  | —                        | —                  |



TABEL 12  
SCHAAL VAN DE VERKOOPPRIJZEN VAN BELGISCHE KOLEN IN 1964

| $\frac{3}{4}$ GRAS<br>$\frac{3}{4}$ VETKOOL |                           | $\frac{1}{2}$ GRAS<br>$\frac{1}{2}$ VETKOOL |   | MAIGRES<br>MAGERKOOL                    |   | ANTHRACITES<br>ANTRACIET   |               | SOORTEN  |
|---|---------------------------|---|---|---|---|----------------------------|---------------|--|
| Campine<br>Kempen                           | Sud<br>Zuider-<br>bekkens | Mons -<br>Centre<br>Bergen -<br>Centrum     | Charleroi<br>Liège<br>Charleroi<br>Luik | Mons -<br>Centre<br>Bergen -<br>Centrum | Charleroi<br>Liège<br>Charleroi<br>Luik | Hainaut<br>Hene-<br>gouwen | Liège<br>Luik |  |
| 18 à 20<br>16 à 20                          | 18 à 20                   | 14 à 18<br>14 à 18                          |   | 10 à 14<br>10 à 14                      |   | 6 à 10<br>6 à 10           |               | Gehalte aan vluchtige bestanddelen - %           |
| —   | 340                       | 350   | 335                                     | 335                                     |   | 335                        | 335           | Kolenslik  |
| —   | 460                       | 475   | 445                                     | 445                                     |   | 445                        | 445           | Ongewassen fijnkolen en stofkolen,<br>mixtekolen |
| —   | —                         | —   | —                                       | —                                       |   | —                          | —             | Speciale fijnkolen                               |
| —   | —                         | 740   | 740                                     | 740                                     |   | 740                        | 740           | Gewassen fijnkolen                               |
| —   | 750                       | 760   | 760                                     | 760                                     |   | 760                        | 760           | Gewassen fijnkolen                               |
| 730   | 750                       | 760   | 760                                     | 760                                     |   | 760                        | 760           |  |
| —   | 750                       | —   | —                                       | —                                       |   | —                          | —             | Cokesfijnkolen                                   |
| 730   | 750                       | —   | —                                       | —                                       |   | —                          | —             |  |
|   |                           |   |   | 850                                     |   | 855                        | 855           | Korrels  |
|   |                           |   |   | 890                                     |   | 895                        | 895           |  |
| —   | 850                       | 825   | 825                                     | 825                                     |   | 950                        | 950           | Korrels  |
| —   | —                         | 900   | 900                                     | 925                                     |   | 1050                       | 1050          |  |
| —   | —                         | —   | —                                       | 1100                                    |   | 1200                       | 1200          |  |
| —   | 850                       | 875   | 875                                     | 825                                     | 925                                     | 1025                       | 1050          |  |
| —   | —                         | 875   | 875                                     | 925                                     | 1025                                    | 1125                       | 1150          |  |
| 1030  | 1070                      | 1380  | 1380                                    | 1475                                    |   | 1675                       | 1700          | Braisetten                                       |
| 1000  | 1070                      | 1380  | 1380                                    | 1475                                    | 1525                                    | 1750                       | 1200          |  |
| —   | —                         | 1440  | 1440                                    | 1680                                    |   | 1830                       | 1930          | Braisetten                                       |
| —   | —                         | 1440  | 1440                                    | 1680                                    | 1730                                    | 1930                       | 2030          |  |
| 1200  | 1340                      | 1640  | 1640                                    | 1705                                    |   | 1905                       | 1980          | Braisetten                                       |
| 1200  | 1340                      | 1640  | 1640                                    | 1705                                    | 1755                                    | 1980                       | 2080          |  |
| 1200  | 1260                      | 1460  | 1460                                    | 1600                                    |   | 1780                       | 1780          | Mussenkoppen                                     |
| 1200  | 1260                      | 1460  | 1460                                    | 1600                                    | 1650                                    | 1825                       | 1880          |  |
| 1180  | 1210                      | 1450  |   | 1550                                    |   | 1650                       | 1700          | Brokken  |
| 1150  | 1210                      | 1450  |   | 1550                                    | 1600                                    | 1725                       | 1800          |  |
| —   | 1110                      | 1365  | 1365                                    | 1440                                    |   | 1490                       | 1490          | Brokken  |
| —   | 1110                      | 1365  | 1365                                    | 1440                                    | 1490                                    | 1565                       | 1590          |  |
| —   | 1090                      | 1280  | 1280                                    | 1330                                    |   | 1380                       | 1405          | Stukkolen  |
| —   | 1090                      | 1280  | 1280                                    | 1330                                    | 1380                                    | 1455                       | 1505          |  |
| —   | —                         | 1310  | 1310                                    | 1330                                    |   | 1380                       | 1405          | Klompen  |
| —   | —                         | 1310  | 1310                                    | 1330                                    | 1380                                    | 1455                       | 1505          |  |

GESORTEERDE  
KOLEN

TABLEAU N° 22

## Résultats provisoires de l'exploitation des mines de houille en 1964.

| BASSINS                                      | BEKKENS         | Suivant résultat final<br>Volgens einduitslag |                              |           | PRODUC-<br>TION<br>NETTE<br>NETTO-<br>PRODUKTIE | VALEUR DE VENTE<br>de cette production |                                     | VALEUR<br>DES SCHISTES |                            | DEPENSES<br>D'EXPLOITATION |                       | DEPENSES<br>D'IMMOBILISATION |                           | RESULTAT<br>D'EXPLOITATION |                 | COMPTES<br>DE RESULTAT (1) |                            | RESULTAT<br>FINAL      |               |               |        |
|--|-----------------|---|------------------------------|-----------|---|--|-------------------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------|---------------|--------|
|  |                 | Nombre de mines<br>Aantal mijnen              |                              |           |   | t                                      | VERKOOPWAARDE<br>van deze produktie |                        | WAARDE VAN<br>DE SCHIEFERS |                            | BEDRIJFS-<br>UITGAVEN |                              | VASTLEGGINGS-<br>UITGAVEN |                            | BEDRIJFSUITSLAG |                            | UITSLAG-<br>REKENINGEN (1) |                        | EINDUITSLAG   |               |        |
|  |                 | en<br>boni<br>met<br>winst                    | en<br>mali<br>met<br>verlies | Total     |   |  | F                                   | F/t                    | F                          | F/t                        | F                     | F/t                          | F                         | F/t                        | F               | F/t                        | F                          | F/t                    | F             | F/t           |        |
| Borinage                                     | Borinage        | }   | ...                          | 2         | 2   | 2                                      | 2 830 810                           | 2 065 056 800          | 729,5                      | 24 982 400                 | 8,8                   | 2 285 858 400                | 807,5                     | 53 599 200                 | 18,9            | — 249 418 400              | — 88,1                     | + 108 560 800          | 38,4          | — 140 857 600 | — 49,7 |
| Centre                                       | Centrum         |   |                              |           |   |  |                                     |                        |                            |                            |                       |                              |                           |                            |                 |                            |                            |                        |               |               |        |
| Charl.-Namur                                 | Charl.-Namen    | 1   | 13                           | 14        | 5 211 120                                       | 4 732 627 600                          | 908,1                               | 4 803 600              | 0,9                        | 4 852 369 400              | 931,1                 | 178 899 900                  | 34,3                      | — 293 838 100              | — 56,4          | + 2 315 200                | 0,4                        | — 291 522 900          | — 56,0        |               |        |
| Liège  | Luik            | 1   | 13                           | 14        | 3 076 020                                       | 3 239 509 400                          | 1 053,1                             | 3 653 700              | 1,2                        | 3 548 880 500              | 1 153,7               | 133 686 700                  | 42,4                      | — 439 404 100              | — 142,8         | + 68 647 300               | 22,3                       | — 370 756 800          | — 120,5       |               |        |
| Sud  | Zuiderbekkens   | 4   | 28                           | 32        | 11 117 960                                      | 10 037 193 800                         | 902,7                               | 33 439 700             | 3,0                        | 10 687 108 300             | 961,2                 | 366 185 800                  | 32,9                      | — 982 660 600              | — 88,4          | + 179 523 300              | 16,1                       | — 803 137 300          | — 72,3        |               |        |
| Campine                                      | Kempen          | —   | 7                            | 7         | 10 140 235                                      | 7 021 521 700                          | 692,4                               | 79 057 400             | 7,8                        | 7 525 493 500              | 742,1                 | 152 723 000                  | 15,1                      | — 577 632 400              | — 57,0          | — 329 500                  | 0,0                        | — 577 961 900          | — 57,0        |               |        |
| <b>Royaume</b>                               | <b>Het Rijk</b> | <b>4</b>                                      | <b>35</b>                    | <b>39</b> | <b>21 258 185</b>                               | <b>17 058 720 500</b>                  | <b>802,4</b>                        | <b>112 497 100</b>     | <b>5,3</b>                 | <b>18 212 601 800</b>      | <b>856,7</b>          | <b>518 908 800</b>           | <b>24,4</b>               | <b>— 1 560 293 000</b>     | <b>— 73,4</b>   | <b>+ 179 193 800</b>       | <b>8,4</b>                 | <b>— 1 381 099 200</b> | <b>— 65,0</b> |               |        |
| Suivant résultat final — Volgens einduitslag |                 |   |                              |           |   |  |                                     |                        |                            |                            |                       |                              |                           |                            |                 |                            |                            |                        |               |               |        |
| Groupe des 4 mines                           |                 | Groep van 4 mijnen                            |                              |           | 1 506 410                                       | 1 318 457 700                          | 875,2                               | 1 165 400              | 0,8                        | 1 181 175 300              | 784,1                 | 21 659 000                   | 14,4                      | + 116 788 800              | + 77,5          | + 2 925 100                | + 1,9                      | + 119 713 900          | + 79,4        |               |        |
| en boni . . . . .                            |                 | met winst . . . . .                           |                              |           |   |  |                                     |                        |                            |                            |                       |                              |                           |                            |                 |                            |                            |                        |               |               |        |
| Groupe des 35 mines                          |                 | Groep van 35 mijnen                           |                              |           | 19 751 775                                      | 15 740 262 800                         | 796,8                               | 111 331 700            | 5,6                        | 17 031 426 500             | 862,1                 | 497 249 800                  | 25,2                      | — 1 677 081 800            | — 84,9          | + 176 268 700              | + 8,9                      | — 1 500 813 100        | — 76,0        |               |        |
| en mali . . . . .                            |                 | met verlies . . . . .                         |                              |           |   |  |                                     |                        |                            |                            |                       |                              |                           |                            |                 |                            |                            |                        |               |               |        |

(1) Le lecteur est prié de se référer au texte.

(1) De lezer wordt verzocht de tekst te raadplegen





**TABLEAU**  
DES  
**MINES DE HOUILLE**  
en activité  
EN BELGIQUE  
au 1<sup>er</sup> janvier 1965

---

---

**LIJST VAN DE**  
**STEENKOLENMIJNEN**  
IN BELGIE IN BEDRIJF  
op 1 januari 1965

---



| CONCESSIONS  |  | Sociétés exploitantes  |                 | Fondés de pouvoirs  |                  |
|--|--|--|-----------------|---|------------------|
| NOMS<br>et<br>ETENDUE  | COMMUNES<br>sur lesquelles elles<br>s'étendent   | NOMS   | SIEGE<br>SOCIAL | NOM,<br>PRENOMS<br>ET TITRE                                   | RESIDENCE        |
| <b>BASSIN DU</b>   |  |  |                 |   |                  |
| <b>Blaton</b><br>3610 ha 74 a 87 ca  | Bernissart, Blaton,<br>Bon-Secours, Grandglise,<br>Harchies, Pommerœul,<br>Ville-Pommerœul, Hensies  | Société anonyme<br>des Charbonnages<br>de Bernissart           | Bernissart      | Frans Jadin<br>Direct. Gérant                                 | Bernissart       |
| <b>Hensies-<br/>Pommerœul et<br/>Nord de<br/>Quiévrain</b><br>1894 ha 78 a 24 ca | Harchies, Hensies,<br>Montrœul-sur-Haine,<br>Pommerœul, Quiévrain,<br>Thulin, Ville-Pommerœul.   | Société anonyme<br>des Charbonnages<br>d'Hensies-<br>Pommerœul | Bruxelles       | Jules Baudry<br>Administrateur<br>Direct. Général             | Pommerœul        |
| <b>Hautrage et<br/>Hornu</b><br>5937 ha  | Baudour, Boussu, Hautrage,<br>Jemappes, Quaregnon,<br>Tertre, Villerot, Hornu,<br>St-Ghislain, Wasmes,<br>Wasmuël.   | Société anonyme<br>des Charbonnages<br>du Borinage             | Cuesmes         | Albert Verdonck<br>Dir. Techn.<br>Albert André<br>Dir. Admin. | Dour<br>Hautrage |
| <b>Produits<br/>et Levant<br/>du Flénu</b><br>9380 ha 68 a 80 ca                 | Asquillies, Baudour,<br>Casteau, Ciply, Cuesmes,<br>Erbisœul, Flénu, Frameries,<br>Ghlin, Harmignies,<br>Harveng, Hyon, Jemappes,<br>Jurbise, Maisières,<br>Masnuy-St-Jean, Mesvin,<br>Mons, Nimy, Nouvelles,<br>Quaregnon, St-Ghislain,<br>St-Symphorien, Spiennes,<br>Wasmuël. |  |                 |   |                  |

(1) Explication concernant le classement : nc = non classé ; sg = siège sans grisou ; 1 = siège à grisou de 1<sup>re</sup> catégorie ;  
(4) Extraction arrêtée le 25 janvier 1964.

| Sièges d'extraction |                |          | Directeurs responsables                             |                      | Production nette en 1964 en tonnes |                 | Nombre moyen de présences pendant les jours ouvrables en 1964 |
|---------------------|----------------|----------|---|----------------------|------------------------------------|-----------------|---|
| NOMS ou NUMEROS     | Classement (1) | LOCALITE | NOMS ET PRENOMS                                     | RESIDENCE            | PAR SIEGE                          | PAR CONCES-SION |   |
| <b>BORINAGE</b>     |                |          |   |                      |                                    |                 |   |
| Harchies (4)        | sg             | Harchies | Jean Lerat (Fond)<br>Adrien Paternostre (Surface)   | Harchies<br>Harchies | 11 820                             | 11 820          | 270   |
| Sartis              | sg-1-2-3       | Hensies  | Gérard Davin (Surface)<br>Marcel Cuche (Fond)       | Pommerœul            | 551 400                            | 551 400         | 1 504   |
| Louis Lambert       | sg-1-2-3       | »        |   | »                    |                                    |                 |   |
| Espérance           | sg-1-3         | Baudour  | Roger Saintenois (Fond)<br>Pol Piérard (Surface)    | Cuesmes              | 260 740                            | 638 250         |   |
| Tertre              | sg-1-3         | Tertre   |   | Hautrage             | 437 510                            |                 |   |
| Heribus             | sg-1-2-3       | Cuesmes  | Josse Van Elslander (Fond)<br>Pol Piérard (Surface) | Hyon<br>Hautrage     | 410 750                            | 410 750         | 3 320   |

2 = siège à grisou de 2° catégorie ; 3 = siège à grisou de 3° catégorie

| CONCESSIONS  |  | Sociétés exploitantes                                 |                      | Fondés de pouvoirs                 |                      |
|--|--|---|----------------------|------------------------------------|----------------------|
| NOMS<br>et<br>ETENDUE  | COMMUNES<br>sur lesquelles elles<br>s'étendent   | NOMS  | SIEGE<br>SOCIAL      | NOM,<br>PRENOMS<br>ET TITRE        | RESIDENCE            |
| <b>BASSIN DU</b>   |  |   |                      |                                    |                      |
| <b>Bois du Luc,<br/>La Barette et<br/>Trivières</b><br>2525 ha                         | Bray, Houdeng-Aimeries,<br>Houdeng-Goegnies,<br>La Louvière, Maurage,<br>Péronnes, Strépy,<br>Trivières.   | Société anonyme<br>des Charbonnages<br>du Bois-du-Luc | Houdeng-<br>Aimeries | Maurice Gossart<br>Direct. Général | Houdeng-<br>Aimeries |
| <b>Concession<br/>de Ressaix,<br/>Mariemont,<br/>La Louvière</b><br>9416 ha 11 a 48 ca | Anderlues, Bellecourt,<br>Binche, Bois-d'Haine,<br>Buvrignes, Carnières,<br>Chapelle-lez-Herlaimont,<br>Epinois, Fayt-lez-Manage,<br>Forchies-la-Marche,<br>Godarville,<br>Gouy-lez-Piéton,<br>Haine-Saint-Paul,<br>Haine-Saint-Pierre,<br>La Hestre, La Louvière,<br>Leval-Trahegnies, Manage,<br>Mont-Sainte-Aldegonde,<br>Mont-Sainte-Geneviève,<br>Morlanwelz, Péronnes,<br>Piéton, Ressaix, Saint-Vaast,<br>Souvret, Trazegnies,<br>Trivières, Waudrez. | Société anonyme<br>des Charbonnages<br>du Centre      | Ressaix              | André Telle<br>Direct. Général     | Morlanwelz           |

| Sièges d'extraction |            |           | Directeurs responsables   |   | Production nette en 1964 en tonnes |                 | Nombre moyen de présences pendant les jours ouvrables en 1964 |
|---------------------|------------|-----------|---|---|------------------------------------|-----------------|---|
| NOMS ou NUMEROS     | Classement | LOCALITE  | NOMS ET PRENOMS   | RESIDENCE                               | PAR SIEGE                          | PAR CONCES-SION |   |
| <b>CENTRE</b>       |            |           |   |   |                                    |                 |   |
| Le Quesnoy          | 1-2-3      | Trivières | Maurice Moline (Fond)<br>André Stainier (Surface)                                       | Houdeng-Aimeries<br>Houdeng-Aimeries    | 466 610                            | 466 610         | 1 125   |
| St-Albert           | 1-2-3      | Péronnes  | Marc Pourtois (Fond)  | Binche                                  | 449 350                            | 703 800         | 1 922   |
| Ste-Marguerite      | 2-3        | Péronnes  | Max Delhaye (Fond)<br>Robert Buisseret (Surface)<br>Léopold de Dorlodot (Triage-lavoir) | Haine-St-Pierre<br>Péronnes<br>Péronnes | 254 450                            |                 |   |



| CONCESSIONS   |  | Sociétés exploitantes  |                    | Fondés de pouvoirs                     |            |
|---|--|--|--------------------|--|------------|
| NOMS<br>et<br>ETENDUE   | COMMUNES<br>sur lesquelles elles<br>s'étendent   | NOMS   | SIEGE<br>SOCIAL    | NOM,<br>PRENOMS<br>ET TITRE            | RESIDENCE  |
| <b>BASSIN DE</b>  |  |  |                    |  |            |
| <b>Bois de la Haye</b><br>2089 ha   | Anderlues, Buvrines, Carnières, Epinois, Leval-Trahegnies, Lobbes, Mont-Sainte-Aldegonde, Mont-Sainte-Geneviève, Piéton.   | Société anonyme des Houillères d'Anderlues   | Anderlues          | Pierre Brison<br>Direct. Gérant        | Anderlues  |
| <b>Beaulieusart Leernes et Forte-Taille</b><br>4732 ha 64 a 96 ca             | Anderlues, Fontaine-l'Evêque, Gozée, Landelies, Leernes, Lobbes, Marbaix-la-Tour, Marchienne-au-Pont, Monceau-sur-Sambre, Montignies-le-Tilleul, Mont-Sainte-Geneviève, Mont-sur-Marchienne, Thuin.  | Société anonyme Acieries et Minières de la Sambre<br>Division :<br>Charbonnages de Fontaine-l'Evêque | Monceau-sur-Sambre | Jean Villers<br>Administrateur Délégué | Bruxelles  |
| <b>Centre de Jumet</b><br>2371 ha 24 a 28 ca                                  | Gosselies, Heppignies, Jumet, Ransart, Roux, Thiméon, Viesville, Wayaux.   | Société anonyme des Charbonnages du Centre de Jumet  | Jumet              | Lucien Descamps<br>Direct. Gérant      | Jumet      |
| <b>Monceau-Fontaine Marcinelle et Nord de Charleroi</b><br>7374 ha 99 a 54 ca | Acoz, Anderlues, Bouffioulx, Carnières, Chapelle-lez-Herlaimont, Charleroi, Couillet, Courcelles, Fontaine-l'Evêque, Forchies-la-Marche, Gerpinnes, Goutroux, Joncret, Landelies, Leernes Loverval, Marchienne-au-Pont, Marcinelle, Monceau-sur-Sambre, Montigny-le-Tilleul, Mont-sur-Marchienne, Piéton, Roux, Souvret, Trazegnies. | Société anonyme des Charbonnages de Monceau-Fontaine   | Monceau sur-Sambre | Jean Ligny<br>Direct. Gérant           | Marcinelle |
| <b>Mambourg, Sacré-Madame et Poirier réunis</b><br>1535 ha 93 a 81 ca         | Charleroi, Dampremy, Gilly, Jumet, Lodelinsart, Marchienne-au-Pont, Marcinelle, Monceau-sur-Sambre, Montignies-sur-Sambre, Ransart.  | Société anonyme des Charbonnages Mambourg, Sacré-Madame et Poirier Réunis                            | Charleroi          | Modeste Coton<br>Direct. Gérant        | Charleroi  |
| <b>Boubier</b><br>780 ha 43 a 55 ca   | Bouffioulx, Châtelet, Châtelineau, Couillet, Loverval.   | Société anonyme des Charbonnages de Boubier  | Châtelet           | Louis Nicolas<br>Ing.-Directeur        | Châtelet   |

(1) Extraction arrêtée le 15 mars 1964.

| Sièges d'extraction  |                  |  | Directeurs responsables  |  | Production nette en 1964 en tonnes       |                 | Nombre moyen de présences pendant les jours ouvrables en 1964 |
|--|------------------|--|--|--|--|-----------------|---|
| NOMS ou NUMEROS  | Classement       | LOCALITE   | NOMS ET PRENOMS  | RESIDENCE                              | PAR SIEGE                                | PAR CONCES-SION |   |
| <b>CHARLEROI-NAMUR</b>   |                  |  |  |  |  |                 |   |
| n° 6   | 3                | Anderlues  | Bernard Hubin (Fond)<br>Marcel Willem (Surface)                            | Anderlues<br>Anderlues                 | 409 370                                  | 409 370         | 1 127   |
| n° 1/3 (1)   | 3                | Fontaine-l'Evêque                                | Roger Bolle (Fond)<br>Adolphe Cornez (Surface)                             | Fontaine-l'Evêque<br>Fontaine-l'Evêque | 34 506                                   | 34 506          | 695   |
| St-Quentin<br>St-Louis   | 1<br>1           | Jumet<br>»                                       | Léon Waterschoot (Fond et Surface)   | Jumet                                  | 110 186<br>103 247                       | 213 433         | 593   |
| Direction de Forchies<br>n° 17                                       | 2                | Piéton   | Maurice France (Fond)  | Forchies-la-Marche                     | 144 740                                  |                 |   |
| n° 6<br>n° 10  | 1-2<br>2         | Souvret<br>Forchies                              |  |  | 173 565<br>9 410                         |                 |   |
| Direction de Monceau<br>n° 14<br>n° 4<br>n° 18 (Provid.)<br>n° 19    | 2<br>2<br>2<br>2 | Goutroux<br>Monceau s/Sbre<br>Marchienne<br>idem | Modeste Alexis (Fond)  | Monceau-s/Sambre                       | 136 470<br>217 840<br>240 870<br>208 630 | 1 441 000       | 1 044   |
| Direction de Marcinelle<br>n° 25 (Blanchisserie)<br>n° 23 (Cerisier) | 2-3<br>2-3       | Couillet<br>Marcinelle                           | Alfred Delhaye (Fond)<br>Jean Ghilain (Surface)                            | Marcinelle<br>Montignies-le-Tilleul    | 172 040<br>137 435                       |                 |   |
| Direction Nord<br>n° 1   | 2                | Charleroi  | Jacques Andry (Fond et Surface)  | Montignies-s/Sambre                    | 151 810                                  | 334 550         | 1 109   |
| Direction Sud<br>St-Théodore   | 2                | Dampremy   |  |  | 182 740                                  |                 |   |
| n° 1<br>n° 2/3   | 1-2<br>1-2       | Châtelet<br>Châtelet et Bouffiuulx               | René Gosselin (Fond)<br>Jacques Anciaux (Fond)<br>Joseph Mengeot (Surface) | Châtelet<br>Châtelet<br>Châtelet       | 99 500<br>110 170                        | 209 670         | 744   |

| CONCESSIONS   |  | Sociétés exploitantes  |                 | Fondés de pouvoirs                                   |             |
|---|--|--|-----------------|--|-------------|
| NOMS<br>et<br>ÉTENDUE   | COMMUNES<br>sur lesquelles elles<br>s'étendent   | NOMS   | SIEGE<br>SOCIAL | NOM,<br>PRENOMS<br>ET TITRE                          | RESIDENCE   |
| <b>Bois du Cazier,<br/>Marcinelle et<br/>du Prince</b><br>875 ha 12 a 7 ca  | Couillet, Gerpennes,<br>Jamioux, Loverval,<br>Marcinelle, Mont-sur-<br>Marchienne, Nalinnes                | Société anonyme<br>du Charbonnage du<br>Bois du Cazier                           | Marcinelle      | Guy<br>Van Geersdaele<br>Ingénieur<br>Direct. Gérant | Jumet       |
| <b>Trieu-Kaisin</b><br>733 ha 13 a  | Châtelineau, Gilly,<br>Montigny-sur-Sambre.  | Société anonyme<br>des Charbonnages<br>du Trieu-Kaisin                           | Châtelineau     | Albert Jacques<br>Direct. Gérant                     | Châtelineau |
| <b>Nord de Gilly</b><br>155 ha 85 a 60 ca   | Châtelineau, Farciennes,<br>Fleurus, Gilly.  | Société anonyme<br>des Charbonnages<br>du Nord de Gilly                          | Fleurus         | Auguste Gilbert<br>Administrateur<br>Direct. Gérant  | Gilly       |
| <b>Gouffre-<br/>Carabinier<br/>et Ormont<br/>réunis</b><br>2047 ha 37 a 74 ca   | Bouffioux, Châtelet,<br>Châtelineau, Gilly,<br>Pironchamps,<br>Pont-de-Loup, Presles.                      | Société anonyme<br>des Charbonnages<br>du Gouffre                                | Châtelineau     | Léon Josse<br>Direct. Gérant                         | Châtelineau |
| <b>Petit-Try,<br/>Trois Sillons<br/>Sainte-Marie<br/>Défoncement et<br/>Petit-Houilleur<br/>réunis</b><br>528 ha 75 a 64 ca | Farciennes, Fleurus,<br>Lambusart.   | Société anonyme<br>des Charbonnages<br>du Petit-Try                              | Lambusart       | Jean Leborne<br>Direct. Gérant                       | Lambusart   |
| <b>Tergnée, Aiseau-<br/>Presle</b><br>925 ha 42 a 72 ca   | Aiseau, Farciennes,<br>Pont-de-Loup, Presles,<br>Roselies (prov. de Hainaut),<br>Le Roux (prov. de Namur). | Société anonyme<br>du Charbonnage<br>d'Aiseau-Presle                             | Farciennes      | Erik Henin<br>Administrateur-<br>Délégué             | Farciennes  |
| <b>Roton<br/>Ste-Catherine</b><br>404 ha 79 a 37 ca   | Farciennes, Fleurus.   | Société anonyme<br>des Charb. Réunis<br>de Roton-Farciennes<br>et Oignies-Aiseau | Tamines         | Joseph Michaux<br>Direct. Gérant                     | Tamines     |
| <b>Bonne<br/>Espérance</b><br>184 ha 54 a 13 ca   | Farciennes, Lambusart<br>(prov. de Hainaut),<br>Moignelée<br>(prov. de Namur).                             | Société anonyme<br>des Charbonnages<br>de Bonne-Espérance                        | Lambusart       | Paul Meilleur<br>Direct. Gérant                      | Moignelée   |
| <b>Tamines</b><br>696 ha 68 a 57 ca   | Aiseau (prov. de Hainaut),<br>Auvélais, Keumiée,<br>Moignelée, Tamines,<br>Velaine (prov. de Namur).       | Société anonyme<br>des Charbonnages<br>de Tamines                                | Tamines         | Léon Delespesse<br>Direct. Gérant                    | Tamines     |

| Sièges d'extraction    |            |                 | Directeurs responsables   |                                     | Production nette en 1964 en tonnes |                 | Nombre moyen de présences pendant les jours ouvrables en 1964 |
|------------------------|------------|-----------------|---|-------------------------------------|------------------------------------|-----------------|---|
| NOMS ou NUMEROS        | Classement | LOCALITE        | NOMS ET PRENOMS   | RESIDENCE                           | PAR SIEGE                          | PAR CONCES-SION |   |
| St-Charles             | 2-3        | Marcinelle      | Eugène Jacquemyns (Fond et Surface)   | Marcinelle                          | 18 790                             | 18 790          | 473   |
| n° 8 (Pays-Bas)        | 2          | Châtelineau     | Armand Lequeux (Fond)<br>René Scheirlinckx (Surface)                                | Châtelineau<br>Châtelineau          | 267 630                            | 267 630         | 917   |
| n° 1                   | 1          | Fleurus         | André Demoulin (Fond)<br>Hyppolite Fontaine (Surface)                               | Fleurus<br>Châtelineau              | 134 980                            | 134 980         | 524   |
| n° 7                   | 2          | Châtelineau     | Albert Cochet (Fond et Surface)   | Châtelineau                         | 177 600                            | 391 000         | 1 193   |
| n° 10                  | 1          | »               |   |                                     | 213 400                            |                 |   |
| Ste-Marie              | 1          | Lambusart       | Paul Minon (Fond)<br>Michel Maure (Surface)   | Wanfercée-Baulet<br>Lambusart       | 376 910                            | 376 910         | 1 047   |
| Tergnée                | 1          | Farciennes      | Emile Lebrun (Fond et Surface)  | Farciennes                          | 346 400                            | 346 400         | 772   |
| Ste-Catherine Aulniats | 1<br>1     | Farciennes<br>» | Georges Leclercq (Fond)<br>Omer Denis (Surface)<br>Jacques Gaillard (Triage-lavoir) | Farciennes<br>Farciennes<br>Tamines | 422 550<br>282 450                 | 705 000         | 1 805   |
| n° 1                   | 1          | Lambusart       | Jean Rysenaer (Fond et Surface)   | Moignelée                           | 155 610                            | 155 610         | 553   |
| Ste-Eugénie Ste-Barbe  | 1<br>1     | Tamines<br>»    | Augustin Gallez (Fond et Surface)   | Tamines                             | 112 138<br>94 642                  | 206 780         | 765   |



| CONCESSIONS  |   | Sociétés exploitantes   |                 | Fondés de pouvoirs   |                                   |
|--|---|---|-----------------|--|-----------------------------------|
| NOMS<br>et<br>ETENDUE  | COMMUNES<br>sur lesquelles elles<br>s'étendent  | NOMS  | SIEGE<br>SOCIAL | NOM,<br>PRENOMS<br>ET TITRE  | RESIDENCE                         |
| <b>BASSIN DE</b>   |   |   |                 |  |                                   |
| <b>Espérance et<br/>Envoz</b><br>882 ha                            | Bas-Oha, Couthuin,<br>Moha, Wanze   | Charbonnage<br>de Moha.<br>Société anonyme  | Moha            | Alfred Vilvorder   | Verviers                          |
| <b>Bonnier</b><br>355 ha 08 a 20 ca                                | Grâce-Berleur,<br>Holloigne-aux-Pierres,<br>Loncin  | Société anonyme<br>des Charbonnages<br>du Bonnier   | Grâce-Berleur   | Georges Galand<br>Administrateur-<br>Gérant                            | Montegnée                         |
| <b>Gosson-Kessales</b><br>2712 ha 10 a 03 ca                       | Chockier, Flémalle-Grande,<br>Flémalle-Haute,<br>Grâce-Berleur,<br>Holloigne-aux-Pierres,<br>Horion-Hozémont,<br>Jemeppe-sur-Meuse, Liège,<br>Montegnée, Mons-lez-Liège,<br>Ougrée, Seraing,<br>Saint-Nicolas-lez-Liège,<br>Tilleur, Velroux. | Société anonyme<br>des Charbonnages<br>de Gosson-Kessales<br>(en liquidation)   | Tilleur         | Collège des<br>liquidateurs  | Tilleur                           |
| <b>Espérance et<br/>Bonne-Fortune</b><br>494 ha 20 a 92 ca         | Alleur, Ans, Glain,<br>Grâce-Berleur, Liège,<br>Loncin, Montegnée,<br>Saint-Nicolas-lez-Liège.  | Société anonyme<br>des Charbonnages<br>de l'Espérance<br>et Bonne-Fortune   | Montegnée       | Guy Paquot<br>Direct. Gérant   | Liège                             |
| <b>Ans</b><br>801 ha 43 a 61 ca                                    | Alleur, Ans, Loncin,<br>Milmort, Rocour,<br>Voroux-lez-Liers, Vottem.   | Société anonyme<br>des Charbonnages<br>d'Ans et de Rocour   | Ans             | Léon Dejardin<br>Administrateur-<br>Gérant                             | Ans                               |
| <b>Patience-Beaujonc</b><br>285 ha 45 a                            | Ans, Glain, Liège.  | Société anonyme<br>des Charbonnages<br>de Patience<br>et Beaujonc   | Glain           | Etienne Decat<br>Direct. Gérant  | Ans                               |
| <b>Bonne Fin-<br/>Bâneux<br/>et Batterie</b><br>1051 ha 04 a 86 ca | Ans, Bressoux, Liège,<br>Rocour, St-Nicolas, Vottem.  | Société anonyme<br>des Charbonnages<br>de Bonne-Espérance,<br>Batterie, Bonne Fin<br>et Violette.<br>(en liquidation) | Liège           | Collège des<br>liquidateurs  | Liège                             |
| <b>Cockerill</b><br>397 ha 04 a 64 ca                              | Jemeppe-sur-Meuse,<br>Ougrée, Seraing, Tilleur.   | Société anonyme<br>Cockerill-Ougrée   | Seraing         | Charles Hurliaux<br>Direct. général<br><br>Raoul Dufrasne<br>Directeur | Jemeppe<br>sur Meuse<br><br>Liège |

(1) Extraction arrêtée le 5 décembre 1964.

| Sièges d'extraction |            |               | Directeurs responsables   |  | Production nette en 1964 en tonnes |                 | Nombre moyen de présences pendant les jours ouvrables en 1964 |
|---------------------|------------|---------------|---|--|------------------------------------|-----------------|---|
| NOMS ou NUMEROS     | Classement | LOCALITE      | NOMS ET PRENOMS   | RESIDENCE                                    | PAR SIEGE                          | PAR CONCES-SION |   |
| <b>LIEGE</b>        |            |               |   |  |                                    |                 |   |
| Moha                | n.c.       | Moha (1)      | Philippe Dawance  | Bas-Oha                                      | 14 474                             | 14 474          | 91  |
| Péry                | 1          | Grâce-Berleur | Aloys Van Cauter (Fond)<br>Roger Sigart (Surface)   | Vrerer<br>Montegnée                          | 129 600                            | 129 600         | 578   |
| Gosson              | 2          | Montegnée     | Marcel Leclercq (Fond)<br>Jacques Bebelman (Surf. Gosson 2)<br>Victor Jaumotte (Triage-lavoir)<br>Henri Dubois (Surf. Gosson 1 et Horloz) | Tilleur<br>Montegnée<br>Tilleur<br>Montegnée | 244 000                            | 244 000         | 937   |
| Nouvelle-Espérance  | 2          | Montegnée     | André Leloup  | Montegnée                                    | 165 550                            | 307 600         | 1 138   |
| St-Nicolas          | 2          | Liège         | André Bodart  | Glain  | 142 050                            |                 |   |
| Levant              | 1          | Ans           | Laurent Coenegraechts (Fond)<br>Jules Brisbois (Surface)  | Ans<br>Rocour                                | 100 630                            | 100 630         | 363   |
| Bure aux femmes     | 1          | Glain         | Michel Allard (Fond)<br>Edmond Ramaut (Surface)   | Ans<br>Liège                                 | 211 450                            | 211 450         | 859   |
| Bonne-Fin           | 1-2        | Liège         | Lambert Hanson  | Ans  | 201 200                            | 371 900         | 1 557   |
| Batterie            | 1          | »             | Pierre Welschen   | Liège  | 170 700                            |                 |   |
| Colard              | 2          | Seraing       | Albert Bande  | Seraing                                      | 153 500                            | 153 500         | 444   |

| CONCESSIONS  |   | Sociétés exploitantes   |                 | Fondés de pouvoirs                                   |              |
|--|---|---|-----------------|--|--------------|
| NOMS<br>et<br>ETENDUE  | COMMUNES<br>sur lesquelles elles<br>s'étendent  | NOMS  | SIÈGE<br>SOCIAL | NOM,<br>PRENOMS<br>ET TITRE                          | RESIDENCE    |
| <b>Grande-Bacnure<br/>et<br/>Petite-Bacnure</b><br>511 ha 69 a 52 ca | Herstal, Liège, Vottem.   | Société anonyme<br>des Charbonnages<br>de la Grande-<br>Bacnure | Vottem          | Georges Delrée<br>Direct. Gérant                     | Liège        |
| <b>Belle-Vue<br/>et Bien-Venue</b><br>202ha 62 a 84 ca               | Herstal, Liège, Vottem.   | Société anonyme<br>des Charbonnages<br>du Hasard                | Micheroux       | Maurice Cambier<br>Administrateur-<br>Direct. Gérant | Micheroux    |
| <b>Hasard-Cheratte</b><br>3406 ha 66 a 48 ca                         | Ayeneux, Barchon,<br>Cereche-Heuseux, Cheratte,<br>Evegnée, Fléron, Housse,<br>Magnée, Melen, Micheroux,<br>Mortier, Olne, Queue du<br>Bois, Retinne, Saint-Remy,<br>Saive, Soumagne, Tignée,<br>Trembleur, Wandre. | Société anonyme<br>des Charbonnages<br>du Hasard                | Micheroux       | Maurice Cambier<br>Administrateur-<br>Direct. Gérant | Micheroux    |
| <b>Wérister</b><br>2623 ha 11 a 26 ca                                | Angleur, Ayeneux,<br>Beyne-Heusay, Bressoux,<br>Chaufontaine, Chénée,<br>Fléron, Forêt, Grivegnée,<br>Jupille, Magnée, Olne,<br>Queue du Bois, Romsée,<br>Vaux-s/Chèvremont.  | Société anonyme<br>des Charbonnages<br>de Wérister              | Romsée          | René Dessard<br>Administrateur-<br>Direct. Gérant    | Beyne-Heusay |
| <b>Herve-Wergifosse</b><br>2274 ha 78 a 80 ca                        | Ayeneux, Battice, Bolland,<br>Chaîneux, Grand Rechain,<br>Herve, Melen, Olne,<br>Soumagne, Xhendelesse.   | Société anonyme<br>des Charbonnages<br>de Wérister              | Romsée          | René Dessard<br>Administrateur-<br>Direct. Gérant    | Beyne-Heusay |
| <b>Argenteau-<br/>Trembleur</b><br>964 ha 90 a 87 ca                 | Argenteau, Cheratte,<br>Dalhem, Feneur, Mortier,<br>Saint-Remy, Trembleur.  | Société anonyme<br>des Charbonnages<br>d'Argenteau              | Trembleur       | Jean Ausselet<br>Adm.-Délégué                        | Lodelinsart  |

| Sièges d'extraction               |            |           | Directeurs responsables   |                      | Production nette en 1964 en tonnes |                 | Nombre moyen de présences pendant les jours ouvrables en 1964 |
|-----------------------------------|------------|-----------|---|----------------------|------------------------------------|-----------------|---|
| NOMS ou NUMEROS                   | Classement | LOCALITE  | NOMS ET PRENOMS   | RESIDENCE            | PAR SIEGE                          | PAR CONCES-SION |   |
| Petite-Bacnure                    | 1          | Herstal   | Gérard Jumiaux  | Herstal              | 232 300                            | 232 300         | 1 070   |
| Belle-View                        | 2          | Herstal   | Marcel Pauquet<br>Edmond Versieux<br>(Serv. électr.<br>Fond et Surf.) | Herstal<br>Micheroux | 112 565                            | 112 565         | 364   |
| Micheroux                         | 2          | Micheroux | André Pierlot   | Soumagne             | 283 589                            | 575 007         | 1 658   |
| Cheratte                          | 1          | Cheratte  | Louis Nicolas   | Cheratte             | 291 418                            |                 |   |
|                                   |            |           | Edmond Versieux<br>(serv. électr.<br>Fond et Surf.)                   | Micheroux            |                                    |                 |   |
| Romsée                            | 2          | Romsée    | José Bindelle   | Fléron               | 320 000                            | 320 000         | 1 104   |
| José<br>(anciennement<br>Xhawirs) | 1          | Battice   | José Bindelle   | Fléron               | 142 000                            | 142 000         | 508   |
| Marie                             | 1          | Trembleur | Jean Defer  | Mortier              | 161 000                            | 161 000         | 462   |



| CONCESSIES  |  | Vergunninghoudende<br>Vennootschappen  |   | Gevolmachtigde<br>personen         |                 |
|---|--|--|---|------------------------------------|-----------------|
| NAAM<br>EN<br>OPPERVLAKTE                                   | GEMEENTEN<br>waaronder zij zich<br>uitstrekken   | NAAM   | MAAT-<br>SCHAPPE-<br>LIJKE<br>ZETEL     | NAAM,<br>VOORNAMEN<br>EN TITEL     | WOON-<br>PLAATS |
| <b>KEMPENS</b>  |  |  |   |                                    |                 |
| <b>Beeringen-Coursel</b><br>5271 ha                         | Beringen, Beverlo, Heppen,<br>Heusden, Koersel,<br>Lummen, Oostham, Paal,<br>Tessenderlo.        | Naamloze<br>vennootschap<br>« Kolenmijnen<br>van Beeringen »   | Brussel 1<br>Bischoffs-<br>heimlaan, 22 | Aimé Volders<br>Direct.-Gerant     | Koersel         |
| <b>Helchteren-Zolder</b><br>7060 ha                         | Helchteren, Heusden,<br>Houthalen, Koersel,<br>Zolder, Zonhoven.                                 | Naamloze<br>vennootschap<br>der Kolenmijnen<br>van Helchteren-<br>Zolder-Houthalen                   | Zolder                                  | Louis Lycops<br>Direct.-Generaal   | Zolder          |
| <b>Houthaelen</b><br>3250 ha                                | Genk, Hasselt, Houthalen,<br>Zolder, Zonhoven.   | Naamloze<br>vennootschap<br>der Kolenmijnen<br>van Helchteren-<br>Zolder-Houthalen                   | Zolder                                  | Louis Lycops<br>Direct. général    | Houthalen       |
| <b>des Liégeois</b><br>4269 ha                              | As, Genk, Gruitrode,<br>Houthalen, Meeuwen,<br>Niel-bij-As, Opglabbeek,<br>Opoeteren, Wijshagen. | Naamloze<br>vennootschap<br>« Cockerill-Ougrée »<br>Afdeling :<br>Steenkolenmijn<br>Zwartberg        | Seraing                                 | Emiel Rennotte<br>Direct.-Gerant   | Genk            |
| <b>Winterslag<br/>Genck-Sutendael</b><br>3963 ha            | As, Genk,<br>Mechelen-aan-de-Maas,<br>Opgrimbie, Zutendaal.                                      | Naamloze<br>vennootschap<br>« Espérance-<br>Longdoz »<br>Afdeling :<br>Kolenmijnen<br>van Winterslag | Luik                                    | Paul de Marneffe<br>Direct.-Gérant | Genk            |
| <b>André Dumont<br/>sous-Asch</b><br>3080 ha                | As, Genk, Mechelen-aan-<br>de-Maas, Niel (bij As),<br>Opglabbeek.                                | Naamloze<br>vennootschap<br>« Kolenmijnen<br>André Dumont »  | Brussel<br>Warande-<br>berg, 3          | Camille Vesters<br>Direct.-Gerant  | Genk            |
| <b>Sainte-Barbe<br/>et Guillaume<br/>Lambert</b><br>5408 ha | Dilsen, Eisden, Lanklaar,<br>Leut, Mechelen-aan-de-<br>Maas, Meeswijk, Rotem,<br>Stokkem, Vucht. | Naamloze<br>vennootschap<br>« Kolenmijnen<br>Limburg-Maas »  | Brussel<br>Steenweg op<br>Charleroi, 43 | Auguste Brouwez<br>Direct.-Gerant  | Eisden          |

(1) Uitleg aangaande de indeling: nc = niet ingedeeld; sg = zetel zonder mijngas; 1 = zetel gerangschikt in 1<sup>e</sup> gerangschikt in de 3<sup>e</sup> categorie der mijnen met mijngas.

| Ontginningszetels |              |           | Verantwoordelijke leiders                                     |                | Nettoproductie in 1964 |                | Gemiddeld aantal aanwezigheden op de werkdagen in 1964 |
|-------------------|--------------|-----------|---|----------------|------------------------|----------------|--|
| NAAM              | INDELING (1) | GEMEENTE  | NAAM EN VOORNAMEN   | WOON-PLAATS    | PER ZETEL              | PER CON-CESSIE |  |
| <b>BEKKEN</b>     |              |           |   |                |                        |                |  |
| Kleine-Heide      | 1            | Koersel   | Jules Rousseau (Ondergrond)<br>Georges Dellicour (Bovengrond) | Koersel<br>»   | 1 753 520              | 1 753 520      | 3 870  |
| Voort             | 1            | Zolder    | John Curtis (Ondergrond)<br>Camille Parea (Bovengrond)        | Heusden<br>»   | 1 602 000              | 1 602 000      | 4 017  |
| Houthalen         | 1            | Houthalen | John Curtis (Ondergrond)<br>Camille Parea (Bovengrond)        | Houthalen<br>» | 775 000                | 775 000        | 2 396  |
| Zwartberg         | 1            | Genk      | Ernest Chiff (Ondergrond)<br>Jean Ponomarenko (Bovengrond)    | Genk<br>»      | 1 353 700              | 1 353 700      | 2 964  |
| Winterslag        | 1            | Genk      | Jacques Van Damme (Ondergrond)<br>André Gigot (Bovengrond)    | Genk<br>»      | 1 562 975              | 1 562 975      | 3 694  |
| Waterschei        | 1            | Genk      | Jean Goffin (Ondergrond)<br>François Nelissen (Bovengrond)    | Genk<br>»      | 1 365 500              | 1 365 500      | 3 090  |
| Eisden            | 1            | Eisden    | Guy Seutin (Ondergrond)<br>Raoul Willot (Bovengrond)          | Eisden<br>»    | 1 727 540              | 1 727 540      | 4 128  |

categorie der mijnen met mijngas; 2 = zetel gerangschikt in de 2<sup>e</sup> categorie der mijnen met mijngas; 3 = zetel



## 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 14

Fiche n° 39.259

M. STREEL. Une association de spores du Givétien inférieur de la Vesdre à Goé (Belgique). — *Annales de la Société Géologique de Belgique*. Tome 87. 1963/64. Bulletin n° 7 - 1964, novembre, p. B 233/B 262, 2 planches et 8 fig. dans le texte.

L'auteur décrit en détail une association de spores dont la majoration des espèces sont nouvelles et apporte des arguments qui permettent de mettre en corrélation le niveau étudié avec un horizon de transition couvinien-givétien de l'Old Red Sandstone d'Écosse. Le caractère très littoral du dépôt est confirmé et une hypothèse est proposée qui fait appel à l'existence du givétien de 2 flores écologiquement distinctes. Enfin les possibilités d'une étude palynologique microstratigraphique des roches dévoniennes est mise en évidence.

IND. A 21

Fiche n° 39.348

J. KRALIK et J. TOMSIK. Zur Frage der Entstehung der Tonsteine im Ostrau-Karwiner Revier. *La question de l'origine des tonsteins dans le bassin minier d'Ostrau-Karwin*. — *Bergbau Archiv*, 1964, décembre, p. 57/63, 33 fig.

Les conclusions qui se dégagent de l'étude des tonsteins à laquelle les auteurs ont procédé sont les

suivantes : 1) Les deux groupes de tonsteins analysés (tonsteins cristallins et tonsteins de pseudomorphose) ne peuvent être considérés comme appartenant à des types différents de tonsteins, mais doivent être envisagés comme des formes finales variées de processus génétiques, si pas identiques tout au moins fort semblables ; 2) de l'examen minéralogique et pétrographique de ces tonsteins — particulièrement des composants détritiques des tonsteins de pseudomorphose — il résulte que la matière première de ces tonsteins n'a subi qu'une faible évolution au cours des temps géologiques, surtout en ce qui concerne leur composition initiale en minéraux élémentaires et que, dès lors, les tonsteins étudiés proviennent de masses intrusives d'origine volcanique.

IND. A 24

Fiche n° 39.263

P. PIERART. Découverte de mégaspores et microspores dans le Givétien de Roncqnières (Brabant, Belgique). — *Bulletin de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie*, 1964, 30 septembre, Fascicule I, p. 81/100, 8 planches avec 32 fig.

L'auteur procède à la description de quelques mégaspores et microspores du Givétien de Roncqnières. *Hystrichosporites corystus*, *Ancyrospora ancyrea*, var. *brevispinosa* étant caractéristiques de la partie supérieure des « Rousay Beds » et de la



partie inférieure des « Eday Beds », on peut supposer que l'on se trouve à Ronquières, un peu plus haut que le milieu du Givetien, soit la partie inférieure du Givetien supérieur. L'étude comporte les chapitres suivants : Introduction - Géologie et prélèvement des échantillons - Macération et préparation des échantillons - Quantité et qualité du matériel dégagé - Etude du matériel - Description des espèces - Position stratigraphique du Givetien de Ronquières - Discussion - Conclusions - Bibliographie.

IND. A 2544

Fiche n° 39.367

H.J. ZWART. The development of successive structures in the devonian and carboniferous of Devon and Cornwall. *Le développement des structures successives dans le Dévonien et le Carbonifère du Devon et des Cornouailles.* — *Geologie en Mijnbouw*, 1964, décembre, p. 516/526, 20 fig.

L'article décrit les structures des formations dévoniennes et carbonifères observées le long de la côte occidentale du Devonshire et des Cornouailles du Nord. Le Dévonien situé au nord du Synclorium de Culm comprend des plis-failles fortement inclinés, orientés selon des axes E.-W. Dans la partie nord des formations du Culm apparaissent des plis-accordéons verticaux. Plus au sud, une seconde série avec plis couchés (renversés), de direction générale E-W, chevauche les premiers plissements et les déforme sous l'effet d'une poussée orientée vers le sud. Au Midi de la Rusey Beach, une autre espèce de plis couchés d'axe N-S fut reconnue et à ceux-ci sont venus se superposer d'autres plissements renversés de direction E-W. Ici, la première série constitue la partie supérieure de l'infrastructure métamorphique et est accompagnée d'une schistosité bien marquée. L'auteur suggère la possibilité d'une extension plus grande de la « charnière » entre les deux séries de plissements.

IND. A 34

Fiche n° 39.456

G. RICHTER-BERNBURG. Entwicklungsmöglichkeiten der für die deutsche Wirtschaft bedeutsamen Erdgas-Lagerstätten. *Possibilités de développement des gisements de gaz naturel présentant de l'importance pour l'économie allemande.* — *Erdöl und Kohle-Erdgas-Petrochemie*, 1964, décembre, p. 977/984, 11 fig.

L'auteur donne un bref aperçu des gisements de gaz naturel découverts en Allemagne au cours des 30 années écoulées. Suit un relevé descriptif des champs d'hydrocarbures gazeux situés en RFA en les classant selon les formations géologiques qui les contiennent, ainsi qu'une analyse des possibilités de leur extension. L'article se termine par une description sommaire des autres gisements de gaz naturel européen.

## B. ACCES AU GISEMENT. METHODES D'EXPLOITATION.

IND. B 4110

Fiche n° 39.268

A. EVANS. The place of longwall mining in the United States. *L'exploitation par tailles chassantes aux Etats-Unis.* — *Mining Congress Journal*, 1964, novembre, p. 42/47, 6 fig.

Les tailles chassantes prennent aux Etats-Unis une place de plus en plus importante au détriment des chambres et piliers. L'auteur développe les raisons de cette évolution qui comporte l'emploi du convoyeur blindé flexible, du foudroyage du toit et du soutènement marchant avec bèles articulées en porte-à-faux. Les phénomènes de fléchissement des bancs de toit au-dessus de l'arrière-taille avec clivages induits sont analysés, ainsi que les effets sur la surface dont les constructions doivent se trouver dans la zone centrale de déhouillement pour éviter les dommages. L'importance du recouvrement, de la puissance de la couche, de la qualité des épontes, est étudiée. On note les effets nuisibles éventuels de la présence de piliers dans une couche située au-dessus ou en dessous de la zone déhouillée. La longueur de taille ne doit pas dépasser 270 m afin d'éviter des ennuis avec les chaînes de convoyeur. Le soutènement marchant a pu être adapté aux conditions les plus diverses et même aux dressants presque verticaux. L'auteur étudie enfin la comparaison entre l'abattage par rabots et par machine, haveuses, trepanners etc... dont l'emploi dépend essentiellement des conditions. Plusieurs exemples sont cités, en Europe et aux Etats-Unis, avec les rendements obtenus.

IND. B 4112

Fiche n° 39.359

D. ROSS. Longwall at Sunnyside... advantages, problems and results. *Tailles chassantes à Sunnyside. Leurs avantages, leurs problèmes et les résultats.* — *Coal Age*, 1964, décembre, p. 78/79.

Sunnyside de la Kaiser Steel Co, Utah, a actuellement en exploitation 4 tailles chassantes, la couche a 1,50 m à 2,10 m et est située 9 à 10 m en dessous d'une autre précédemment exploitée partiellement par chambres et piliers. Les tailles sont équipées de machines haveuses et de convoyeurs blindés de construction British Jeffrey Diamond, ainsi que de soutènement mécanisé Dowty. Des piles de bois renforcent le soutènement aux endroits où la pression est particulièrement forte (en bordure des piliers abandonnés entre 2 exploitations). Les haveuses sont pourvues de dispositifs d'arrosage anti-poussières. La dureté du charbon varie beaucoup suivant qu'on se trouve en dessous d'une zone déhouillée ou sous un pilier. La sécurité de l'exploitation est soigneusement recherchée dans les manœuvres de déhouillement et de soutènement et à ce

point de vue, compte tenu des conditions assez difficiles de tenue du toit, l'exploitation par tailles chassantes est considérée comme nettement plus sûre que les chambres et piliers. Chaque taille occupe 12 hommes à chacun des deux postes d'abatage, le troisième poste occupant 5 hommes pour l'entretien et la préparation. Rendement 50 tonnes par ouvrier-poste.

IND. B 4112

Fiche n° 39.361

J. SMITH. Safety with longwall. *La sécurité en taille chassante*. — *Coal Age*, 1964, décembre, p. 82/83.

L'article décrit l'exploitation de 3 tailles chassantes de la Eastern Associated Coal Corp. (Virginie) par rabot Westfalia avec soutènement hydraulique mécanisé. Le point de vue de la sécurité est surtout envisagé. La puissance de la couche est 1,30 m. Profondeur moyenne 243 m. Toit assez difficile à soutenir. Longueur de taille 180 m, 122 unités de 4 étançons chacune, disposées en paires parallèles. Vérins espacés de 0,80 m en 2 rangées. Une pompe hydraulique à air comprimé dessert 30 unités, auxquelles elle est enchaînée, les suivant dans leur avance. 5 hommes assurent le ripage des étançons et du convoyeur et le nettoyage du charbon fin. L'article décrit les opérations de manœuvre de pose des étançons, de halage du rabot par tête motrice en tête et en queue, et les mesures de précautions prises pour en assurer la sécurité. Il fournit des renseignements sur la ventilation du front de taille et sur la production de poussières, qui ne pose pas de problème particulier. Le foudroyage du toit s'effectue de 3,60 m à 4,50 m derrière le front de taille. La schistification est régulièrement pratiquée. Un soin particulier est apporté à la formation individuelle des ouvriers et tous passent par une période d'apprentissage gradué.

IND. B 21

Fiche n° 39.269

E.P. SMITH et D.T. FOUST. Shaft raising in Alabama. *Puits creusé en montant dans l'Alabama*. — *Mining Congress Journal*, 1964, novembre, p. 57/62, 16 fig.

A la Woodward Iron Co près de Birmingham, Alabama, on a creusé en montant un puits de 5,40 m de diamètre et de 69 m de profondeur en schistes avec un peu de grès au début et à la fin. On a d'abord étanché les terrains supérieurs au moyen d'injections de ciment dans 5 trous, un central et 4 périphériques, de 18 m de profondeur : 1.150 sacs de ciment et poussière de roche y ont été employés. On a ensuite foré 43 trous verticaux, depuis la surface, de 225 mm de diamètre, répartis sur 3 cercles concentriques, pour servir au tir des mines avec nitrate d'ammonium et fuel-oil, amorces et détonateurs électriques, contenus dans des sacs spéciaux de 10 cm de diamètre et 3,60 m de longueur. Les volées étaient de 22 à 23 trous intéres-

sant une hauteur de 3,60 m ; chargement par le haut, de la surface, après confection du bourrage, également par le haut, avec base constituée par du coke sur 15 cm de hauteur retenu par une planchette descendue dans le trou avec une ficelle et redressée par traction après avoir atteint le dessous du trou. L'article fournit les détails opératoires du procédé et des vues faites au cours de l'exécution. En somme, tout ce creusement a été fait de la surface sans devoir risquer un homme dans l'aplomb du puits, l'enlèvement des déblais se faisant du niveau inférieur par chargeuse mécanique. Le prix de revient a été jugé très avantageux.

### C. ABATAGE ET CHARGEMENT.

IND. C 240

Fiche n° 39.253

H. AHRENS. Verschiedene Verfahren der Ermittlung von Bleiblockausbauchungen - Bezugskurven zur Auswertung. *Différentes méthodes d'essai au bloc de plomb - Courbes de référence*. — *Explosivstoffe*, 1964, décembre, p. 247/268, 5 fig.

Comme annexe aux travaux de la Commission Européenne pour la normalisation des essais sur les explosifs, l'auteur discute les éléments fondamentaux des principaux procédés qui déterminent l'action de l'explosif dans des blocs de plomb, et ce en collationnant les différentes représentations graphiques que l'on rencontre dans la littérature disponible, et les compare entre eux. Les différentes méthodes d'essais se classent comme suit : 1) à poids constant de matière explosive - 2) à volume constant de matière explosive - 3) à rapport volume final du fourneau après évasement/volume initial du fourneau, constant. En lieu et place du mélange nitrate ammonique + trinitrotoluol utilisé dans la proportion 60/40 comme explosif de référence dans la méthode de Belajev et Kurbangalena, l'auteur propose du nitropenta seul ou en mélange, selon des proportions variables, avec du chlorure de potassium. Il vise ainsi à élargir le champ d'application surtout vers les faibles valeurs obtenues au bloc de plomb. C'est en effet dans cette gamme de variations que se situent les explosifs de sécurité anti-grisou utilisés dans les charbonnages. Comme exemples pratiques, l'article reproduit les courbes de référence pour un volume constant de charge de 11 ml.

IND. C 240

Fiche n° 39.336

E.G. BARANOV. Une méthode pour améliorer l'utilisation de l'énergie des explosifs. — *Explosifs*, 1964, 3<sup>e</sup> trimestre, p. 85/91, 3 fig.

La présente étude est consacrée à la présentation des résultats de travaux de recherche scientifique, théorique et expérimentale, obtenus en mettant au point une nouvelle méthode de tir proposée pour améliorer le degré d'efficacité de l'explosion indus-

trielle. Elle prévoit de créer artificiellement, autour de la charge de matières explosives, un écran ou couche intermédiaire de forme plane et d'une dureté acoustique différant fortement de celle de la roche mère, ledit écran ou ladite couche intermédiaire permettant de renvoyer par réflexion vers le foyer de la destruction, 60 à 65 % de l'énergie des ondes de tension, qui dans les conditions habituelles du tir des explosifs se perdrait dans l'infini sous la forme d'oscillations sismiques. Ainsi la méthode de tir proposée ouvre des voies nouvelles pour conserver, lors du broyage à l'explosif, le matériau rocheux en morceaux de dimensions conformes et réduire la consommation d'explosifs. Les résultats des recherches expérimentales, effectuées sur des terrains d'expérimentation et dans des exploitations à ciel ouvert, offrent la possibilité de recommander, pour être appliquée industriellement sur une grande échelle, le procédé de tir de charges explosives, ainsi mis au point.

IND. C 4231

Fiche n° 39.420

X. Ranging disc shearer at Lea Hall colliery. Thick seam extracted in two passes of machine. *Haveuse au charbonnage de Lea Hall abattant une couche épaisse en deux passes.* — **Colliery Engineering**, 1964, décembre, p. 488/490, 3 fig.

Lea Hall, ouest Midlands, exploite depuis 1960 et produit 1,5 Mt/an. 5 tailles dans deux couches sont exploitées par haveuses à tambour avec pics en spirale, soutènement types Wild, Dobson et Gullick. Les haveuses travaillent dans les deux sens. La couche a 3,15 m à 300 m de profondeur. Longueur de taille 130 m. Haveuse BJD 150 ch - tambour de 1,50 m prenant en deux passes toute la hauteur de la couche. Une seule tête motrice du convoyeur installée dans la galerie principale ce qui, joint à la disposition en tête du tambour coupant, permet de se dispenser de la niche d'extrémité de taille opposée à celle de la tête motrice du convoyeur blindé. Le personnel comprend 4 hommes à la galerie principale, 2 à la haveuse et au câble, 3 pour le soutènement et convoyeur et 1 pour le soutènement de la voie de tête.

IND. C 43

Fiche n° 39.400

F. EITNER. Rammen mit Umkehre in einem Streb mit wechselnden Einfallen. *Rabot-bélier actif dans les deux sens dans une taille présentant des changements d'inclinaison.* — **Glückauf**, 1965, 6 janvier, p. 55/57, 4 fig.

Dans un siège du centre du bassin de la Ruhr fonctionne avec satisfaction, depuis novembre 1963, dans la couche Luise (inclinaison moyenne 45°), un rabot-bélier de la firme Westfalia, opérant le long d'un front de 160 m de longueur ; celui-ci, placé sur le relevage, fait un angle d'une quinzaine de degrés avec la ligne de plus grande pente. L'organisation du travail au cours de la journée est la

suivante : 2 postes de rabotage : le 1<sup>er</sup> de 12 h à 20 h, le 2<sup>e</sup> de 24 h à 8 h : chacun d'eux occupe 8 hommes ; le remblayage du chantier est effectué par 3 ouvriers travaillant de 9 h à 17 h ; quant à toutes les autres opérations du boisage et de la préparation du chantier, elles absorbent 15 hommes de 6 h à 14 h et 11 de 18 h à 2 h, soit un personnel total quartier de 45 hommes. Les renseignements techniques relatifs à un mois normal (février 1964) sont les suivants : avancement journalier : 1,99 m ; production nette moyenne : 276 t/jour, nombre de postes effectués par jour dans la taille : 23, d'où rendement taille 12 t/hp ; nombre de postes prestés dans le quartier par jour : 43 d'où rendement quartier 6,385 kg/hp ; consommation bois : 34,4 dm<sup>3</sup>/t ; prix de revient bois : 2,96 DM/t. A noter que, dans les meilleures conditions, on atteint des rendements taille de 15,5 t/hp et rendement quartier de 9 t/hp.

#### D. PRESSIONS ET MOUVEMENTS DE TERRAINS. SOUTÈNEMENT.

IND. D 1

Fiche n° 39.375

W.D. ORTLEPP et A. NICOLL. The electric analysis of observed strata movement by means of an electrical analogue. *L'analyse électrique du mouvement des strates de terrains observé au moyen d'un modèle d'analogie électrique.* — **Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy**, 1964, novembre, p. 214/235, 13 fig.

Le mouvement des bancs de terrains mesuré au fond à proximité des vides d'exploitation par longues tailles, à la « East Rand Proprietary Mines Ltd » et à la surface à Harmony, est comparé à la théorie affinée et améliorée par les auteurs et dérivée d'essais sur modèles analogiques électriques. La corrélation satisfaisante obtenue confirme les résultats des analyses simplifiées antérieures et valide le concept du comportement élastique des massifs de roches du type Witwatersrand.

IND. D 1

Fiche n° 39.435

P. RESKA. Physikalisch-technische Gesteineigenschaften, ihre Prüfungsmethoden und ihr Einfluss auf die Gewinnbarkeit. *Propriété physico-techniques des roches, leurs méthodes d'épreuve et leur influence sur l'aptitude à l'abattage.* — **B.H.M. Berg- und Hüttenmännische Monatshefte**, 1964, décembre, p. 378/384, 6 fig.

Les grandeurs qui, en ordre principal, influencent l'aptitude à l'abattage d'une roche se résument comme suit : 1) Pour l'abattage par forage, arrachage et coupage ce qui, à côté de la résistance, caractérise la pression critique d'écrasement, l'abrasivité de la roche, joue un rôle déterminant - 2) Pour le forage percutant interviennent, comme grandeurs principales d'influence, la résistance à l'écrasement



et la résistance au choc, cette dernière se trouvant étroitement liée à la ténacité - 5) Comme grandeur principale d'influence pour l'abattage par rabotage, on cite la résistance à l'écrasement et la ténacité. Des recherches sur l'influence de la résistance des roches ont été, sont et seront encore effectuées ; elles ont fait l'objet de nombreux travaux de chercheurs tels que Koch, Haase, Pilz etc... Des données relatives aux valeurs caractérisant la pénétrabilité et l'avancement du forage dans différentes roches et des résistances spécifiques à la compression qu'on trouve dans la littérature, on peut établir la relation qui existe entre ces deux grandeurs. Bien que, en raison même de la dispersion qui affecte les données relatives à la résistance souvent variables et sujettes à fluctuation, on peut reconnaître l'existence d'une dépendance linéaire de l'avancement au forage vis-à-vis de la résistance spécifique de la roche. D'autres propriétés telles que la ténacité et l'abrasivité, qui sans aucun doute exercent une grande influence sur l'aptitude à la désagrégation des roches, ne furent jusqu'ici que peu étudiées ; il serait souhaitable que cette lacune soit comblée par des recherches appropriées.

IND. D 21

Fiche n° 39.345

H. KRATZSCH. Bergschadenminderung und Abbauführung. *Diminution des dégâts miniers et conduite de l'exploitation.* — *Bergbau-Archiv*, 1964, décembre, p. 15/21, 12 fig.

Les sommes consacrées annuellement dans la Ruhr à l'indemnisation des dégâts miniers s'élèvent à environ 200 millions de DM. L'auteur montre comment par la connaissance, d'une part, des lois qui régissent les mouvements des terrains consécutifs aux exploitations minières et, d'autre part, le mécanisme de la production des dégâts aux constructions de la surface, il est possible à l'exploitant d'imposer une conduite des travaux du fond et un étalement de ceux-ci dans le temps tels que les dégâts de surface qui en résultent soient minimisés. Il expose comment se développe et se transmet en surface la zone d'influence engendrée par une taille en progression et comment s'en trouve affectée chronologiquement — partiellement ou en totalité — une construction soumise à de tels effets destructifs (compression, basculement, flexion, production de lézardes, rétablissement, etc...). Sur la base de ces observations et constatations, l'auteur suggère certaines méthodes de conduite de l'exploitation susceptibles de ne causer qu'un minimum de dégâts aux superstructures, telles par exemple l'exploitation symétrique et la progression des chantiers suivant une direction appropriée. Certes, pour certains cas particuliers et pour certaines constructions de surface, il est difficile d'appliquer les méthodes pré-

conisées, mais dans la plupart des circonstances courantes, il existe un mode de conduite des exploitations qui réduit au minimum les dégâts de surface.

IND. D 220

Fiche n° 39.360

C.O. CARMAN. Roof action with longwall. *Le comportement du toit en taille chassante.* — *Coal Age*, 1964, décembre, p. 80/82.

La Eastern Associated Coal Corporation Virginie Ouest, exploite une concession dans une région montagneuse où les fortes dénivellations du sol créent de grandes différences de pressions de terrains au fond : de 100 m à 750 m. L'action des terrains doit être envisagée, au point de vue de l'exploitation par tailles chassantes, sous différents aspects : nature du toit immédiat, du toit intermédiaire et du toit principal auquel se limite l'affaissement des bancs au-dessus du déhouillement. L'article analyse le comportement des terrains suivant leur nature et suivant la profondeur de l'exploitation. Il examine l'effet des plans de clivages et étudie la zone critique de contrôle du toit qui commence, dans une taille chassante rabattante entre 90 et 120 m, après le départ et fait sentir ses dangers jusque 180 à 210 m de longueur d'exploitations. L'arche de pression, sa formation, son développement et ses effets sont étudiés et des résultats d'observations sont cités pour mettre en évidence le comportement des terrains sus-jacents ; ces observations, faites par l'auteur dans les conditions particulières d'une exploitation comprenant 25 tailles chassantes dans 3 couches pendant une période de 10 ans, avec une production de 3 Mt avec rabots, ne cadrent pas toujours avec les théories découlant des travaux publiés en Europe.

IND. D 2220

Fiche n° 39.304

E. KRIPPNER. Betrieblich nutzbare Ergebnisse bergbaulicher Forschung dargestellt am Beispiel der Gebirgsmechanik. *Résultats utiles à l'exploitation fourmis par la recherche minière et présentés comme exemple de la mécanique des roches.* — *Glückauf*, 1964, 15 décembre, p. 1552/1559, 13 fig.

L'auteur montre comment les recherches de mécanique des roches effectuées en laboratoires et dans les travaux miniers sur modèles en matériaux équivalents sont aptes à fournir des renseignements de la plus haute utilité pour l'exploitant en ce qui concerne le comportement des terrains, la détermination des zones d'influence autour des cavités souterraines (galeries et tailles en progression), contrôle du toit, répartition des tensions dans la roche et dans les constructions de la mine, etc. En particulier, dans le domaine du soutènement mécanisé des longues tailles, les exemples qu'il expose soulignent judicieusement les aspects ci-après : a) dépendance des surfaces d'éboulement de toit vis-à-vis de la distance de l'extrémité des bèles métalliques au



front de taille ; b) relation entre la fréquence des éboulements et chutes de toit et le « pas » de progression du soutènement marchant ; c) conséquences du contrôle d'un soutènement de taille par des mesures de la portance ; d) détermination de la résistance à exiger d'un soutènement en vue d'assurer la sécurité à l'égard des déplacements latéraux des blocs de toit, glissant le long de cassures et de joints, lisses ou humides ; e) les aires d'éboulements et de chutes de toit lors de l'exploitation sous-jacente d'un pilier résiduel.

IND. D 2222

Fiche n° 39.422

**F.F. ROXBOROUGH** et **B.N. WHITTAKER**. Roof control and coal hardness. *Le contrôle du toit et la dureté du charbon*. — *Colliery Engineering*, 1964, décembre, p. 511/517, 10 fig. et 1965, janvier, p. 19/24, 10 fig.

Dans l'Ouest Durham, on a fait des expériences pour déterminer les relations entre les risques d'éboulement du toit et la dureté du charbon. On a observé que les zones dangereuses rencontrées au cours de l'avancement de l'exploitation se succédaient à des distances de 15 à 18 m, et on a mesuré régulièrement la dureté du charbon au moyen du marteau à rebondissement Schmidt, couramment utilisé pour évaluer la résistance du béton en place. Cet instrument, qui ne pèse qu'un peu plus de 1 kg et n'a guère que 26 cm de longueur, contient un piston cylindrique constituant la masse mobile, comprimée par un ressort à boudin développant une énergie connue ; après avoir frappé la surface à essayer, la masse rebondit d'une quantité qui est exactement mesurée et sert d'évaluation à la dureté du matériau essayé. L'article décrit les conditions d'expérimentation : préparation des surfaces du charbon, procédé opératoire, reproductibilité des résultats, degré de dispersion, importance de l'état d'entretien de l'appareil. Il convient d'employer le marteau Schmidt sur une surface préparée, creusée à environ 5 cm de profondeur, et de 25 à 35 cm de longueur sur 5 cm de largeur, convenablement égaillée.

L'emploi du marteau Schmidt mesurant le rebondissement d'un piston lancé par un ressort taré contre la paroi du charbon, mesurant ainsi la dureté du charbon, a permis de signaler la présence ou l'approche de failles et de prévenir de l'opportunité de mesures de soutènement renforcé. Des observations nombreuses ont été faites lors d'éboulements de tailles sur les variations de la dureté du charbon, toujours avec le marteau Schmidt, dans la zone intéressée. Enfin le taux de production lui-même a été trouvé en relation avec la valeur de l'index de rebondissement indiquant la dureté du charbon : le taux de production diminuant avec l'augmentation de la dureté. Les essais décrits concernent deux couches de la Division Durham du NCB. Ils ont démontré l'utilité du marteau Schmidt pour l'auscultation

du charbon, bien que la dureté ne soit pas dans cette auscultation le seul facteur important, les clivages notamment étant aussi à considérer. Son utilité est appréciable en vue de l'emploi des rabots comme moyen d'abattage, et pour le contrôle du toit et du foudroyage.

IND. D 2223

Fiche n° 39.236

**L.J. THOMAS**. An interim assessment of strain measurements in concrete lined shafts and insets at Wolstanton Colliery. *Fixation provisoire des mesures des déformations dans les puits et dans les envoies à soutènement avec blocs de béton au charbonnage de Wolstanton*. — *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 1964, 31 janvier, Vol. 1, p. 547/561, 10 fig. Edité par Pergamon Press.

L'article décrit une investigation effectuée en vue de déterminer les extensions et contractions développées dans les puits et galeries d'envoie revêtus de claveaux en béton au charbonnage de Wolstanton. Des jauges (extensomètres soniques) furent disposées dans les joints entre assises de claveaux, dans les puits et dans les galeries horizontales, à des endroits où l'on présumait qu'il était possible de recueillir le maximum d'informations. A l'heure actuelle, les mesures à l'extensomètre ont montré que les tensions les plus élevées ne furent pas relevées là où on les attendait, c'est-à-dire dans les parois de puits, mais bien dans les galeries de niveau, où les charges horizontales dépassent en grandeur les charges verticales. Aux épontes de la voûte de toit, des charnières fortement comprimées ont tendance à se constituer, tandis que la couronne de toit tend à fléchir. Le mouvement est apparemment aggravé en amplitude, mais non activé par la présence de dérangements géologiques. Les mesures à l'extensomètre montrent également que la limite de l'influence de travaux voisins est d'environ 65 m à une profondeur d'exploitation supérieure à 540 m.

IND. D 231

Fiche n° 39.344

**G. BRAEUNER**. Zur Beurteilung und Bekämpfung der Gebirgsschläge im Ruhrbergbau. *Le jugement et la prévention des coups de toit dans les charbonnages de la Ruhr*. — *Bergbau Archiv*, 1964, décembre, p. 1/14, 11 fig.

Le coup de toit de forme telle qu'on le connaît dans les charbonnages de la Ruhr est une libération soudaine de l'énergie élastique de la couche et de ses épontes. Les conditions requises par sa production sont une charge élevée et avant tout le comportement élastique du charbon de la couche. Lorsque de gros bancs de grès se trouvent intercalés dans les roches encaissant la couche dans le voisinage immédiat des tailles et des voies, les deux conditions préalables peuvent simultanément entrer en jeu. La violence et la fréquence des coups de toit sont influencées par des facteurs naturels ou techniques d'ordre

minier. Notoirement dangereuses sont les influences mises en évidence par l'analyse systématique des coups de toit exposée par l'auteur, à savoir : la grande ouverture de la couche et la grande profondeur d'exploitation. Il n'existe pratiquement aucun procédé qui permette de prévoir d'une manière sûre l'avènement d'un coup de toit. Néanmoins, l'observation des déformations dans la couche et dans ses épontes, l'exécution de tests dans le charbon par sondages et les recherches sismiques promettent des résultats satisfaisants. Au cours de l'exploitation des couches les plus dangereuses au point de vue coups de toit, les mesures de prévention ci-après interviennent dans la Ruhr : 1) évitement des sources de danger que signale la présente étude systématique ; 2) exploitation, en premier lieu, d'une couche dite de protection (égide) ; 3) tir de mines en veine ; 4) injection d'eau en veine, à haute pression ; 5) fixation d'un avancement d'exploitation adéquat ; 6) remblai renforcé à portance immédiate ou foudroyage se produisant sans délai et se développant rapidement en hauteur ; 7) prise en considération du réseau des fractures du toit pour fixer l'orientation du front de taille et la direction de la progression du déhouillement. L'efficacité des deux mesures citées en premier lieu s'est avérée par une longue expérience. Le tir et l'injection en veine diminuent le danger des coups de toit, mais ne l'éliminent pas. La valeur pratique des trois derniers moyens auxiliaires de lutte est encore jugée insuffisante par les exploitants. Vues dans leur ensemble, les mesures de prévention paraissent susceptibles d'être encore notablement développées et rendues plus efficaces.

IND. D 53

Fiche n° 39.450

**HOULLERES DU BASSIN DE LORRAINE.** Rationalisation du transport, de la distribution et de la mise en place du remblai pneumatique au siège de Faulquemont. — *Revue de l'Industrie Minière*, 1964, décembre, p. 1079/1095, 18 fig.

On est arrivé, lors de la mise en service d'un nouvel étage en 1962, à pousser le plus possible la concentration ; la production de 4.100 t/jour est obtenue de 6 tailles. Cela a été réalisé à partir du principe suivant : 1°) l'alimentation des chantiers en remblai doit être continue ; 2°) le remblayage de chaque chantier doit être indépendant, ce qui augmente les possibilités de stockage au fond et les possibilités de roulage ; 3°) l'alimentation des remblayeuses doit être régulière et le remblayage à l'échelon du chantier doit être continu. De nouveaux moyens ont contribué à l'amélioration de l'opération, notamment l'emploi d'un bure existant entre l'ancien étage de retour d'air et le nouvel étage, comme silo à remblai. Ceci a économisé des roulages à fortes pentes et régularisé le roulage simultané du charbon et du remblai en même temps

qu'il créait un régulateur de remblai sans la mise en œuvre d'un grand volant de berlines. Dans la nouvelle organisation en taille, on a cherché à donner le champ libre aux remblayeurs pour faire du travail continu. On a fait faire le barrage du pied de taille par une équipe indépendante avant l'arrivée des remblayeurs et on a donné aux récupérateurs d'étauçons l'avance suffisante pour ne pas freiner le remblayage. En conclusion, l'étude rationnelle du transport de remblai du jour à la remblayeuse a permis la réduction du nombre d'ouvriers aux 1.000 t pour la fourniture du remblai, de 36,6 à 27,6, tout en fournissant le remblai nécessaire pour la production de 4.500 t/jour. Le cycle des chantiers a été adapté aux nouveaux débits de remblayage. L'opération remblayage proprement dite pour une taille de 1.000 t/jour se fait en 12 ou 13 heures au lieu de 2 postes. A noter que tous ces résultats ont été atteints sans grands investissements, mais surtout par une étude sérieuse d'organisation.

## E. TRANSPORTS SOUTERRAINS.

IND. E 1313

Fiche n° 39.299

**J. KRAUS.** Automatische Bandübergaben « System Penzberg ». *Stations de transfert et de déversement de bandes automatisées « Système Penzberg »*. — *Bergfreiheit*, 1964, décembre, p. 391/393, 7 fig.

L'auteur montre comment au Puits Penzberg (Haute-Bavière), par l'application d'un équipement de contrôle et de surveillance automatique — qu'il décrit — appliqué au transport par bande, il a été possible de réaliser de substantielles économies en main-d'œuvre et en argent. C'est ainsi que dans l'exemple exposé où il y a trois installations de courroies en série, utilisées pour le transport du charbon d'une grosse unité, on économise environ 25.000 DM par an et par installation. La mise en service de la marche automatique a fait gagner journellement 9 hp (9 actuellement contre 18 avant), ce qui correspond en frais de main-d'œuvre (salaires + charges sociales sur ceux-ci) à 80.000 DM/an pour les 3 installations. Les frais d'amortissement (en 10 ans), frais de service du capital (8 % l'an), frais de montage et d'installation, dépenses d'entretien et de réparation (1 % l'an) s'élèvent au total à ± 6.500 DM/an.

IND. E 40

Fiche n° 39.324

**H. SCHAEFER.** Development of shaft winding equipment in West Germany. *Evolution de l'équipement des puits d'extraction en Allemagne Occidentale*. — *Colliery Guardian*, 1964, 11 décembre, p. 783/788, 11 fig.

L'auteur présente un tableau de l'évolution des méthodes d'extraction en Allemagne Occidentale au cours des 10 dernières années : le nombre des puits a été réduit de 360 à 171, leur profondeur augmen-

tant d'une moyenne de 650 m à une valeur comprise entre 760 et 1.152 m. La capacité journalière par puits passe de 865 tonnes-kilomètres à 2.600 tonnes-kilomètres. Le revêtement des puits généralement adopté maintenant est constitué par une double enveloppe en tôle d'acier soudée avec béton intermédiaire, avec, entre ce revêtement et le terrain, une couche de bitume et un remplissage en béton, cet ensemble plus ou moins flexible permettant de se dispenser d'un stot de protection. Le guidonnage en bois est abandonné au profit de celui en acier, avec mains courantes à rouleaux montés sur ressorts. Le système Koepe est appliqué partout, avec multicâbles et divers progrès dans la construction des poulies, molettes et attaches de câbles. L'emploi des skips a gagné du terrain sur les cages, permettant d'accroître la capacité des puits et grâce à divers dispositifs, sans augmenter sensiblement les dégradations du charbon, ni, dans les installations d'extraction par le puits d'air, la formation de poussières au déchargement des skips. Les châssis à molettes et tours d'extraction sont exécutés en construction soudée avec un minimum d'emploi de profilés utilisant les résistances de façon rationnelle et élégante.

IND. E 54

Fiche n° 39.251

**C. LEYMARIE.** Télétransmission par système codé. — *Revue de l'Industrie Minière*, 1964, novembre, p. 1009/1028, 13 fig.

Le télécontrôle consiste à regrouper, dans un poste central, des signalisations et des commandes d'organes multiples dispersés dans diverses zones assez éloignées du poste central. Dans le cas d'informations nombreuses à transmettre, la solution du fil à fil est onéreuse à cause du grand nombre de conducteurs qu'elle exige. Le procédé décrit dans la note, du type série, utilise un nombre limité de conducteurs quels que soient le nombre d'informations à transmettre et le nombre de zones ; il est très indiqué dans le cas de télétransmission dans une mine. Entre le poste de télécontrôle et chaque zone, il y a 3 conducteurs, dont un dit de scrutation. Dans chaque zone, un coffret de contrôle regroupe les informations à transmettre au poste central en signaux codés. Ce poste reçoit, par le conducteur de scrutation, une information fugitive sur l'état de tous les contacts de signalisation reliés aux postes locaux. On a dû prévoir un dispositif du mémoire pour maintenir la signalisation entre deux cycles de scrutation. En général, on ajoute à l'installation précédente un système de télécommande utilisant les mêmes circuits, afin de modifier à distance l'état d'une installation d'après les indications de la télé-signalisation. Le système étudié a l'avantage de se prêter facilement à l'extension de la télé-signalisation visuelle, sous la forme de téléenregistrements sur bande de papier, des divers stades de fonctionnement des machines ainsi que de leur chronologie.

Enfin le système de transmission « tout ou rien », suffisant pour une opération de surveillance des valeurs de consigne, peut être étendu au cas de télé-mesures.

IND. E 54

Fiche n° 39.454

**L. LE GOFF.** Signalisation, mesure et commande à distance dans la mine. Equipement de liaison à sécurité intrinsèque électronique Elsie. — *Mines*, n° 113, 1964, décembre, p. 265/269, 6 fig.

I. Généralités. II. Principe général d'une liaison et en particulier de la liaison Elsie. III. Eléments de la liaison Elsie : 1) informations à deux états (émetteur, récepteur) ; 2) information à 3 états ; 3) télé-mesure (procédé par variation continue d'amplitude - procédé à modulation d'impulsions) ; 4) dispositifs complémentaires. IV. Applications au fond.

## F. AERAGE. ECLAIRAGE. HYGIENE DU FOND.

IND. F 20

Fiche n° 39.388

**SAFETY IN MINES RESEARCH ESTABLISHMENT.** Explosion hazard. *Les risques d'explosion du grisou.* — *S.M.R.E. 42nd Annual Report*, 1963, p. 19/35, 8 fig., 1 planche.

Grisoumétrie. Expérimentation de plusieurs appareils. La lampe à flamme utilisée pour la détection du grisou en nappes : emploi de la lampe Garforth. Les nappes de grisou au toit - emploi de ventilateur auxiliaire avec conduite accélérant localement le courant d'air par recirculation d'une partie de l'air en vue de disperser les nappes. Etudes du phénomène, définition de l'index de stratification (layering index). Combustion du grisou en nappes. Etude du risque d'inflammation par heurt entre roche et métaux. Les températures développées par l'oxydation des pyrites. L'inflammation par les décharges électriques. Confiance à accorder aux dispositifs de sécurité dans les circuits de sécurité intrinsèque. Mode de fonctionnement des ouvertures de brides dans les équipements anti-déflagrants. Equipements électriques pour les industries non minières.

IND. F 22

Fiche n° 39.265

**T.H. PALMER et D.B. RUSSELL.** English electric portable automatic firedamp detector and alarm. *Un appareil détecteur et signalisateur de grisou, électrique, portable, automatique, de construction anglaise.* — *Colliery Guardian*, 1964, 4 décembre, p. 757/762, 13 fig.

L'appareil décrit, qui vise à réaliser les multiples qualités de sécurité, de facilité de maniement et d'entretien exigées par le service de contrôle de l'atmosphère du fond, ne pèse que 2 kg, y compris un accumulateur acide au plomb rechargeable. En service, le grisou diffuse automatiquement sur deux



éléments sensitifs à catalyseurs chauffés, enfermés à l'intérieur de cloisons à chicanes spéciales, anti-flammes disposées au-dessus de l'appareil. Le grisou brûle sur un des deux éléments et engendre un certain voltage grâce à des thermocouples. Ce voltage est indiqué sur un voltmètre et est amplifié par transistors stabilisés pour alimenter un contrôle par lampes électriques donnant l'alarme. Le calibrage est déterminé pour indiquer des teneurs de 0 à 3 %. En cas de dérèglement, une lampe spéciale signale la défektivité. L'appareil est de sécurité intrinsèque : l'accu fonctionne 9 heures ; le grisou en nappes est détecté aussi bien que le grisou dans le courant d'air. L'article fournit la description détaillée de l'appareil, de son circuit électrique avec schémas explicatifs, diagrammes de fonctionnement et possibilités d'application.

IND. F 2321

Fiche n° 39.289

**D. RAE.** The role of quartz in the ignition of methane by the friction of rocks. *Le rôle du quartz dans l'inflammation du méthane lors du frottement sur les roches.* — S.M.R.E. Research Report n° 223, 1964, août, 50 p., 16 fig.

Les temps nécessaires pour provoquer l'inflammation de mélange air-méthane par frottement d'un bloc parallélépipède rectangle en grès quartzitique sur un disque (meule) en même matière ont été mesurés à différentes charges (pressions) et vitesses. Les résultats font apparaître une puissance minimale et une distance minimale du chemin de glissement, pour l'inflammation. Lorsque d'autres matériaux, qui présentent des points de fusion égaux ou supérieurs à celui du quartz, sont utilisés pour le disque et le balai de frottement, les courbes des temps nécessaires à l'inflammation du mélange gazeux présentent la même allure. L'auteur en conclut que la situation unique des roches quartzitiques, dans les causes à la base des inflammations rencontrées dans la pratique, réside dans le fait que le quartz est le seul minéral commun qui possède un point de fusion suffisamment élevé. Dans les présentes expériences, les distances de glissement avant que l'inflammation ne se produise sont, en moyenne, au moins de 5 m de frottement continu et seulement la moitié lorsque le bloc balai frotteur chargé est soudainement enlevé. Le mécanisme de l'inflammation est que l'extrémité frottante du bloc balai s'échauffe par frottement jusqu'à l'obtention d'une température suffisamment élevée (environ 1250° C). Seules les roches restant notablement au-dessus de ces températures peuvent causer l'inflammation par frottement continu. Les expérimentateurs n'étudièrent pas la question de l'inflammation dans le cas d'une application par impact de la pression sur le bloc frottant, le régime de faibles charges ayant été seul appliqué.

IND. F 24

Fiche n° 39.339

**H. SIEFKE.** Erfahrungen bei der Herstellung von Entgasungsbohrlöchern auf der Zeche Osterfeld. *Observations d'expérience lors de l'exécution de trous de sonde de dégazage au puits Osterfeld.* — Bergbau, 1964, décembre, p. 372/378, 8 fig.

L'auteur expose quelle influence économique favorable sur le captage du grisou par sondages exerce le procédé de forage, en dépendance avec la puissance nominale de la sondeuse à grand diamètre, utilisant un outil de forage adapté à la nature de la roche et rapporte les résultats d'une étude comparative effectuée au puits Osterfeld, sur la base de données comparables et portant sur une période de deux années. La corrélation entre le diamètre du forage et la longévité du trou de sonde de captage se trouve fondée sur le fait que doubler le diamètre du trou correspond à en quadrupler la section. Il s'avère de plus qu'un trou de sonde de grand diamètre se maintient beaucoup mieux et est plus apte à résister au cisaillement dans les terrains influencés par les exploitations qu'un fourneau de diamètre moindre. Dans quelle proportion la grandeur de la surface active au point de vue du dégazage d'un trou de sonde accroît le rendement en gaz capté, n'a pu être déterminée jusqu'ici d'une manière suffisamment précise. Il est un fait certain, c'est que le rendement moyen d'un trou de 130 mm est nettement meilleur que celui à 65 mm de diamètre. Si on veut entièrement mettre à profit les avantages du grand diamètre, il s'impose de disposer de sondeuses puissantes équipées avec des outils de forage modernes à haute efficacité. Les nombreux exemples de forage cités par l'auteur et récapitulés sous forme de tableaux fournissent en plus des renseignements techniques relatifs à la sondeuse et à ses performances, les éléments du prix de revient du mètre foré, du m<sup>3</sup> de grisou capté et conséquemment de l'efficacité du captage. La comparaison est sans équivoque possible en faveur du forage à 130 mm de diamètre.

IND. F 411

Fiche n° 39.436

**J. CHARBONNIER et R. NULLUY.** Etude de l'injection et du cheminement de l'eau dans le massif de charbon. Contribution à la mise au point de l'injection par longs trous parallèles au front. — Publication Cerchar n° 1499, 1964, décembre, p. 623/634, 12 p., 9 fig.

1. Cheminement de l'eau dans le massif de charbon. Observations diverses. 11. Essais de laboratoire (Relation entre l'injectabilité du charbon et sa fissuration. Relation entre l'humidité du charbon et la quantité de poussières qu'il est susceptible de libérer). 12. Essais au fond de la mine. 122. Observations expérimentales (Régime d'injection en massif vierge. Régime d'injection en massif perturbé. Régime d'injection en zone fissurée en avant d'une



taille). 123. Conséquences de ces observations. - 2. Mise au point de l'infusion par longs trous parallèles au front. Mesure de son efficacité sur l'abattage des poussières. 21. Essais préliminaires. 22. Essais dans la taille 4 en veine Cœcillia. Fosse 2 du Groupe de Lens : (caractéristiques de la veine - mode d'exploitation - Conditions de l'injection et du contrôle d'efficacité. Résultats au point de vue humidification du massif et empoussiérage).

IND. F 411

Fiche n° 39.441

**F. BOUCLY.** Synthèse des recherches pratiques effectuées au Groupe de Douai sur la lutte contre les poussières. — *Publ. des Houillères du Bassin du Nord et Pas-de-Calais*, 1964, décembre, 4 p., 5 fig.

Les recherches pratiques effectuées au Groupe de Douai ont permis, en ce qui concerne l'infusion d'eau, de tirer les conclusions ci-après : Le facteur matériel d'efficacité paraît avant tout le volume d'eau injecté. - Il y a intérêt à injecter le volume d'eau maximum, de façon à porter les fines poussières à un taux voisin de 6 % (à ne pas dépasser dans le cas de lavoirs anciens). - La profondeur d'injection est également un facteur d'efficacité. - L'infusion relativement profonde est nettement supérieure à l'infusion à faible profondeur, où les cassures grossières limitent le taux d'infusion. - Il y a néanmoins intérêt, dans de nombreux cas, à profiter de « microfissuration » provoquée par la convergence des épontes. - Des progrès peuvent encore être espérés dans le domaine : de la foration pour améliorer les équipements de foration profonde ; des cannes d'infusion, qui sont encore trop fragiles, et d'une récupération difficile ; des pompes et surpresseurs, facteur d'efficacité et de productivité des injecteurs ; éventuellement, de l'utilisation des camoufflets. Dans les cas favorables, l'infusion d'eau donne d'excellents résultats. Toutefois, dans les cas difficiles, il paraît indiqué de compléter l'infusion d'eau par d'autres moyens de prévention et en particulier : la pulvérisation ; le dépoussiérage au point de chargement, qui paraît devoir apporter une amélioration sensible ; la protection individuelle. Dans ce dernier domaine, l'aérateur électrique, masque comportant une soufflerie électrique afin de supprimer la gêne respiratoire jusqu'à un rythme de travail important, constitue une arme absolue en raison de son taux d'efficacité élevé de l'ordre de 99 %, et doit permettre de résoudre les cas les plus difficiles.

Résumé de l'auteur.

IND. F 42

Fiche n° 39.365

**L. DAUTREBANDE.** Untersuchungen zur Bestimmung von Aerosolkonzentration, Aerosolmenge und Dispersitätsgrad von Zerstäubungs aerosolen. *Recherches en*

*vue de la détermination de la concentration des aérosols, de la quantité d'aérosols et du degré de dispersion d'aérosols de pulvérisation.* — *Staub*, 1964, décembre, p. 505/514, 19 fig.

Les aérosols produits par deux générateurs de construction différente font l'objet d'un examen approfondi. Les recherches s'étendent à la détermination de la concentration des aérosols, de la quantité et de la dispersité. On se sert de chlorure de sodium sous diverses concentrations comme matière à diffuser, et ce, ou bien en solution aqueuse ou moyennant des additions afin de modifier la tension superficielle et la viscosité. La concentration de l'aérosol est examinée en dépendance de la pression de l'air comprimé, respectivement du débit d'air et en dépendance de la tension superficielle. La dispersité de l'aérosol ne se situe pas dans un rapport établi avec la tension superficielle de la solution. On constate une dépendance du nombre de particules/cm<sup>3</sup>, de l'humidité relative de l'air comprimé, comme aussi de la concentration de la solution primaire.

IND. F 42

Fiche n° 39.442

**L. LE BOUFFANT et P. COURBON.** Abattage des poussières par pulvérisation d'eau. Etude de la pulvérisation d'eau. — *Publication Cerchar n° 1500*, 1964, décembre, 19 p., 15 fig.

I. Dans le but de préciser les facteurs qui conditionnent l'efficacité de la pulvérisation d'eau, l'auteur entreprend une étude de ce mode d'abattage des poussières. Les deux cas favorables ci-après ont été particulièrement étudiés et on a obtenu à leur sujet un ensemble de résultats dont l'analyse fait ressortir les points suivants : 1) Pulvérisation pneumatique : a) il existe un régime de fonctionnement des pulvérisateurs qui conduit à une meilleure efficacité ; b) les maxima d'efficacité présentent une même caractéristique. 2) Pulvérisation à eau seule en amont du col d'un venturi muni d'un ventilateur auxiliaire : l'efficacité d'une telle pulvérisation est fonction de l'énergie consommée par l'eau dans l'opération de dépoussiérage, que cette énergie soit apportée par le ventilateur ou par l'eau elle-même. II. L'étude expérimentale de la pulvérisation en galerie de laboratoire a permis aux auteurs d'appliquer pratiquement les résultats de leurs investigations pour la réalisation d'un dépoussiéreur efficace dont l'article donne le schéma et les caractéristiques. L'appareil est conçu pour le dépoussiérage derrière un mineur continu ou une machine de traçage au rocher, mais son domaine d'application est beaucoup plus étendu ; en pratique, il peut être employé pour le dépoussiérage de toute installation produisant un nuage de poussière susceptible d'être canalisé vers l'appareil.

IND. F 443

Fiche n° 39.369

W.P.M. MATLA et J. TERPSTRA. Relatie tussen het kwartsgehalte en het asgehalte van pijlerstof. *Relation entre la teneur en quartz et la teneur en cendres des poussières de taille.* — *Geologie en Mijnbouw*, 1964, décembre, p. 531/534, 7 fig.

Les auteurs effectuèrent un grand nombre de prélèvements d'échantillons de poussières au cours des diverses phases du travail de l'exploitation et procédèrent à la détermination des teneurs en quartz et en cendres. Les résultats d'analyse ont été traités par voie statistique. On trouva une relation nettement apparente entre les teneurs en quartz et en cendres des poussières, en sorte que la teneur en cendres constitue une mesure valable de la teneur en quartz.

## H. ENERGIE.

IND. H 401

Fiche n° 39.433

G. MORLAT. Méthodes de prévisions de la consommation d'électricité. — *Revue française de l'Energie*, 1964, novembre, p. 66/72.

Il ne s'agit nullement d'un exposé exhaustif des travaux méthodologiques poursuivis dans le secteur de l'économie électrique ; l'auteur s'efforce surtout de donner une idée claire des modèles qui conduisent à quelques-unes des méthodes de prévision en usage en matière d'électricité : car dans ce domaine, peut-être plus qu'ailleurs, la recette est dangereuse, et il ne devrait pas être permis d'appliquer une formule sans avoir présents à l'esprit le modèle et les hypothèses qui ont présidé à son établissement.

IND. H 5510

Fiche n° 39.338

AMERICAN STANDARDS ASSOCIATION SPONSORS, AMERICAN MINING CONGRESS AND U.S. BUREAU OF MINES. American standards safety rules for installing and using electrical equipment in and about coal mines (M 2.1). *Règles américaines standard de sécurité pour l'installation et l'utilisation d'équipement électrique, au fond et à la surface des mines de charbon.* — U.S. Bureau of Mines, I.C. 8227, 1964, 27 p., 8 fig.

Revision, modification, mises à jour et compléments apportés aux règlements miniers fédéraux ou d'Etats existants, aux prescriptions des « Federal Mine Safety Codes », du « Federal Coal Mine Safety Act » et à la législation minière propre des Etats. Au sommaire : 1. Objectif et modalités d'application. 2. Définition des termes usités. 3. Précautions, mesures de prévoyance, d'ordre général. 4. Lignes et canalisations électriques à la surface. 5. Idem au fond. 6. Sous-stations électriques de distribution à la surface. 7. Idem au fond. 8. Installation du réseau de distribution à la surface et de son équipement. 9. Idem au fond. 10. Equipement d'extraction (par

puits). 11. Equipement des transporteurs à bande. 12. Ventilateurs d'aérage principal. 13. Mise à la terre.

IND. H 9

Fiche n° 39.432

B. SAITCEVSKY. Impressions de la troisième conférence sur les applications pacifiques de l'énergie atomique. — *Revue française de l'Energie*, 1964, novembre, p. 53/65.

La troisième conférence mondiale sur les applications pacifiques de l'énergie atomique, qui s'est tenue à Genève du 31 août au 9 septembre 1964, n'a pas apporté d'éléments aussi nouveaux que celles de 1955 et de 1958. La science et la technique nucléaire ont perdu le caractère de secret qu'elles avaient avant 1955, et de très nombreux congrès ainsi qu'une littérature extrêmement abondante permettent d'ensuire les progrès presque au jour le jour. Cependant, cette vaste confrontation internationale constitue une synthèse extrêmement fructueuse de l'état d'avancement des travaux relatifs aux applications de l'énergie nucléaire dans les divers pays du monde. Nous allons essayer de résumer ici les principales conclusions qui apparaissent quant à l'application la plus importante dans l'avenir immédiat : les centrales nucléaires. A ce point de vue, l'impression générale qui se dégage est celle d'une certaine maturité : l'expérience acquise du point de vue fonctionnement, l'économie des réalisations en cours permettent d'estimer que l'électricité nucléaire peut être produite dès maintenant à un prix comparable à celui des centrales thermiques les plus modernes. Cependant, l'optimisme des « officiels » doit être pondéré par le fait que l'expérience totale est encore relativement faible en volume, ce qui explique peut-être que les divers programmes sont tout de même relativement modestes.

## I. PREPARATION ET AGGLOMERATION DES COMBUSTIBLES.

IND. I 331

Fiche n° 39.279

B. MICHALOWSKI. Luftgesteuerte Setzmaschinen für die wirtschaftliche Aufbereitung von Erzen und anderen Mineralien. *Bacs à pistonage pneumatique pour le traitement économique de minerais et d'autres minéraux.* — *Aufbereitungs-Technik*, 1964, décembre, p. 629/633, 9 fig.

Dans cet article sont traités sommairement le développement et l'importance des bacs de lavage dans la préparation des minerais et du charbon. La baisse du prix des minerais oblige à trouver des procédés de traitement plus économiques. La préparation du charbon ayant servi de modèle, des essais dans les bacs à pistonage pneumatique ont été faits à l'échelle de laboratoire et à l'échelle industrielle avec un minerai limonitique fin. Les

résultats positifs de ces essais ont encouragé la mine de Lengede-Broistedt appartenant à la Ilseder Hütte de faire construire une installation complète de lavage par bac pour minerai fin  $< 1$  mm d'une capacité de 30 t/h par la Sté Schüchtermann et Kremer-Baum, Dortmund. Le bac à pistonage pneumatique du type à lit filtrant fonctionne sans troubles et la précision de séparation est égale à un  $E_p$  de 0,05. Les installations de séchage et de séparation magnétique utilisées jusqu'alors ont été arrêtées. Les essais avec des fractions granulométriques plus grossières se font plus avantageusement. Pour un minerai plus fortement complexe, il est recommandé un bac à trois produits fournissant un concentré définitif, un concentré d'ébauchage à recycler et des stériles définitifs.

IND. I 35

Fiche n° 39.396

**A. KIRCHER.** Die Kohlenflotation der Zeche Nordstern. *La flottation du charbon au siège Nordstern.* — *Glückauf*, 1965, 6 janvier, p. 33/41, 10 fig.

La flottation des schlamms bruts permet d'ajouter les fines au charbon à coke. Indication de la rentabilité de la flottation en fonction de la teneur en cendres des schlamms bruts. Description d'une nouvelle cellule de flottation du type Wemco. Comparaison avec les cellules de séparation des minéraux. Résultats de calculs statistiques mathématiques. Le contrôle de la flottation. Etablissement d'une courbe de flottation valable.

IND. I 35

Fiche n° 39.300

**M. CLEMENT et A. BAHR.** Probleme der Wasser-Verwendung in Flotationanlagen. *Problème de l'utilisation de l'eau dans les installations de flottation.* — *Zeitschrift für Erzbergbau und Metallhüttenwesen*, 1964, décembre, p. 654/659, 9 fig.

Les auteurs discutent et commentent, sur le plan général d'abord puis sur la base d'expériences qu'ils ont effectuées et qu'ils exposent, la dépendance des processus de flottation vis-à-vis de la quantité, de la qualité et du degré de propreté de l'eau utilisée. Des recherches adéquates sur l'influence des concentrations en résidus de réactifs de flottation dans le circuit des eaux, montrent qu'il est possible de réaliser de substantielles économies en collecteurs et autres réactifs, dans le cas d'utilisation de telles eaux renfermant encore des restes d'agents chimiques de flottation. Une concentration résiduelle en réactifs polymères de floculation dans les eaux de circulation dans les épaisseurs peut être maintenue sans inconvénient pour la qualité et le rendement de la flottation.

IND. I 41

Fiche n° 39.397

**O. SMIDT.** Mechanisches Entwässern von Flotationsbergen in sieblosen Vollmantelschleudern. *Egouttage mécanique de schistes de flottation dans des centrifuges à bol plein.* — *Glückauf*, 1965, 6 janvier, p. 41/45, 5 fig.

La mise en service des centrifuges à bol plein à marche continue, installées dans les ateliers de préparation de la « Hamborner Bergbau A.G. » et de la « Friedrich Thyssen Bergbau A.G. », a entraîné une réduction de la consommation d'eau claire d'environ 70 %. Descriptions de la centrifuge. Indication des schémas de traitement des égouttages de schistes extra-fins. Renvoi à l'installation de réglage pour les agents de sédimentation. Données techniques et frais d'exploitation.

IND. I 45

Fiche n° 39.301

**J.O. CUTRESS et D.M. WALKER.** The effect of additives on the handling of wet South Wales Coals. *L'effet des additifs sur la manutention de charbons humides des Galles du Sud.* — *Journal of the Institute of Fuel*, 1964, décembre, p. 537/543, 7 fig.

L'article décrit un test de tamisage simple qui indique la maniabilité comparée d'échantillons de charbons sujets aux divers traitements de la surface. Les auteurs ont étudié les effets du gas-oil et de nombreux autres additifs sur l'écoulement du charbon. Treize charbons de rang élevé des Galles du Sud et un de faible rang furent soumis à l'épreuve. Le gas-oil fut aussi efficace que tout autre additif, améliorant l'écoulement de neuf des treize charbons de rang élevé. Un essai à l'échelle industrielle effectué dans une centrale thermique confirma l'avantage d'un charbon traité au gas-oil. L'article montre l'importance de l'oxydation de la surface extérieure des charbons sur leur comportement à l'égard des additifs.

IND. I 50

Fiche n° 39.354

**H. METZNER.** Messung des Axial- und Querdruckes an Brikettstrangpressen. *Mesure de la pression axiale et transversale des presses boudineuses à briquettes.* — *Bergbautechnik*, 1964, décembre, p. 626/638, 21 fig.

En se basant sur des mesures de la pression intérieure au sein de la matière mise en forme et au calibre, effectuées sur des presses à briques, l'auteur donne une description de la cellule inductive de mesures qu'il a mise au point pour presses à grande vitesse d'expulsion. Les mesures de la pression d'estampage à courte course, à vitesse élevée des presses à double articulation, effectuées sous différentes conditions de vitesse, d'épaisseur de briquettes et de périodes d'action du moule ont fourni des résultats correspondant approximativement à ceux des presses à vitesse normale. Des cellules d'induction furent également utilisées pour mesurer les pres-



sions latérales engendrées dans le chenal de moulage. Les résultats fournissent les moyens de les considérer comme une fonction du temps et du chemin parcouru (espace). En analysant point par point de la pression latérale globale (égale à la somme de la pression rémanente et de la pression due à la pulsation) répartie tout le long du chenal de moulage, on obtient des profils qui permettent la configuration et l'étude des conditions de la compression à l'intérieur du chenal. La considération de la partie de la pression agissant sur la vis hélicoïdale (vis sans fin) peut aider à estimer les forces mises en jeu dans le contrôle hydraulique du coulisseau.

IND. I 61

Fiche n° 39.372

**P. GY.** L'échantillonnage des minerais. Le principe d'équiprobabilité. — *Annales des Mines* (France), 1964, décembre, p. 9/24, 2 fig.

Il est une idée fausse très répandue qu'il convient ici de rectifier, c'est que les lois de la statistique ne s'appliquent qu'à des échantillons dont les individus ont été prélevés un par un et au hasard, ou si l'on préfère par tirage au sort. Or l'échantillonnage des populations minérales ne peut pour ainsi dire jamais se faire par tirage au sort et un syllogisme simple semble conduire à la conclusion que les lois de la statistique ne peuvent pas s'appliquer à l'échantillonnage des populations minérales. Si l'on y regarde de plus près cependant, on s'aperçoit que le tirage au sort, s'il est une condition suffisante, n'est pas une condition nécessaire. En réalité, les lois statistiques s'appliquent chaque fois que l'échantillonnage est conduit de façon que tous les individus qui constituent la population échantillonnée aient une égale probabilité d'être prélevés au profit de l'échantillon. Ceci revient à remplacer la notion d'échantillonnage par prélèvement des individus un par un et au hasard par la notion d'échantillonnage équiprobable qui est beaucoup moins restrictive et qui traduit fidèlement le modèle mathématique. Cet article constitue un chapitre du manuel « Théorie et pratique de l'échantillonnage des minerais en vrac » actuellement en cours de rédaction. Le respect du principe d'équiprobabilité est une condition nécessaire et suffisante pour qu'un échantillon soit représentatif du lot dont il est issu. Il était donc important de creuser un peu ce problème et d'examiner dans quelles conditions pratiques le principe d'équiprobabilité était respecté. Cette étude aboutit à l'énoncé d'un « Théorème d'équiprobabilité » qui couvre tous les cas pratiques possibles.

Résumé de l'auteur.

## J. AUTRES DEPENDANCES DE SURFACE.

IND. J 17

Fiche n° 39.250

**Y. COPPENS.** L'automatisation du chargement et de la traction des convois lourds. — *Revue de l'Industrie Minière*, 1964, novembre, p.994/1008, 24 fig.

La concentration du lavage des sièges de « Cuvellette » et « Merlebach » a conduit à accélérer les opérations de chargement d'évacuation à la cadence de 14.000 t/jour au lieu de 6.500 t/jour. On y est parvenu en poussant au maximum l'automatisation de ces opérations en s'aidant de techniques électroniques. Le chargement d'une rame est programmé à l'avance par le Bureau de Pointage sous forme d'un ruban perforé. Il envoie la rame vide en même temps qu'il déclenche la télétransmission vers les équipements électroniques de tous les renseignements portés sur la bande (point du chargement d'abord puis numéro d'ordre de la rame...). Le poste d'aiguillage commande la rame qui défile devant le chargeur jusqu'au dernier wagon. Ce poste l'arrête alors, et c'est le chargeur qui en devient le conducteur. La marche devient automatique. Les wagons sont remplis par une trémie « répaleuse » située en fin de course d'une bande transporteuse sur laquelle les trémies peseuses ont déversé leur contenu. La locomotrice reçoit des consignes de vitesse automatiques pendant le chargement. Il ne peut s'agir que de vitesses moyennes, à cause de la variété des types de wagons. Le chargeur conserve la possibilité de faire varier les vitesses par rapport aux consignes par tranches de 10 m/h. Le dispositif a permis ainsi de grandes performances et dans des conditions de grande sécurité, ce qui est essentiel, car le chargement est l'extrémité d'une chaîne de grande inertie et dont les maillons n'ont pas de capacité de stockage.

IND. J 22

Fiche n° 39.349

**G. FLORIN.** Ein neues Verfahren zum Trocknen feinstkörniger Flotationsabgänge. *Un nouveau procédé pour sécher les déchets de flottation de plus fine granulométrie.* — *Bergbau-Archiv*, 1964, décembre, p. 65/67, 2 fig.

Les déchets ultrafins de flottation, en raison de l'impossibilité de les stocker en hauteur, ne peuvent, encore aujourd'hui, que rarement être emmagasinés dans des bassins de décantation. Cette raison motive la nécessité de rechercher d'autres moyens de stockage. Une possibilité est offerte par un procédé récemment mis au point ; celui-ci consiste à sécher et à fritter partiellement les déchets dans un foyer installé au puits et dans lequel on brûle les ultrafins préalablement égouttés dans des bassins de décantation, mélangés avec du fuel-oil lourd ou du



fin charbon. Les résultats des recherches recueillis à ce jour sont satisfaisants. Le procédé offre de nombreux avantages et permet d'apporter une solution au problème du stockage en surface vu que le produit traité qui sort du four est apte à être utilisé comme remblai au fond ou comme ballast pour la construction des routes. De plus, le traitement offre la possibilité, lors du séchage de déchets riches en S provenant par exemple de la flottation des pyrites, blendes ou galènes, de procéder à une désulfuration des gaz de la combustion. La rentabilité du procédé n'a pu cependant jusqu'ici être établie par les recherches effectuées à l'installation expérimentale.

### M. COMBUSTION ET CHAUFFAGE

IND. M 9

Fiche n° 39.356

X. Coal-oil slurry injection technique proved on UK blast furnace. *La technique de l'injection en haut fourneau du mélange charbon-fuel-oil est expérimentée dans le Royaume-Uni.* — *Steel Times*, 1964, 18/25 décembre, p. 868/869, 4 fig.

La Workington Iron and Steel Co a monté une installation d'essai du procédé d'injection du charbon pulvérisé mélangé au fuel-oil en haut-fourneau. On sait que ce procédé, qui vise à suppléer à la pénurie du charbon à coke en fournissant une partie du combustible par les tuyères, rencontre l'obstacle du caractère abrasif du charbon pulvérisé dans les pompes et vannes d'injection. Aussi utilise-t-on pour fournir la pression un appareil à diaphragme dit « pompe Merrill », sorte de tube élastique où passe le mélange charbon-huile et soumis à une pression hydraulique extérieure pulsatoire. Le mélange est à parties égales, chauffé et injecté par les tuyères du haut fourneau à raison de 7,5 kg/min et par tuyère. Le procédé est actuellement à l'essai, limité à 3 des 12 tuyères du haut-fourneau. On escompte la généralisation de cette technique.

### Q. ETUDES D'ENSEMBLE.

IND. Q 1142

Fiche n° 39.394

D.H. KRANEFUSS. Die zweite Ausbaustufe der Schachtanlage Sophia-Jacoba 4/6. *La deuxième étape du développement du siège d'exploitation Sophia-Jacoba 4/6.* — *Glückauf*, 1965, 6 janvier, p. 12/23, 14 fig.

Exposé des raisons aboutissant à ce développement. Les trois étapes prévues. Le fonçage du puits n° 6. Description de la tour d'extraction, de la machine d'extraction, des installations de manutention ainsi que du hall du puits, de la recette, de l'atelier

de criblage et des dispositifs de chargement. Accrochage. Résultats d'exploitation prévus : (Extraction nette annuelle 1,5 millions de t ; ouverture moyenne des couches : 0,72 m ; avancement journalier : 2,76 m/j ; production par taille : 505 t/j ; degré de mécanisation des tailles 99 % ; rendement fond : 1.709 kg/hp).

IND. Q 1142

Fiche n° 39.264

E.L.E. ANDERHEGGEN. Some technical trends of mining in the Ruhr coalfield. *Quelques tendances en exploitation dans le Bassin de la Ruhr.* — *Colliery Guardian*, 1964, 4 décembre, p. 749/756, 15 fig.

Exposé et considérations sur des particularités de l'exploitation dans le Bassin de la Ruhr et spécialement au Charbonnage de Friedrich Heinrich. La mécanisation a pour résultat d'élever le rendement fond à 2.705 kg. 363,8 postes d'ouvrier pour 1.000 t extraites, 44 % des ouvriers étant occupés directement à la production et 56 % aux préparations et services auxiliaires. L'article analyse les différents domaines de l'exploitation : 1) Travaux préparatoires, en pierre et en charbon, l'importance relative des premiers étant à noter, en contraste avec les méthodes usitées en Grande-Bretagne. Caractéristiques : développement des puits intérieurs, chutes spirales et silos - 2) Services de production : transports souterrains compliqués, mais facilités par divers dispositifs particuliers : monorails pour le transport du matériel, wagonnets plates-formes spéciaux à haussertes mobiles, wagonnets à bogies pour le transport des pièces de grande longueur, système d'entraînement mécanique des hommes en marche dans des voies montantes etc... Dans les puits : extraction par skips à quatre câbles, capacité 24.000 t brutes en 16 heures, à 600 m de profondeur. Si l'on considère les différents postes de l'exploitation, on constate que l'amélioration du rendement au cours des 6 dernières années porte surtout sur le nombre de journées d'ouvriers affectés aux travaux préparatoires et à l'entretien des voies souterraines.

IND. Q 124

Fiche n° 39.302

P.C. FINLAYSON et A.W. DURRANT. The use of natural gas in the United Kingdom iron and steel industry. *L'emploi du gaz naturel dans l'industrie métallurgique et sidérurgique du Royaume-Uni.* — *Journal of the Institute of Fuel*, 1964, décembre, p. 543/552, 5 fig.

Les auteurs dressent un inventaire des futurs usages possibles du gaz naturel dans l'industrie britannique du fer et de l'acier. Ils concluent qu'il s'écoulera encore plusieurs années avant que le gaz naturel exerce un impact marqué sur le modèle de la répartition des utilisations de l'énergie. Néanmoins le gaz naturel pourra remplacer le fuel-oil dans les

usines qui appliquent le chauffage, telles que les fonderies, pour les traitements thermiques, pour les foyers de forge et pour fondre 100 % des charges de mitrailles utilisant des brûleurs oxygène-gaz naturel. On pourra également avoir recours à lui pour l'allumage mixte des fourneaux à foyer ouvert. Les avantages potentiels du gaz naturel par rapport au fuel-oil sont : températures de flammes plus élevées, facilité de contrôle de l'atmosphère et absence de soufre.

## R. RECHERCHES. DOCUMENTATION.

IND. R 114

Fiche n° 39.303

G.P. WINKHAUS. Forschung und Entwicklung im Steinkohlenbergbau. *Recherche et développement dans*

*l'industrie charbonnière.* — Glückauf, 1964, 16 décembre, p. 1545/1552, 10 fig.

Discours d'ouverture prononcé par le Président du Comité de Direction du SKBV à la session de la « Technische Vortragsveranstaltung des SKBV » qui eut lieu à Essen les 28 et 29 octobre 1964. Après avoir caractérisé l'essor spectaculaire des charbonnages de la R.F.A. par les productions, les rendements ainsi que les taux de concentration, de rationalisation et de mécanisation réalisés au cours de la dernière année, le conférencier donne un exposé analytique des communications qui seront exposées au cours des séances et montre comment les sujets qu'elles développent s'encadrent dans les objectifs de la recherche du SKBV.

# Communiqué

## PRIX LUCIEN DENOEL

Le Professeur Lucien Denoel a enseigné l'exploitation des mines à l'Université de Liège et a formé quarante générations d'ingénieurs qui exercent leur profession dans le monde entier.

En témoignage de reconnaissance, ses anciens élèves ont fondé le Prix Lucien Denoel. Il est décerné, sans distinction de diplôme ou de nationalité, à l'auteur d'un travail relatif à l'exploitation, à l'exhaure, à la ventilation des mines, à l'emploi des explosifs dans la mine ou à la préparation mécanique du charbon. Le travail doit témoigner d'un véritable esprit scientifique, comporter une part importante d'originalité et n'avoir pas fait l'objet d'une publication antérieure.

Le Prix est de 60.000 FB. Il a été accordé pour la première fois en 1957 à M. P. Schulz pour son mémoire « Die Gasabgabe der Kohle beim Abbau » (Revue Universelle des Mines, février 1959). Il a été accordé pour la deuxième fois en 1962 à M. B. Isajiw pour son mémoire « Ein neues Verfahren zur Regulierung der Grubenwetter in den diagonalen Wettersystemen » (Revue Universelle des Mines, octobre 1964).

Les mémoires doivent être rédigés dans l'une des langues française, néerlandaise, allemande ou anglaise, et comporter au maximum 10.000 mots, figures comprises. Ils doivent être établis en trois exemplaires et être adressés au Jury du Prix Lucien Denoel, c/o A.I.Lg., 22, rue Forgeur, Liège (Belgique), avant le 1<sup>er</sup> juillet 1966.

Le Jury se réserve le droit de publier le mémoire primé dans une revue belge.

## PRIJS LUCIEN DENOEL

Professor Lucien Denoel doceerde de mijnbouwkunde aan de Universiteit van Luik en vormde veertig generaties van mijningenieurs, die hun beroep uitoefenen in alle werelddelen.

Als blijk van erkentelijkheid hebben zijn oud-leerlingen de prijs « Lucien Denoel » gesticht. Hij wordt toegekend, zonder onderscheid van diploma of van nationaliteit, aan de auteur van een werk over de mijnbouwkunde, de luchtverversing, het gebruik der springstoffen, of over de mechanische verwerking der kolen. Het werk moet blijk geven van een waarachtige wetenschappelijke geest, moet minstens voor een aanzienlijk aandeel oorspronkelijk zijn en mag niet het voorwerp uitgemaakt hebben van vroegere publicaties.

De prijs bedraagt 60.000 BF. Hij was voor de eerste maal toegekend geworden in 1957 aan de H. P. Schulz voor zijn werk « Die Gasabgabe der Kohle beim Abbau » (Revue Universelle des Mines, februari 1959). Hij was voor de tweede maal toegekend geworden in 1962 aan de H. B. Isajiw voor zijn werk « Ein neues Verfahren zur Regulierung der Grubenwetter in den diagonalen Wettersystemen » (Revue Universelle des Mines, oktober 1964).

De tekst moet gesteld zijn in de franse, nederlandse, duitse of engelse taal en mag hoogstens 10.000 woorden bedragen, figuren inbegrepen. Hij moet opgesteld zijn in drie exemplaren en toegezonden worden aan de Jury van de Prijs Lucien Denoel, c/o A.I.Lg., 22, rue Forgeur te Luik (België) vóór 1 juli 1966.

De Jury behoudt zich het recht voor het be kroonde werk in een Belgisch tijdschrift te publiceren.

## Bibliographie

**Paläobotanische, kohlenpetrographische und geochemische Beiträge zur Stratigraphie und Kohlengeneese.** Contributions en paléobotanique, en pétrographie du charbon et en géochimie pour servir à la stratigraphie et à la genèse des charbons. **Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen, Geologisches Landesamt Nordrhein - Westfalen, Krefeld, 1964, p. 1/XII et p. 1/644, 123 tabl., 91 fig., 48 pl.**

Les « Fortschritte » paraissant habituellement sous forme de symposium, le présent volume avec ses 36 communications ayant trait à la paléobotanique, à la pétrographie des charbons et à la chimie des caustobiolites semble être contraire à l'unité thématique traditionnelle d'un symposium.

Toutefois, tous les rapports qui y figurent présentent un point commun en ce qui concerne, soit la composition et le faciès de la substance même des charbons, soit le but assigné à savoir : la clarification ultérieure de la systématique de la genèse et de la stratigraphie des charbons et de leurs constituants. Les différentes contributions sont en gros conformes aux directives établies pour le charbon lors du Congrès du Carbonifère de Heerlen, mais se voient ici étendues à l'étude des lignites et des autres formations géologiques.

42 auteurs individuels et une équipe d'auteurs exposent dans le présent volume les résultats de leurs recherches. Leurs contributions se classent sur les plans technique et professionnel en 3 groupes : paléobotanique, pétrographie et chimie des caustobiolites. Chacune des communications apporte en outre la constatation de classement ou de la mise en valeur de celle-ci pour la genèse, la stratigraphie, la nomenclature et la systématique, la méthodique ou la pratique. La plupart des communications ont trait à la paléobotanique, discipline où la sporologie joue de plus en plus un rôle prépondérant. Notre connaissance de la macroflore du Carbonifère supérieur de la partie nord-ouest de l'Allemagne s'en trouve grandement élargie. Particulièrement nombreux sont les exposés relatifs à la diagnose des spores et à la stratigraphie des spores du Carbonifère, du Zechstein, du Keuper, du Lias, du Crétacé inférieur, du Tertiaire ainsi que des périodes tardi et post-glaciaires, en Afrique du Sud, Allemagne, Asie, Canada, France, Grande-Bretagne, Grèce, Hongrie, Inde et Turquie. Les relations entre les associations de spores et les faciès de charbons, ainsi

que les conditions de sédimentation d'une couche, sont à plusieurs reprises discutées. Plusieurs contributions s'occupent de nomenclature et systématique (cuticules, spores).

La pétrographie des charbons s'enrichit de plusieurs aperçus sur la composition des charbons jurassiques russes et des houilles de Saxe, ainsi que sur les caustobiolites de la mer Baltique. Trois rapports ont trait aux macéraux du charbon. Les études sur les roches encaissantes des couches de houille sont complétées, en tant que niveaux et repères de base, par de nouvelles découvertes et sont accompagnées de considérations permettant la comparaison de leur genèse et de leur stratigraphie dans les plus importants gisements miniers du globe. Une communication apporte de nouvelles connaissances dans l'utilisation de la microscopie par luminescence. Finalement, un exposé apporte une réponse circonstanciée à la question qui se pose à l'industrie minière, concernant la nécessité de laboratoires de pétrographie des charbons. Quelques travaux d'étude consacrés à la chimie des caustobiolites se centrent sur le thème des hydrocarbures du Dévonien et du Carbonifère, sur la géochimie des lignites du Rhin Inférieur et sur les réactions de houillification sous pression.

Les domaines des études mentionnées présentant un intérêt international sont discutés dans le présent symposium sur le plan international. La diversité de nationalité des différents auteurs illustre l'ampleur géographique de ce forum : Allemagne, Canada, France, Hongrie, Inde, Royaume-Uni, Turquie, U.R.S.S. En dépit de l'état amorphe de la matière traitée, les résultats de recherches et l'exposé de ceux-ci se caractérisent par un degré élevé de cristallinité dont les formes nouvelles et la stabilité sont conformes dans leur présentation et leur discussion à l'esprit d'un symposium.

Si la portée des thèmes de ce symposium se trouve être confondue avec celle des sujets d'études définis lors du Congrès du Carbonifère de Heerlen, il s'opère également ici une association de la paléobotanique, de la pétrographie des charbons et de la chimie des caustobiolites personnifiée d'une manière éminente par le Prof.-Dr. R. Potonie. Non seulement il a exercé une activité prodigieuse orientée dans de multiples directions et qui se matérialise par plus de 150 publications, monographies, ouvra-



ges didactiques etc. ayant trait à la nomenclature, à la systématique, à la genèse du charbon et à l'application pratique de ces disciplines, mais également il doit être considéré comme fondateur de la pétrographie des charbons, comme initiateur des différentes méthodes de travail de la sporologie du tertiaire et comme inventeur de la chimie des bitumes et des sapropètes. Combien de thèmes définis par lui et traités sous un angle limité du Carbonifère se trouvent dans les communications du présent symposium étudiés à nouveau, approfondis, élargis et extrapolés à d'autres formations et à d'autres pays.

Tant comme président à deux reprises de la Commission internationale pour la pétrologie des charbons et pour la microflore du Paléozoïque, que comme membre du Comité Permanent du Congrès du Carbonifère de Heerlen et plus haute instance pour la nomenclature paléobotanique — pour ne citer que quelques-unes des fonctions scientifiques qu'il assumait — partout et toujours, il a trouvé audience et mérite la renommée internationale.

A titre de reconnaissance et d'hommage, le monde professionnel de ses collègues et administrateurs, eu égard à l'ampleur et à la valeur de son œuvre, lui dédie le présent symposium à l'occasion du 75<sup>e</sup> anniversaire de la naissance de leur maître.

**ABC EUROP PRODUCTION, édition 1965.** Un répertoire européen des industries exportatrices. Maison d'édition : Europ Export Edition GmbH, Darmstadt (Allemagne). Concessionnaire exclusif pour la Belgique : Office de Publicité industrielle, 193, avenue Louise, Bruxelles 5. Prix de l'ouvrage : FB 470.— port et emballage compris.

A mesure que progresse l'intégration économique européenne, les entreprises, à quelque branche ou

secteur qu'elles appartiennent, ressentent plus vivement le besoin d'être informées sur les marchés des autres pays. Ces informations s'avèrent aussi indispensables à l'achat qu'à la vente.

C'est à un tel besoin que répond de façon remarquable la 6<sup>me</sup> édition de l'ABC Europ Production qui vient de sortir de presse. En 3.600 pages, on trouve mentionnées dans ce répertoire multi-national des producteurs les entreprises industrielles intéressées au commerce extérieur, dans 15 pays d'Europe : Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Finlande, France, Hollande, Hongrie, Italie, Luxembourg, Norvège, Roumanie, Suède, Suisse, Yougoslavie. Ces adresses, réparties dans 10.000 rubriques — où elles sont classées par pays — sont au nombre de 350.000 environ.

Des index détaillés, établis en cinq langues, renvoient aux noms des fabricants européens. Les titres de rubriques, ainsi que les renseignements détaillés quant à la production des différents fabricants, sont également rédigés en allemand, français, anglais, italien, espagnol.

Un des grands avantages de l'ouvrage réside dans le fait qu'on y trouve réunis en un seul volume tous les renseignements qu'on n'obtenait précédemment qu'en consultant toute une série d'annuaires paraissant dans les différents pays. C'est donc avec un minimum de dérangement que celui qui utilise l'ABC Europ Production obtient le maximum de renseignements utiles.

L'ouvrage est sur le marché européen l'intermédiaire idéal entre l'offre et la demande, il ouvre aux hommes d'affaires entreprenants une vaste zone économique peuplée de 250 millions d'habitants. En un mot, cet ouvrage est indispensable à qui veut vendre ou acheter en Europe.



## Service Géologique de Belgique

BULLETIN n° 4 — AVRIL 1965

### Sondages.

Le sondage de Grand-Halleux se trouve toujours en instrumentation à la profondeur de 2.624,94 m.

Le sondage de Bolland a atteint la profondeur de 1.985 m.

A Halen, le forage atteint 1.000 m. Depuis 964 m, il traverse un ensemble de brèche polygène calcaire grise avec des calcaires organodétritiques grenus gris et des schistes calcareux noirs. Cet ensemble est à comparer à la Grande Brèche viséenne (V3a). L'ensemble comprenant les couches de passage V3c et les calcaires supérieurs d'Anhée (V3b) dépasserait largement 300 m à Halen (le même ensemble lithologique est épais de 67 m à Turnhout) (R.L.).

Le sondage de Florefte se trouve encore à 250 m dans une série namurienne renversée.

Le sondage de Chaudfontaine se poursuit normalement.

La série de petits sondages exécutés dans les Flandres par la firme Behiels a permis d'atteindre le sommet du Tertiaire en trois endroits de la commune de Koolkerke, à Moerkerke et au nord de Maldegem.

La firme Vyncke de Gullegem a exécuté au lavoir « St-Antonius » à Lauwe un sondage à plus de 300 m de profondeur.

### Divers.

Un nouveau puits naturel s'est ouvert sur le territoire de la commune de Templeuve.

M. John Barratt Patton, Chef du Service Géologique de l'Indiana (U.S.A.), a passé deux jours au Service Géologique et sur le terrain.

M. M. Gulinck a présenté les coupes des nouveaux tunnels sous l'Escaut aux collègues du Service Géologique des Pays-Bas.

## Aardkundige Dienst van België

MEDEDELING n° 4 — APRIL 1965

### Boringen.

De boring van Grand-Halleux bevindt zich nog steeds, wegens technische redenen, op een diepte van 2.624,94 m.

De boring van Boland heeft een diepte bereikt van 1.985 m.

Te Halen bereikt de boring 1.000 m. Vanaf 964 m doorboort ze een geheel van polygene grijze kalkhoudende breccie, bestaande uit grijze korrelige detritische kalksteen en zwarte kalkhoudende schieffers. Dit geheel kan vergeleken worden met de grote viseaanse breccie (V3a). Het geheel bevat de overgangslagen V3c en de bovenste kalksteen van Anhée (V3b) en zou te Halen de 300 m ruim overschrijden. (Hetzelfde lithologisch geheel heeft te Turnhout een dikte van 67 m) (R.L.).

De boring van Florefte bevindt zich nu op 250 m en nog steeds in het overkopte Namuriaan.

De boring van Chaudfontaine wordt normaal voortgezet.

De reeks boringen in het Noorden van de provincie West- en Oost-Vlaanderen, uitgevoerd door de Firma Behiels vorderen geleidelijk. Te Koolkerke werden twee boringen tot 25 m uitgevoerd ten einde het contact Kwartair-Tertiair te bepalen. Het Tertiair bestaat uit zanden van Aalter (Paniseliaan) met zeer rijke fauna, rustend op kleiige silts. In dezelfde gemeente werd een derde boring uitgevoerd tot op 50 m om de natuur van het Tertiair te verkennen. Te Moerkerke werd een boring tot 25 m uitgevoerd en werden de zanden van Aalter (Paniseliaan) terug aangetroffen onder het Kwartair. Momenteel is een boring aan gang ten Noorden van Maldegem.

De Firma Vyncke van Gullegem heeft, in de wasserij « St-Antonius » te Lauwe, een boring van méér dan 300 m diepte uitgevoerd.

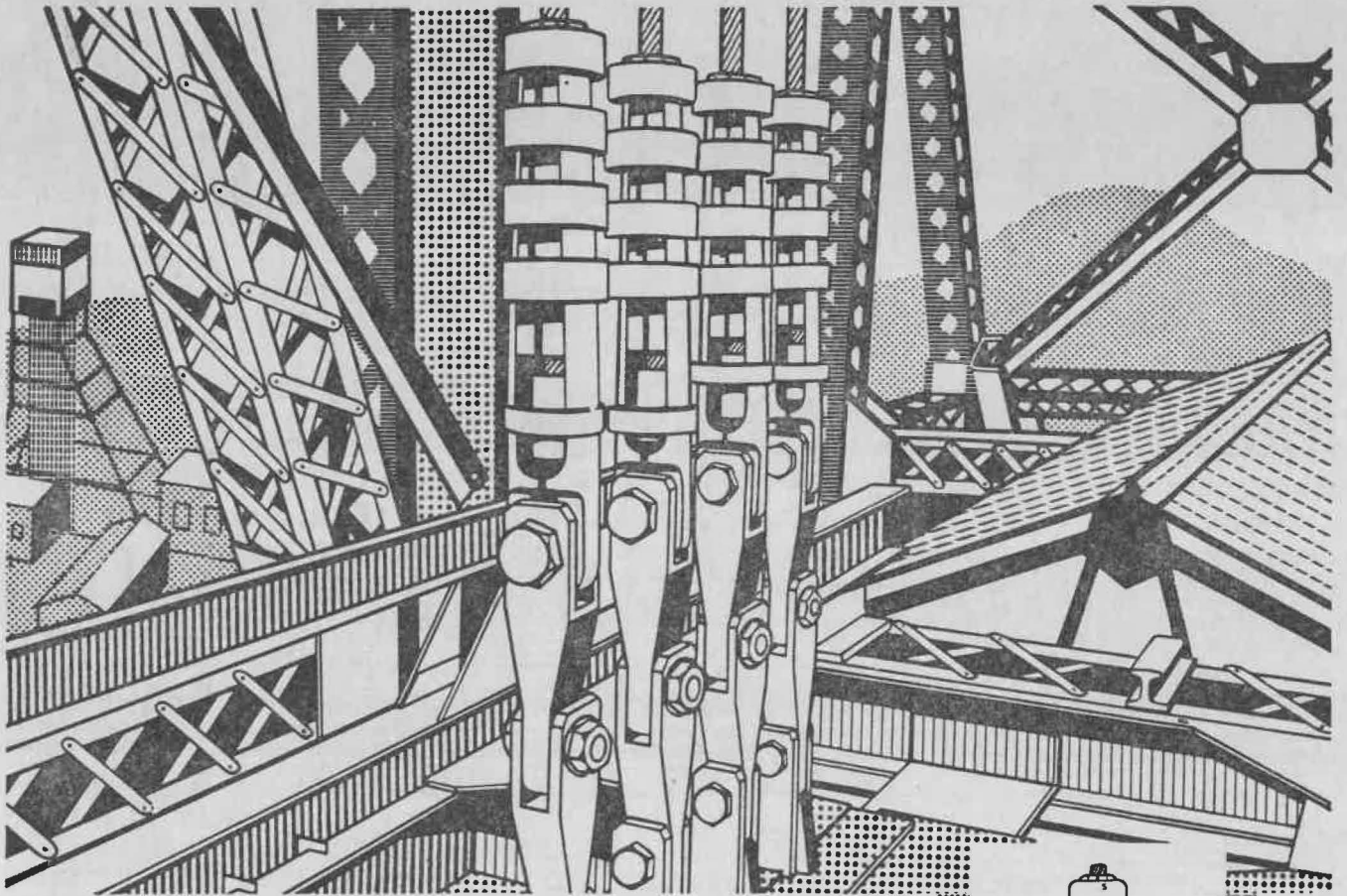
### Allerlei.

Op het grondgebied van de gemeente Templeuve deed zich een nieuwe grondverzakking voor.

Mr John Barratt Patton, Hoofd van de Aardkundige Dienst van Indiana (V.S.A.) vertoefde twee dagen op de Aardkundige Dienst en op het terrein.

Mr Gulinck M. stelde aan collega's van de Aardkundige Dienst van Nederland de doorsneden voor van de nieuwe tunnels onder de Schelde.





# “RELIANCE”

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

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

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

Catalogues, gravures et documentation technique sont envoyés sur demande.



**27 · PARK PLACE · CARDIFF · GT. BRITAIN**  
 TELEPHONE CARDIFF 22506/7 · TELEGRAMS 'RELYCO' CARDIFF



Attache pour  
câble d'extraction



Attache de suspension  
de câble guide  
à siège sphérique



Attache pour  
câble aérien

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

**COMPAGNIE MECO**

15, place de la Madeleine, PARIS 8<sup>e</sup>

Tél. : ANJ 01-15

Télog. : DEGURREY PARIS

TABLEAU N° 22

Résultats provisoires de l'exploitation des mines de houille en 1964.

TABEL 22

Voorlopige uitslagen van de exploitatie der steenkolenmijnen in 1964.

| BASSINS                                      | BEKKENS         | Suivant résultat final<br>Volgens einduitslag |                              |           | PRODUC-<br>TION<br>NETTE<br>NETTO-<br>PRODUKTIE | VALEUR DE VENTE<br>de cette production |                            | VALEUR<br>DES SCHISTES |            | DEPENSES<br>D'EXPLOITATION |               | DEPENSES<br>D'IMMOBILISATION |             | RESULTAT<br>D'EXPLOITATION |               | COMPTES<br>DE RESULTAT (1) |               | RESULTAT<br>FINAL      |               |        |
|--|-----------------|---|------------------------------|-----------|---|--|----------------------------|------------------------|------------|----------------------------|---------------|------------------------------|-------------|----------------------------|---------------|----------------------------|---------------|------------------------|---------------|--------|
|  |                 | Nombre de mines<br>Aantal mijnen              |                              |           |   | VERKOOPWAARDE<br>van deze produktie    | WAARDE VAN<br>DE SCHIEFERS | BEDRIJFS-<br>UITGAVEN  |            | VASTLEGGINGS-<br>UITGAVEN  |               | BEDRIJFSUITSLAG              |             | UITSLAG-<br>REKENINGEN (1) |               | EINDUITSLAG                |               |                        |               |        |
|  |                 | en<br>boni<br>met<br>winst                    | en<br>mali<br>met<br>verlies | Total     |   |  |                            | F                      | F/t        | F                          | F/t           | F                            | F/t         | F                          | F/t           | F                          | F/t           | F                      | F/t           |        |
| Borinage                                     | Borinage        | }   | 2                            | 2         | 2   | 2 830 810                              | 2 065 056 800              | 729,5                  | 24 982 400 | 8,8                        | 2 285 858 400 | 807,5                        | 53 599 200  | 18,9                       | — 249 418 400 | — 88,1                     | + 108 560 800 | 38,4                   | — 140 857 600 | — 49,7 |
| Centre                                       | Centrum         |   |                              |           |   |  |                            |                        |            |                            |               |                              |             |                            |               |                            |               |                        |               |        |
| Charl.-Namur                                 | Charl.-Namen    | 1   | 13                           | 14        | 5 211 120                                       | 4 732 627 600                          | 908,1                      | 4 803 600              | 0,9        | 4 852 369 400              | 931,1         | 178 899 900                  | 34,3        | — 293 838 100              | — 56,4        | + 2 315 200                | 0,4           | — 291 522 900          | — 56,0        |        |
| Liège  | Luik            | 1   | 13                           | 14        | 3 076 020                                       | 3 239 509 400                          | 1 053,1                    | 3 653 700              | 1,2        | 3 548 880 500              | 1 153,7       | 133 686 700                  | 43,4        | — 439 404 100              | — 142,8       | + 68 647 300               | 22,3          | — 370 756 800          | — 120,5       |        |
| Sud  | Zuiderbekkens   | 4   | 28                           | 32        | 11 117 960                                      | 10 037 193 800                         | 902,7                      | 33 439 700             | 3,0        | 10 687 108 300             | 961,2         | 366 185 800                  | 32,9        | — 982 660 600              | — 88,4        | + 179 523 300              | 16,1          | — 803 137 300          | — 72,3        |        |
| Campine                                      | Kempen          | —   | 7                            | 7         | 10 140 235                                      | 7 021 521 700                          | 692,4                      | 79 057 400             | 7,8        | 7 525 493 500              | 742,1         | 152 723 000                  | 15,1        | — 577 632 400              | — 57,0        | — 329 500                  | 0,0           | — 577 961 900          | — 57,0        |        |
| <b>Royaume</b>                               | <b>Het Rijk</b> | <b>4</b>                                      | <b>35</b>                    | <b>39</b> | <b>21 258 185</b>                               | <b>17 058 720 500</b>                  | <b>802,4</b>               | <b>112 497 100</b>     | <b>5,3</b> | <b>18 212 601 800</b>      | <b>856,7</b>  | <b>518 908 800</b>           | <b>24,4</b> | <b>— 1 560 293 000</b>     | <b>— 73,4</b> | <b>+ 179 193 800</b>       | <b>8,4</b>    | <b>— 1 381 099 200</b> | <b>— 65,0</b> |        |
| Suivant résultat final — Volgens einduitslag |                 |   |                              |           |   |  |                            |                        |            |                            |               |                              |             |                            |               |                            |               |                        |               |        |
| Groupe des 4 mines                           |                 | Groep van 4 mijnen                            |                              |           | 1 506 410                                       | 1 318 457 700                          | 875,2                      | 1 165 400              | 0,8        | 1 181 175 300              | 784,1         | 21 659 000                   | 14,4        | + 116 788 800              | + 77,5        | + 2 925 100                | + 1,9         | + 119 713 900          | + 79,4        |        |
| en boni                                      |                 | met winst                                     |                              |           |   |  |                            |                        |            |                            |               |                              |             |                            |               |                            |               |                        |               |        |
| Groupe des 35 mines                          |                 | Groep van 35 mijnen                           |                              |           | 19 751 775                                      | 15 740 262 800                         | 796,8                      | 111 331 700            | 5,6        | 17 031 426 500             | 862,1         | 497 249 800                  | 25,2        | — 1 677 081 800            | — 84,9        | + 176 268 700              | + 8,9         | — 1 500 813 100        | — 76,0        |        |
| en mali                                      |                 | met verlies                                   |                              |           |   |  |                            |                        |            |                            |               |                              |             |                            |               |                            |               |                        |               |        |

(1) Le lecteur est prié de se référer au texte.

(1) De lezer wordt verzocht de tekst te raadplegen

