

ADMINISTRATION DES MINES — BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

# Annales des Mines

DE BELGIQUE

P 1273



# 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. Lavallée : Assainissement de l'atmosphère en taille par application de la méthode inédite de pré-télé-infusion d'eau à partir d'une station prise extérieurement à l'exploitation intéressée - Gezondmaking van de mijnlucht in de pijlers door toepassing van de nieuwe pretele-inspuitingsmethode met water, van uit een punt gelegen buiten de betrokken exploitatie. — H. van Duyse : Essais d'un montant coulissant mixte métal-bois Vermée - Proeven op een meegeevende uit ijzer en hout vervaardigde stijl Vermée. — R. Stein : La catastrophe de Lengede et les opérations de sauvetage. — Matériel minier (Notes rassemblées par Inichar) - Mijnmaterieel (Nota's verzameld door Inichar). — Inichar : Revue de la littérature technique.

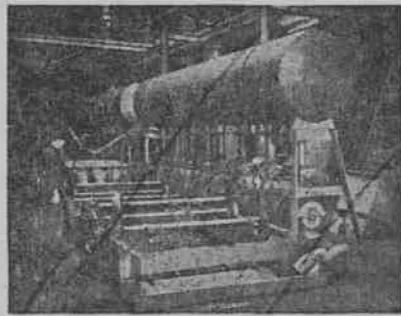
NOVEMBRE 1964

Mensuel — N° 11 — Maandelijks

NOVEMBER 1964

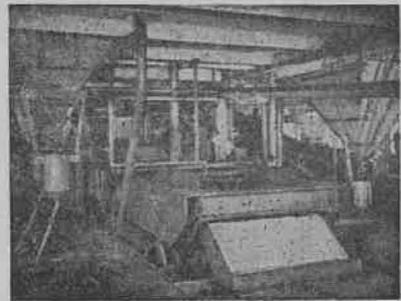
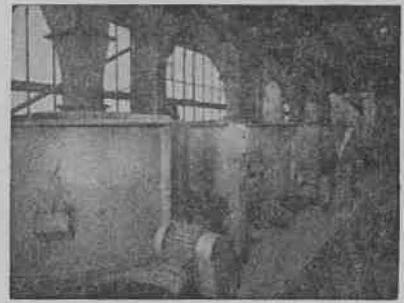
# HUMBOLDT

*100 Années d'Expérience*  
dans le domaine de la préparation  
et le traitement mécanique  
des minerais et charbons.



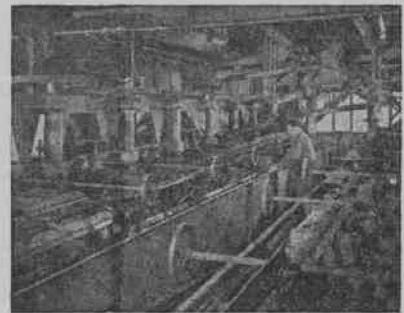
Bacs de setzage  
à commande pneumatique

Essoreuses pour les  
mixtes et les schlamms



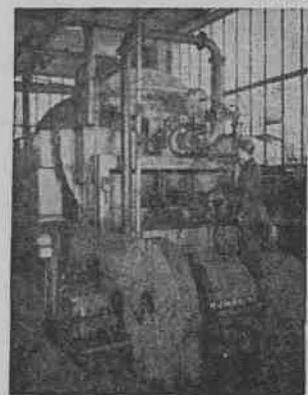
Séparateurs à liquide  
dense avec clarificateur  
incliné.

Cellules de flottation



Cribles à résonance  
pour le préclassement et  
le rinçage-égouttage

Filtres à vide à tambour,  
sans cellules, rendement  
élevé, effet de filtrage  
maximum

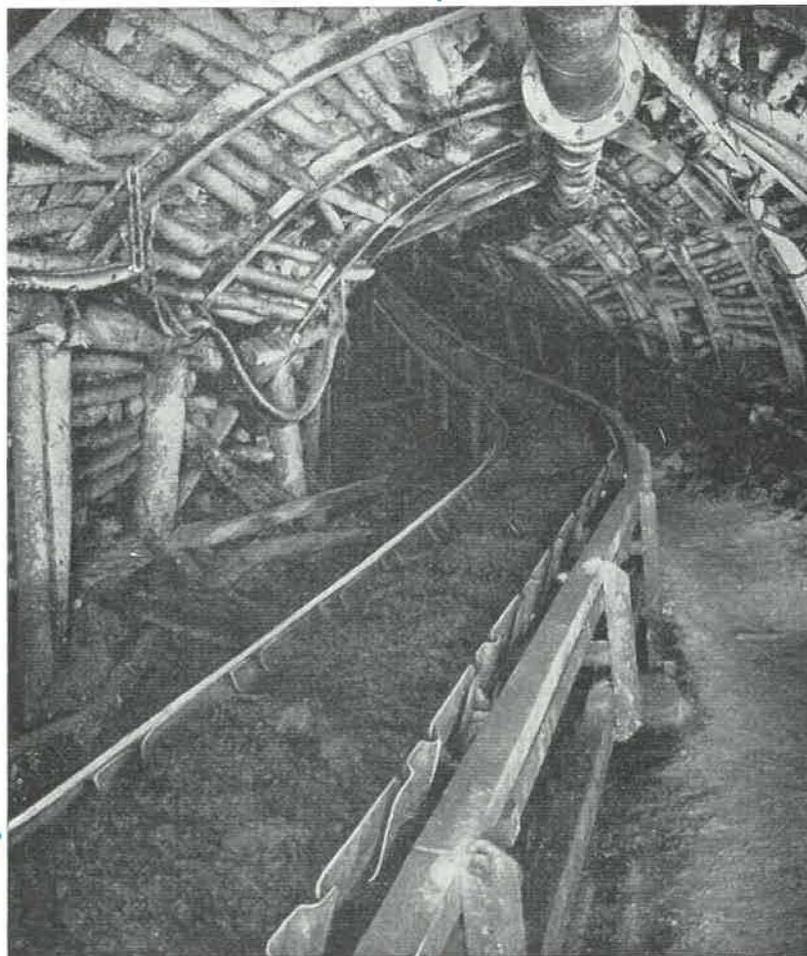


**LOCORAIL** 91, RUE DES PALAIS-BRUXELLES  
TELEPHONE : 15.49.05 - (5 Lignes)

Pour la République du Congo : DEUTZ-CONGO

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>Ateliers &amp; Chantiers de la Manche.</i> — Piles A.C.M. de soutènement marchant . . . . . | 3 <sup>e</sup> couv. |
| Pousseurs hydrauliques, élévateurs de convoyeurs . . . . .                                     | V                    |
| <i>Ballings (Etablissements Anthony).</i> — Appareils de sauvetage et de sécurité . . . . .    | IX                   |
| <i>Basse-Sambre.</i> — Etudes, recherches, entreprises . . . . .                               | IV                   |
| <i>Bergougnan.</i> — Courroies transporteuses de fond et de surface . . . . .                  | VII                  |

|   |    |
|---|----|
| <i>Brasseur (Ateliers).</i> — Ravanceurs hydro-électriques . . . . .                              | II |
| <i>Carton (Ateliers Louis).</i> — Alimentateurs vibrants . . . . .                                | IV |
| <i>ChemolimpeX.</i> — Bandes transporteuses . . . . .   | VI |
| <i>Compagnie Auxiliaire des Mines.</i> — Eclairage de sûreté pour mines . . . . .                 | VI |
| <i>Cribla S.A.</i> — Appareils de manutention et de préparation - Entreprises générales . . . . . | V  |

|   |   |
|---|---|
| <i>Debez (Ets Léopold).</i> — Machines pour mines . . . . . | I |
|---|---|

|  |     |
|--|-----|
| <i>L'Hoir (Usines).</i> — Cages de mines . . . . . | VII |
|--|-----|

|   |                      |
|---|----------------------|
| <i>Locorail.</i> — Préparation et traitement mécaniques de minerais et charbons . . . . . | 2 <sup>e</sup> couv. |
|---|----------------------|

|  |    |
|--|----|
| <i>Poudreries Réunies de Belgique.</i> — Explosifs . . . . . | VI |
|--|----|

|  |      |
|--|------|
| <i>SiE.A. (Société d'Electronique et d'Automatisme - Représentant : Ets Beaupain - Liège).</i> — Matériel téléphonique Généphone . . . . . | VIII |
|--|------|

|   |     |
|---|-----|
| <i>Smet, S.A.</i> — Forages, puits pour le captage des eaux . . . . . | VII |
|---|-----|

|  |                      |
|--|----------------------|
| <i>Trelleborg.</i> — Matériel de mines . . . . . | 4 <sup>e</sup> couv. |
|--|----------------------|

|  |                      |
|--|----------------------|
| <i>Vieille - Montagne (Société des Mines et Fonderies de Zinc de la —).</i> — Zinc, plomb, silicium, germanium, étain, cadmium, argent . . . . . | 3 <sup>e</sup> couv. |
|--|----------------------|

|   |     |
|---|-----|
| <i>Westfalia-Lünen.</i> — Rabot-pupitre Westfalia . . . . . | III |
|---|-----|

## BRASSEUR

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

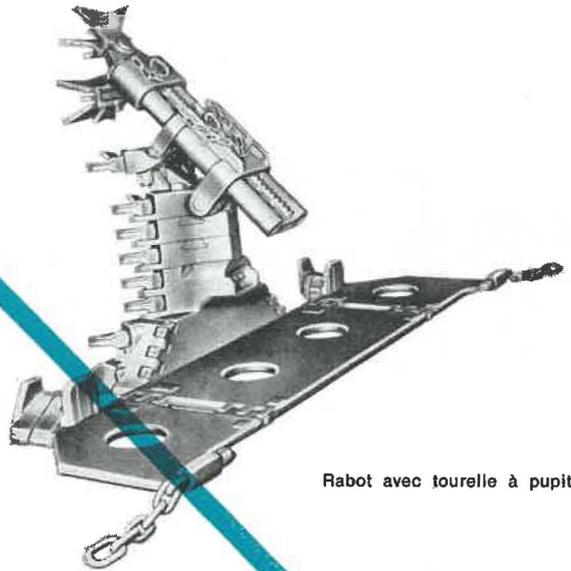
TREUILS DE HALAGE ET DE RACLAGE  
RAVANCEURS - POUSSEURS DE BERLINES  
MOTEURS A AIR COMPRIME  
TREUILS DE BURE  
EQUIPEMENT DE RECETTE  
MATERIEL DE MANUTENTION  
ENGINEERING et  
INSTALLATIONS AUTOMATIQUES

43 ANS D'EXPERIENCE  
A VOTRE SERVICE

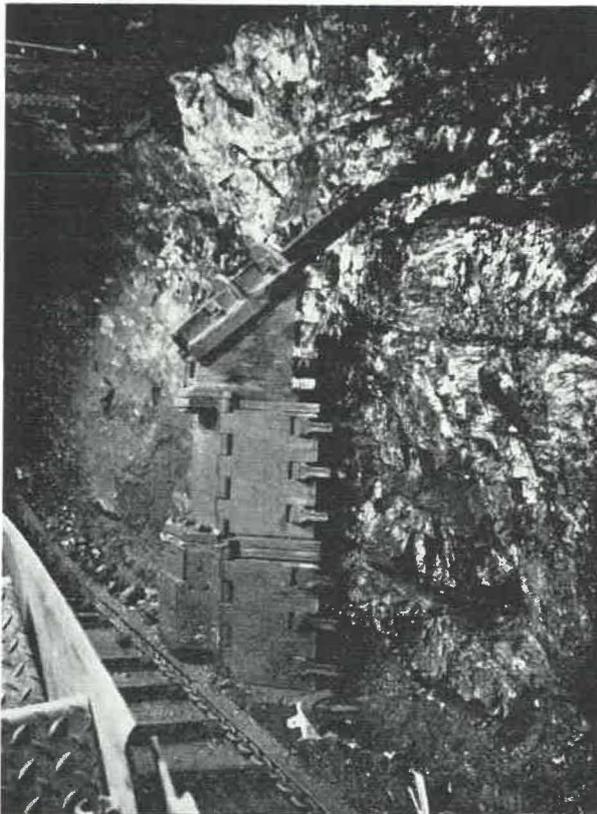


## Robot-pupitre WESTFALIA

Brevets allemands et étrangers



Robot avec tourelle à pupitre



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

### Avantages:

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

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



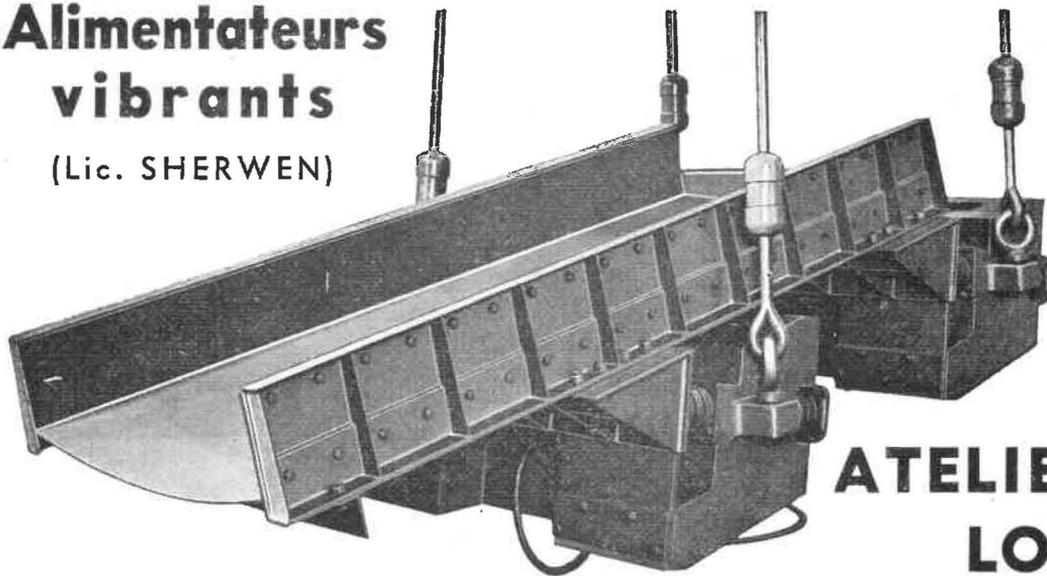
# WESTFALIA LÜNEN

CBM

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

## Alimentateurs vibrants

(Lic. SHERWEN)



UNE GAMME COMPLETE  
JUSQU'A 1.000 T/h.

PROSPECTUS DETAILLE SUR DEMANDE

**ATELIERS  
LOUIS  
CARTON s. a.**

**TOURNAI • 069/221.31**

# BASSE-SAMBRE

SOCIETE ANONYME

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

### MET A VOTRE DISPOSITION :

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

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

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

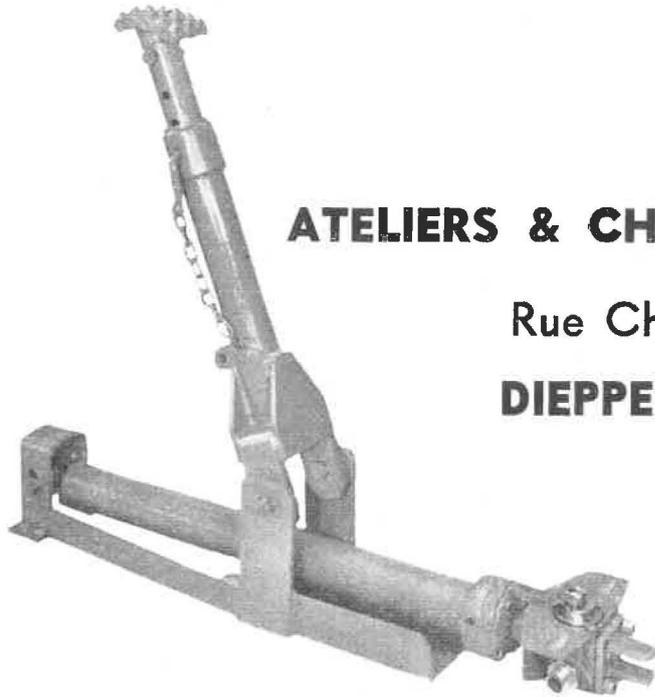
### BASSE-SAMBRE

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

Téléphone : (07) 78.60.21 (10 lignes)

Télégrammes : Bassesambre Moustier

Télex : Bassesambre MST (07) 213



**ATELIERS & CHANTIERS DE LA MANCHE**

Rue Charles Bloud - Tél. 84.26.30

**DIEPPE** (Seine Maritime) **FRANCE**

POUSSEURS HYDRAULIQUES  
avec ou sans béquilles  
ELEVATEURS DE CONVOYEURS

Licence GULLICK  
FRANCE - BELGIQUE

**CRIBLA S.A.**

12, boulevard de Berlaumont, BRUXELLES 1

Tél. 18.47.00 (6 lignes)

**MANUTENTION - PREPARATION**

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

**ENTREPRISES GENERALES**

**mines - carrières - industrie**

**ETUDES ET INSTALLATIONS INDUSTRIELLES COMPLETES**



Dans le monde entier les

## Bandes Transporteuses «EMERGÉ»

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

D'une exécution parfaite, elles sont fournies avec

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



Documentation sur demande :

### CHEMOLIMPEX

Société Hongroise pour le Commerce de Produits Chimiques  
B U D A P E S T 5  
B. P. 121

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

« via bip »

## COMPAGNIE AUXILIAIRE DES MINES

Société Anonyme

26, rue Egide Van Ophem, BRUXELLES 18

Téléphones : 44.27.05 - 44.67.14

Reg. du Com. Bruxelles : 580

✕

### ECLAIRAGE DE SURETE POUR MINES

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

### EXPLOSIMETRES - GRISOMETRES FLASH ELECTRONIQUES

### ECLAIRAGE PUBLIC ET INDUSTRIEL

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

### INCANDESCENCE - FLUORESCENCE VAPEUR DE MERCURE - SODIUM



## EXPLOSIFS



### POUDRERIES REUNIES DE BELGIQUE

145, rue royale  
bruxelles 1

# 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)

## USINES L'HOIR, S.A.

ANGLEUR - LIEGE

SPECIALITES :

ACIERS INOXYDABLES  
ET REFRACTAIRES

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

ALUMINIUM ET  
ALLIAGES LEGERS

Cages de mines.



Forages jusqu' à  
2.500 m

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

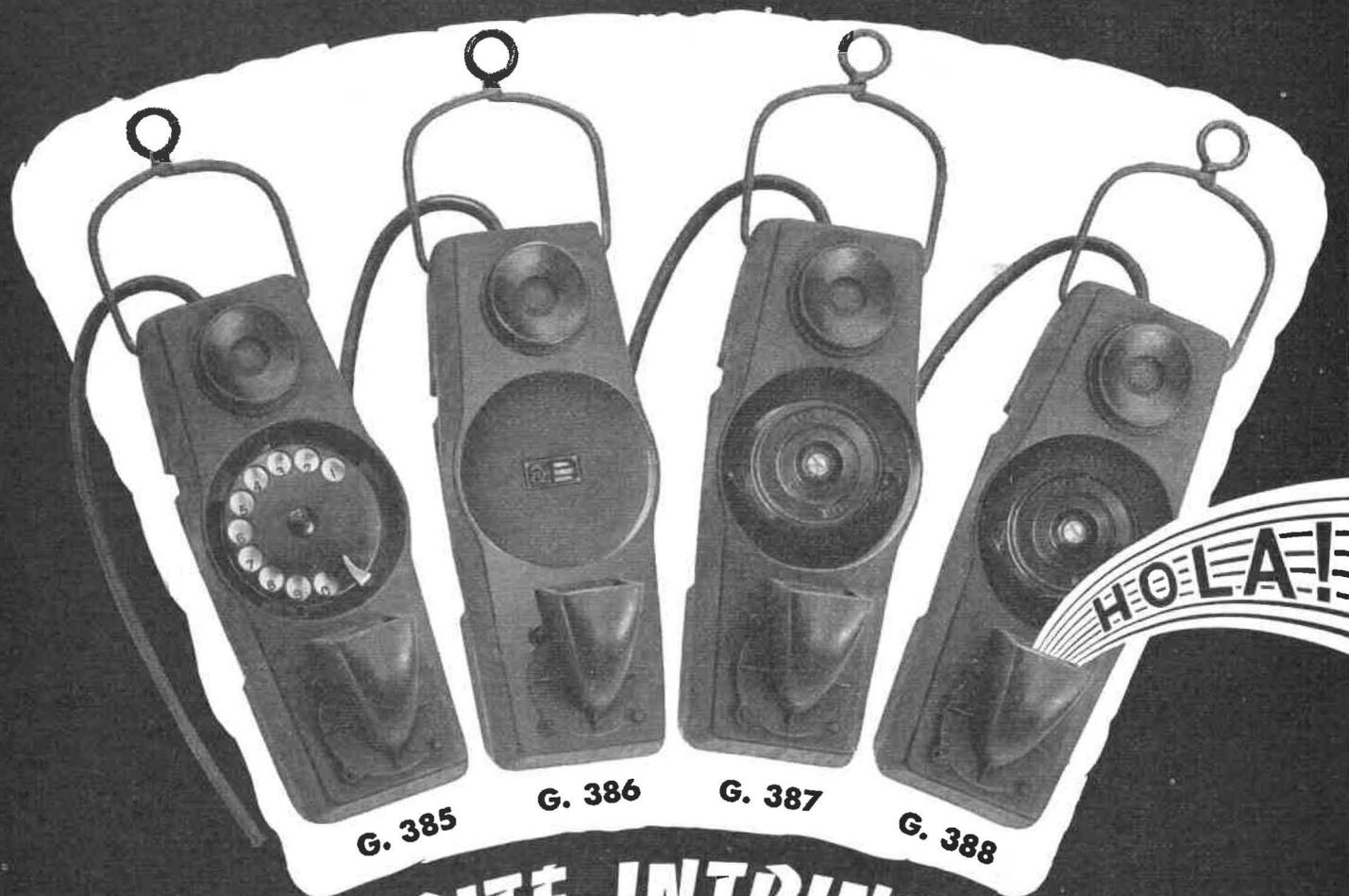
Boringen tot  
2500 m

Waterputten  
Droogzuigen



DESSEL  
TEL. 014-373.71 (5 L)

# 4 NOUVEAUX-NÉS GÉNÉPHONE DÉJÀ A VOTRE SERVICE



## "SÉCURITÉ INTRINSÈQUE"

- \* **G. 385 - Téléphone automatique de "sécurité intrinsèque"**  
Raccordable à tous types d'autocommutateurs
- \* **G. 386 - Téléphone pour réseau manuel à Batterie Centrale**  
Raccordable à tous types de standards manuels
- \* **G. 387 - Téléphone autogénérateur avec magnéto d'appel incorporée**  
Raccordable à tous les modèles GÉNÉPHONE
- \* **G. 388 - Téléphone autogénérateur EN HAUT PARLEUR**  
Raccordable à tous types de GÉNÉPHONE usuels



SOCIÉTÉ D'ÉLECTRONIQUE ET D'AUTOMATISME  
17-19, Rue du Moulin-des-Bruyères, COURBEVOIE (Seine) - DÉF. 41-20



Agent exclusif auprès des Charbonnages de Belgique : Éts BEAUPAIN, 105, Rue de Serbie - LIÈGE

# 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. Lavallée : Assainissement de l'atmosphère en taille par application de la méthode inédite de prêtéléinfusion d'eau à partir d'une station prise extérieurement à l'exploitation intéressée - Gezondmaking van de mijnlucht in de pijlers door toepassing van de nieuwe preteleinspuitingsmethode met water, van uit een punt gelegen buiten de betrokken exploitatie. — H. van Duyse : Essais d'un montant coulissant mixte métal-bois Versmée - Proeven op een meegeevende uit ijzer en hout vervaardigde stijl Versmée. — R. Stein : La catastrophe de Lengede et les opérations de sauvetage. — Matériel minier (Notes rassemblées par Inichar) - Mijnmaterieel (Nota's verzameld door Inichar). — 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.
- A. DELATTRE, Ancien Ministre, à Pâturages.
- A. DELMER, Secrétaire Général Honoraire du Ministère des Travaux Publics, à Bruxelles.
- N. DESSARD, Président d'Honneur de l'Association Charbonnière de la Province de Liège, à Liège.
- P. FOURMARIER, Professeur émérite de l'Université de Liège, à Liège.
- P. GOSSSELIN, Président du Conseil d'Administration de la Fédération Professionnelle des Producteurs et Distributeurs d'Electricité de Belgique, à Bruxelles.
- L. JACQUES, Président de la Fédération de l'Industrie des Carrières, à Bruxelles.
- E. LEBLANC, Président d'Honneur de l'Association Charbonnière du Bassin de la Campine, à Bruxelles.
- J. LIGNY, Président de l'Association Charbonnière des Bassins de Charleroi et de la Basse-Sambre, à Marcinelle.
- A. MEILLEUR, Administrateur-Délégué de la S.A. des Charbonnages de Bonne Espérance, à Lambusart.
- A. MEYERS (Baron), Directeur Général Honoraire des Mines, à Bruxelles.
- G. PAQUOT, Président de l'Association Charbonnière de la Province de Liège, à Liège.
- M. PERIER, Président de la Fédération de l'Industrie du Gaz, à Bruxelles.
- P. van der REST, Président du Groupement des Hauts Fourneaux et Acieries Belges, à Bruxelles.
- J. VAN OIRBEEK, Président de la Fédération des Usines à Zinc, Plomb, Argent, Cuivre, Nickel et autres Métaux non ferreux, à Bruxelles.
- C. VESTERS, Président de l'Association Charbonnière du Bassin de la Campine, à Waterschei.

## BESCHERMEND COMITE

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

## COMITE DIRECTEUR

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

## BESTUURSCOMITE

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

# ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

N° 11 — Novembre 1964

# ANNALEN DER MIJNEN VAN BELGIE

Nr 11 — November 1964

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 . . . . .   | 1318 |
| Statistische inlichtingen voor België en aangrenzende landen . . . . . | 1318 |

### MEMOIRE

|   |      |
|---|------|
| <b>H. LAVALLEE</b> : Assainissement de l'atmosphère en taille par application de la méthode inédite de prétéleinfusion d'eau, à partir d'une station prise extérieurement à l'exploitation intéressée . . . . . | 1323 |
| Gezondmaking van de mijnlucht in de pijlers door toepassing van de nieuwe preteleinspuitingsmethode met water, van uit een punt gelegen buiten de betrokken exploitatie . . . . .                               | 1323 |

### NOTES DIVERSES

|   |      |
|---|------|
| <b>H. van DUYSE</b> : Essais d'un montant coulissant mixte métal-bois Versmée . . . . .                             | 1404 |
| Proeven op een meegevende uit ijzer en hout vervaardigde stijl Versmée . . . . .                                    | 1404 |
| <b>R. STEIN</b> : La catastrophe de Lengede et les opérations de sauvetage (traduction, par V. CHANDELLE) . . . . . | 1410 |
| <b>MATERIEL MINIER</b> (Notes rassemblées par Inichar) . . . . .  | 1432 |

Rabassinage et remise à niveau des galeries (Haussherr et Söhne) - Haveuse Eickhoff à deux tambours pour couches puissantes - Machine Nashorn pour le creusement de montagnes - Soutènement mécanisé à l'usage des têtes de voie - Machine à niches « Muniko » - Courroie transporteuse « Varistud » avec crampons disposés en chevrons - Dispositif « anti-bris » adapté aux installations de basculement des berlines (Rhymer Engineering Ltd) - Installation rapide pour basculement des berlines - Véhicule sur patin monorail - Lampe à flamme M2 destinée à la détection du grisou Pompe à solides Wemco - Prise rapide d'air comprimé « Lok-Tee » - Transformateur à l'épreuve du feu A.E.I. - Traction à distance des engins d'abattage - Elimination du creusement des niches.

|   |      |
|---|------|
| <b>MIJNMATERIEEL</b> (Nota's verzameld door Inichar) . . . . .  | 1432 |
| Nadiepen en terug nivelleren van de galerijen (Haussherr-Söhne) - Ondersnijmachine Eickhoff met tweede trommels voor dikke lagen - Machine Nashorn voor het delven van doortochten - Het gebruik van schrijdende stutningen in kopgalerijn - Machine voor nissen « Muniko » - Transportriem « Varistud » met tappen in vorm van pijltand - Anti-breek-toestel voor kipstoelen (Rhymer Engineering Ltd) - Snelle installatie voor het kippen van wagons - Vervoermiddel op monorail-schaats - Vlamlamp M2 voor het opsporen van mijngas - Pomp voor vaste stoffen Wemco - Persluchtsnelkoppeling « Lok-Tee » - Vuurvaste transformator A.E.I. - Tractie op afstand van de winmachine - Het afschaffen van het delven der nissen. |      |

### BIBLIOGRAPHIE

|  |      |
|--|------|
| <b>INICHAR</b> : Revue de la littérature technique . . . . . | 1463 |
| Divers . . . . .   | 1477 |

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

EDITION - ABONNEMENTS - PUBLICITE - UITGEVERIJ - ABONNEMENTEN - ADVERTENTIES  
**BRUXELLES 5 • EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES • BRUSSEL 5**  
Rue Borrens, 37-41 - Borrensstraat — TEL. 48.27.84 - 47.38.52

| BASSINS MINERS<br>MIJNBEKKENS<br><br>Périodes<br>Perioden | Production nette<br>Netto-produktie<br>t | Consomm. propre et<br>Fournit. au pers.<br>Eigen verbr. en le-<br>vering aan het pers.<br>(4) | Stocks<br>Voorraden<br>t | Jours ouvrés<br>Gewerkte dagen | PERSONNEL — PERSONEEL                 |   |   |                    |   |                      |   |                    |   |                    |   | Grisou capté<br>et valorisé<br>Opgevangen en<br>gevaloriseerd<br>mijngas<br>m <sup>3</sup> - 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. (%)                  |                    | Mouvem. 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>Vreemde. | Total |
|   |  |   |                          |                                | Fond<br>Ondergrond                    | Fond<br>et surface<br>Onder- en<br>bovengrond | 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 | Fond<br>Ondergrond | Fond<br>et surface<br>Onder- en<br>bovengrond |  | Belges<br>Belgen | Etrangers<br>Vreemde. | Total |
| Borinage-Centre - Borinage-Centrum                        | 280.384                                  | 12.501  | 232.876                  | 24.25                          | 6.859                                 | 9.231   | 0.247   | 0.604              | 0.824   | 1.656                | 1.214   | 75.80              | 79.20   | — 44               | + 57  | + 13   | 2.246.884        |                       |       |
| Charleroi - Charleroi                                     | 479.311                                  | 33.228  | 161.816                  | 23.36                          | 12.928                                | 18.019  | 0.274   | 0.648              | 0.924   | 1.543                | 1.081   | 80.82              | 82.97   | — 153              | + 29  | — 182  | 2.439.793        |                       |       |
| Litge - Luik  | 287.937                                  | 25.138  | 91.122                   | 23.61                          | 9.620                                 | 13.117  | 0.311   | 0.802              | 1.103   | 1.247                | 907   | 82.70              | 84.62   | — 84               | + 72  | — 12   | —                |                       |       |
| Kempen - Campine  | 957.414                                  | 49.467  | 569.341                  | 23.71                          | 21.697                                | 28.434  | 0.193   | 0.559              | 0.737   | 1.790                | 1.357   | 88.24              | 89.88   | — 135              | + 74  | — 61   | 1.315.334        |                       |       |
| Le Royaume - Het Rijk                                     | 2.005.046                                | 120.334   | 1.055.155                | 23.68                          | 51.094                                | 68.777  | 0.237   | 0.621              | 0.846   | 1.610 <sup>(*)</sup> | 1.181 <sup>(*)</sup>                          | 83.52              | 85.55   | — 416              | + 174   | — 242  | 6.002.011(2)     |                       |       |
| 1964 Mars - Maart   | 1.797.602                                | 128.128   | 900.877                  | 21.10                          | 50.890                                | 68.749  | 0.234   | 0.621              | 0.854   | 1.611                | 1.172   | 82.57              | 85.58   | — 525              | + 51  | — 474  | 6.717.952(2)     |                       |       |
| Février - Februari  | 1.799.471                                | 120.510   | 725.865                  | 21.05                          | 50.625                                | 68.518  | 0.235   | 0.613              | 0.844   | 1.631                | 1.185   | 83.47              | 85.33   | — 484              | + 292   | — 192  | 5.924.044(2)     |                       |       |
| 1963 Avril - April  | 1.874.879                                | 116.983   | 766.269                  | 22.61                          | 48.848                                | 67.436  | 0.212   | 0.596              | 0.830   | 1.658                | 1.182   | 82.68              | 84.82   | — 569              | + 451   | — 1020   | 5.868.656(2)     |                       |       |
| M.M.  | 1.784.827                                | 123.384   | 454.006                  | 21.60                          | 48.966                                | 67.113  | 0.214   | 0.614              | 0.858   | 1.629                | 1.166   | 83.14              | 85.22   | — 265              | + 237   | — 28   | 5.721.228        |                       |       |
| 1962 M.M.   | 1.768.804                                | 124.240   | 1.350.544                | 21.56                          | 52.028                                | 71.198  | 0.224   | 0.610              | 0.853   | 1.624                | 1.156   | 81.17              | 83.82   | — 410              | + 2   | — 408  | 5.848.183        |                       |       |
| 1961 M.M.   | 1.794.661                                | 143.935   | 4.378.050                | 21.40                          | 45.571                                | 63.935  | 0.246   | 0.649              | 0.916   | 1.541                | 1.092   | 80.82              | 83.62   | — 356              | + 550   | — 906  | 5.691.675        |                       |       |
| 1960 id.  | 1.872.443                                | 176.243   | 6.606.610                | 20.50                          | 51.143                                | 71.460  | 0.268   | 0.700              | 0.983   | 1.430                | 1.018   | 81.18              | 83.70   | — 753              | + 745   | — 1498   | 5.702.727        |                       |       |
| 1959 id.  | 1.896.397                                | 237.309   | 7.494.140                | 18.73                          | 59.035                                | 81.701  | 0.31  | 0.79               | 1.10  | 1.262                | 907   | 85.35              | 87.24   | — 739              | + 825   | — 1564   | 7.199.477        |                       |       |
| 1958 id.  | 2.255.186                                | 258.297   | 6.928.346                | 21.27                          | 76.964                                | 104.669                                       | 0.34  | 0.87               | 1.19  | 1.153                | 842   | 85.92              | 87.80   | — 141              | + 802   | — 943  | 8.113.307        |                       |       |
| 1956 id.  | 2.455.079                                | 254.456   | 179.157                  | 23.43                          | 82.537                                | 112.943                                       | 0.35  | 0.86               | 1.19  | 1.156                | 838   | 84.21              | 86.29   | — 357              | + 300   | — 657  | 7.443.776        |                       |       |
| 1954 id.  | 2.437.393                                | 270.012   | 2.806.020                | 24.04                          | 86.378                                | 124.579                                       | 0.38  | 0.91               | 1.27  | 1.098                | 787   | 83.53              | 85.91   | — 63               | + 528   | — 591  | 4.604.060        |                       |       |
| 1948 id.  | 2.224.261                                | 229.373   | 840.340                  | 24.42                          | 102.081                               | 145.366                                       | —   | 1.14               | 1.64  | 878                  | 610   | —                  | 85,88   | —                  | —   | —  | —                |                       |       |
| 1938 id.  | 2.465.404                                | 205.234   | 2.227.260                | 24.20                          | 91.945                                | 131.241                                       | —   | 0.92               | 1.33  | 1.085                | 753   | —                  | —   | —                  | —   | —  | —                |                       |       |
| 1913 id.  | 1.903.466                                | 187.143   | 955.890                  | 24.10                          | 105.921                               | 146.084                                       | —   | 1.37               | 1.89  | 731                  | 528   | —                  | —   | —                  | —   | —  | —                |                       |       |
| 1964 Semaine du 19 au 25-10<br>Week van 19 tot 25-10      | 410.055                                  | —   | 1.388.734                | 5.01                           | 52.813                                | 70.879  | —   | 0,657              | 0,884   | 1.522                | 1.131   | 81,00              | 84,00   | —                  | —   | + 207  | —                |                       |       |

N. B. — (1) Absences individuelles. — Individuële afwezigheid.  
 (2) Dont environ 5 % non valorisés. — Waarvan ongeveer 5 % niet gevaloriseerd.  
 (3) Maîtrise et surveillance exclues, les rendements atteignent : Fond : 1.776 ; Fond et surface : 1.293. — Meister- en toezichtspersoneel uitgesloten, stijgen de rendementen tot : Ondergrond : 1.776 ; Onder- en bovengrond : 1.293.  
 (4) Chiffres rectifiés : depuis 1960 on ne reprend plus, dans la consommation propre, le charbon transformé en électricité fournie à des tiers. — Verbeterde cijfers : sedert 1960, wordt uit het « eigen verbruik » de steenkool weggelaten die omgevormd wordt in electriciteit aan derden geleverd.

BELGIQUE  
BELGIE

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

AVRIL 1964  
APRIL 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>Métalconstr.-<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 const.,<br>verre, céramique<br>Bouwmat., glas,<br>keramiek | Cimenteries<br>Cementbedrijven | Papeteries<br>Papierenijverheid | Autres industries<br>Andere bedrijven | Exportation<br>Livrevoer | Total du mois<br>Tot. v. d. maand |
|----------------------|---|---|----------------------------|--|--|--|--|---|-------------------------------------|---|-------------------------------|---------------------------------------|--|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| 1964 Avril - April   | 262.484   | 8.917   | 548.236                    | 125.598  | 275.154  | 11.984                                       | 6.909  | 27.056                                  | 13.873                              | 21.259  | 2.232                         | 22.432                                | 24.714   | 65.916                         | 13.369                          | 15.556                                | 238.623                  | 1.684.312                         |
| Mars - Maart         | 188.949   | 10.407  | 511.076                    | 116.129  | 266.605  | 9.720  | 7.807  | 25.111                                  | 11.064                              | 24.337  | 2.642                         | 11.907                                | 20.919   | 62.980                         | 14.912                          | 18.761                                | 154.644                  | 1.457.970                         |
| Février - Februari   | 198.930   | 19.198  | 489.068                    | 174.717  | 268.947  | 11.634                                       | 9.324  | 24.570                                  | 10.474                              | 27.878  | 2.688                         | 10.539                                | 18.160   | 57.358                         | 13.952                          | 27.183                                | 169.480                  | 1.534.100                         |
| 1963 Avril - April   | 293.223   | 18.330  | 563.278                    | 162.767  | 347.392  | 10.275                                       | 7.232  | 18.845                                  | 20.391                              | 46.768  | 3.390                         | 15.889                                | 25.819   | 85.205                         | 14.154                          | 10.662                                | 243.515                  | 1.887.135                         |
| 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 activiteit<br>Ovens in werking |                | Charbon - Steenkolen (t) |                       |                                    |                                      | Huiles combustibles<br>Stookolie (t) | COKES - COKES (t) |                 |                                   |  |  |                                |  |                                  |                              |                                    |                        |                 |  | Ouvriers occupés<br>Te werk gestelde arb. |   |        |       |
|-------------------------------|---|----------------|--------------------------|-----------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------|-----------------|-----------------------------------|--|--|--------------------------------|--|----------------------------------|------------------------------|------------------------------------|------------------------|-----------------|--|---|---|--------|-------|
|                               | Batteries<br>Batterijen                 | Fours<br>Ovens | Reçu - Ontv.             |                       |                                    | Production - Produktie               |                                      |                   | Débit - Afzet   |                                   |  |  |                                |  |                                  |                              |                                    |                        |                 |  |   |   |        |       |
|                               |   |                | Belge<br>Inheemse        | Etranger<br>Uitheemse | Enfouraé<br>In de oven<br>gebracht | Gros cokes<br>Dikke cokes<br>> 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<br>en kleinbedrijf | Admin. 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 | Stock fin mois<br>Voorraad<br>einde maand<br>(t) |   |   |        |       |
| Minières - V. mijnen          | 8                                       | 228            | 123.227                  | 14.879                | 131.354                            | 753                                  | 73.534                               | 27.945            | 101.479         | 109                               | 408                                      | —  | —                              | —  | —                                | —                            | —                                  | —                      | —               | —  | —   | — | 22.136 | 783   |
| Sidér. - V. staalfabr.        | 32                                      | 1.114          | 389.787                  | 178.178               | 574.542                            | 26                                   | 369.356                              | 69.450            | 438.806         | 179                               | 4.236                                    | —  | —                              | —  | —                                | —                            | —                                  | —                      | —               | —  | —   | — | 80.734 | 2.464 |
| Autres - Andere . .           | 8                                       | 224            | 21.898                   | 75.124                | 109.095                            | 99                                   | 46.004                               | 36.542            | 82.546          | 299                               | 858                                      | —  | —                              | —  | —                                | —                            | —                                  | —                      | —               | —  | —   | — | 81.899 | 824   |
| Royaume - Rijk . . .          | 48                                      | 1.566          | 534.912                  | 268.181               | 814.991                            | 878                                  | 488.894                              | 133.937           | 622.831         | 587                               | 5.574                                    | 9.976  | 668                            | 488.718                                      | 73                               | 784                          | 45.216                             | 57.226                 | 602.661         | 184.769  | —   | — | —      | 4.071 |
| 1964 Mars - Maart .           | 48                                      | 1.572          | 503.338                  | 272.881               | 822.439                            | 1.723                                | 495.763                              | 131.014           | 626.777         | 3.434                             | 5.302                                    | 12.748   | 1.833                          | 496.035                                      | 45                               | 697                          | 48.027                             | 43.841                 | 603.226         | 170.755  | —   | — | —      | 4.052 |
| Févr. - Febr. . .             | 48                                      | 1.570          | 502.986                  | 230.315               | 729.056                            | 683                                  | 443.010                              | 112.292           | 555.302         | 3.153                             | 5.630                                    | 15.223   | 2.173                          | 449.779                                      | 61                               | 1.093                        | 43.756                             | 17.606                 | 529.691         | 155.941  | —   | — | —      | 3.845 |
| 1963 Avril - April .          | 49                                      | 1.588          | 533.592                  | 235.148               | 771.141                            | 720                                  | 465.423                              | 127.126           | 592.549         | 3.928                             | 4.487                                    | 8.702  | 2.073                          | 453.627                                      | 135                              | 138                          | 45.957                             | 70.931                 | 581.563         | 119.476  | —   | — | —      | 4.275 |
| M.M. . . . .                  | 47                                      | 1.561          | 537.432                  | 254.416               | 779.546                            | 1.153                                | 469.131                              | 131.231           | 600.362         | 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                              | 124.770           | 627.093         | 7.803                             | 5.048                                    | 12.564   | 2.973                          | 468.291                                      | 612                              | 1.234                        | 49.007                             | 82.218                 | 616.899         | 269.877  | —   | — | —      | 3.821 |
| 1959 M.M. . . . .             | 50                                      | 1.658          | 553.350                  | 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 |
| 1931 M.M. . . . .             | —                                       | 2.898          | 233.858                  | 149.621               | 383.479                            | —                                    | —                                    | —                 | 293.583         | —                                 | —  | —  | —                              | —  | —                                | —                            | —                                  | —                      | —               | —  | —   | — | —      | 4.229 |

N. B. — (1) En hl. - In hl.

| GENRE PERIODE<br>AARD PERIODE     | Gaz - Gas<br>1.000 m <sup>3</sup> , 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 . . . .     | 46.573  | 20.684                            | 23.605                   | —                           | 673                                | 15.217                     | 3.552                             | 1.104                  | 1.171  |
| Sidérurg. - V. staalfabrieken . . | 198.468   | 94.736                            | 42.922                   | 71.215                      | 4.378                              | 45.588                     | 16.349                            | 4.857                  | 3.395  |
| Autres - Andere . . . . .         | 37.599  | 16.825                            | 12.460                   | —                           | 779                                | 14.383                     | 3.559                             | 688                    | 901    |
| Le Royaume - Het Rijk . . . .     | 282.640   | 132.245                           | 78.987                   | 71.215                      | 5.830                              | 75.188                     | 23.460                            | 6.649                  | 5.467  |
| 1964 Mars - Maart . . . . .       | 291.039   | 138.271                           | 81.099                   | 66.306                      | 5.899                              | 86.945                     | 23.992                            | 6.889                  | 5.551  |
| Février - Februari . . . . .      | 254.374   | 124.404                           | 42.454                   | 61.971                      | 5.609                              | 80.212                     | 21.916                            | 6.003                  | 4.754  |
| 1963 Avril - April . . . . .      | 273.093   | 126.057                           | 76.904                   | 66.219                      | 5.841                              | 75.825                     | 22.540                            | 6.330                  | 5.093  |
| 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 (t) | Au personnel<br>Aan het personeel (t) | Mat. prem.<br>Grondstoffen (t) |                  | Ventes et cessions<br>Verkocht en afgestaan (t) | Stock fin du mois<br>Voorraad einde maand (t) | Ouvriers occupés<br>Tewerkgestelde arbeid. |
|-----------------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------|---|---------------------------------------|--------------------------------|------------------|---|---|--|
|                                   | Boulets<br>Eierkolen       | Briguettes<br>Brikettes | Total<br>Totaal    |   |                                       | Charbon<br>Steenkool           | Brai<br>Pek      |   |   |  |
|                                   |                            |                         |                    |   |                                       |                                |                  |   |   |  |
| Royaume - Rijk                    | 118.194                    | 12.084                  | 130.278            | 2.345                                     | 16.483                                | 126.611                        | 10.310           | 102.849   | 44.287  | —  |
| 1964 Mars - Mrt<br>Févr. - Febr.  | 103.826<br>178.066         | 11.014<br>12.720        | 114.840<br>190.786 | 2.555<br>2.631                            | 20.801<br>22.551                      | 115.432<br>185.260             | 9.980<br>15.003  | 70.877<br>157.925                               | 35.780<br>15.173                              | 615<br>720                                 |
| 1963 Avril - Apr.<br>M.M. . . . . | 183.063<br>178.499         | 15.942<br>13.113        | 199.005<br>191.612 | 3.170<br>3.335                            | 14.229<br>19.390                      | 190.637<br>182.333             | 15.505<br>15.148 | 181.432<br>168.778                              | 7.541<br>5.763                                | 593<br>—                                   |
| 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                        | —                | —   | —   | (.911)                                     |

**BELGIQUE  
BELGIE**

**BOIS DE MINE  
MIJNHOUT m<sup>3</sup>**

**BRAI  
PEK t**

AVRIL 1964  
APRIL 1964

| 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 |                                    |   |                         |
|                              |  |                        |                 |                                    |   |  |                        |                 |                                    |   |                         |
| Mars - Maart . . . . .       | 42.167                                     | —                      | 42.167          | 45.706                             | 193.560                                 | 6.629                                      | 15.756                 | 22.385          | 9.980                              | 59.736                                  | 2.180                   |
| Févr. - Febr. . . . .        | 36.237                                     | —                      | 36.237          | 45.191                             | 203.125                                 | 7.156                                      | 17.730                 | 24.886          | 15.003                             | 46.331                                  | (c)                     |
| 1963 Avril - April . . . . . | 47.543                                     | —                      | 47.543          | 48.710                             | 172.928                                 | 10.887                                     | 6.801                  | 17.688          | 15.505                             | 24.541                                  | (c)                     |
| M.M. . . . .                 | 44.249                                     | 15                     | 44.264          | 44.540                             | 229.138                                 | 9.082                                      | 6.969                  | 16.051          | 15.148                             | 30.720                                  | 2.218                   |
| 1962 M.M. . . . .            | 49.883                                     | 42                     | 49.925          | 45.325                             | 235.268                                 | 8.832                                      | 1.310                  | 10.142          | 10.135                             | 19.963                                  | (c)                     |
| 1961 M.M. . . . .            | 44.823                                     | —                      | 44.823          | 47.414                             | 188.382                                 | 7.116                                      | 451                    | 7.567           | 7.516                              | 19.887                                  | 3.984                   |
| 1960 M.M. . . . .            | 43.010                                     | 674                    | 43.684          | 50.608                             | 242.840                                 | 5.237                                      | 37                     | 5.274           | 7.099                              | 22.163                                  | 3.501                   |
| 1959 M.M. . . . .            | 46.336                                     | 2.904                  | 49.240          | 56.775                             | 346.640                                 | 3.342                                      | 176                    | 3.518           | 6.309                              | 44.919                                  | 2.314                   |
| 1958 M.M. . . . .            | 50.713                                     | 7.158                  | 57.871          | 71.192                             | 448.093                                 | 3.834                                      | 3.045                  | 6.879           | 6.335                              | 78.674                                  | 2.628                   |
| 1956 M.M. . . . .            | 72.377                                     | 17.963                 | 90.340          | 78.246                             | 655.544                                 | 7.019                                      | 5.040                  | 12.059          | 12.125                             | 51.022                                  | 1.281                   |
| 1952 M.M. . . . .            | 73.511                                     | 30.608                 | 104.119         | 91.418                             | 880.695                                 | 4.624                                      | 6.784                  | 11.408          | 9.971                              | 37.357                                  | 2.014                   |

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

**BELGIQUE  
BELGIE**

**METAUX NON-FERREUX  
NON FERRO-METALEN**

AVRIL 1964  
APRIL 1964

| 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) | Etain<br>Tin<br>(t) | Aluminium<br>(t) | Antimoine,<br>Cadmium, etc.<br>Antim., Cadim.,<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 Avril - April . . . . . | 23.700                          | 18.996              | 6.067                | 727                 | 298              | 363  | 50.151                 | 33.521   | 31.332  | 1.618   | 17.177  |
| Mars - Maart . . . . .       | 22.447                          | 18.628              | 7.188                | 670                 | 311              | 434  | 49.678                 | 31.931   | 30.307  | 1.688   | 17.129  |
| Février - Februari . . . . . | 23.261                          | 18.289              | 8.420                | 590                 | 325              | 423  | 51.308                 | 34.846   | 28.253  | 1.667   | 17.261  |
| 1963 Avril - April . . . . . | 21.749                          | 17.017              | 7.437                | 837                 | 282              | 407  | 47.729                 | 31.927   | 24.335  | 1.831   | 16.634  |
| M.M. . . . .                 | 22.620                          | 17.194              | 8.203                | 701                 | 296              | 368  | 49.382                 | 33.606   | 24.267  | 1.579   | 16.671  |
| 1962 M.M. . . . .            | 18.453                          | 17.180              | 7.763                | 805                 | 237              | 401  | 44.839                 | 31.947   | 22.430  | 1.579   | 16.461  |
| 1961 M.M. . . . .            | 18.465                          | 20.462              | 8.324                | 540                 | 155              | 385  | 48.331                 | 34.143   | 22.519  | 1.642   | 17.021  |
| 1960 M.M. . . . .            | 17.648                          | 20.630              | 7.725                | 721                 | 231              | 383  | 47.338                 | 31.785   | 20.788  | 1.744   | 15.822  |
| 1959 M.M. . . . .            | 15.474                          | 18.692              | 7.370                | 560                 | 227              | 404  | 42.727                 | 31.844   | 17.256  | 1.853   | 14.996  |
| 1958 M.M. . . . .            | 13.758                          | 18.014              | 7.990                | 762                 | 226              | 325  | 41.075                 | 27.750   | 16.562  | 2.262   | 15.037  |
| 1956 M.M. . . . .            | 14.072                          | 19.224              | 8.521                | 871                 | 228              | 420  | 43.336                 | 24.496   | 16.604  | 1.944   | 15.919  |
| 1952 M.M. . . . .            | 12.035                          | 15.956              | 6.757                | 850                 | 557              | 36.155   | 23.833                 | 12.729   | 2.017   | 16.227  |   |

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

**BELGIQUE-BELGIE**

**SIDERURGIE**

| PERIODE<br>PERIODE           | Hautes fourneaux en activité<br>Hoogovens in werking | Produits bruts<br>Ruwe produkten |                                  |                           | Produits demi-finis<br>Half-produkten  |                  | Aciers marchands<br>Handelsstaal | Profils<br>Profielstaal | Rails et accessoires<br>Spoorstaaven en<br>toebehoren |
|------------------------------|--|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------|--|------------------|----------------------------------|-------------------------|---|
|                              |  | Fonte<br>Gietijzer               | Acier en lingots<br>Staalblokken | Fer de masse<br>Wolfijzer | Pour relamin.<br>Voor Belg. herwalsers | Autres<br>Andere |                                  |                         |   |
|                              |  |                                  |                                  |                           |  |                  |                                  |                         |   |
| Mars - Maart . . . . .       | 44   | 674.743                          | 722.263                          | (3)                       | 59.542                                 | 57.204           | 171.277                          | 38.832                  | 3.674   |
| Février - Februari . . . . . | 44   | 627.852                          | 681.845                          | (3)                       | 46.658                                 | 62.809           | 173.733                          | 36.385                  | 5.100   |
| 1963 Avril - April . . . . . | 43   | 557.506                          | 618.606                          | (3)                       | 60.646                                 | 39.687           | 186.111                          | 23.715                  | 6.856   |
| 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. .  | 230.921                | 2.068          | 3.765                      | 7.251                  | 1.107                | Allemagne Occ. - W. Duitsl. .      | 39.917                 | 53             | 2.074                      |
| France - Frankrijk . . . .  | 10.485                 | 19             | —                          | —                      | —                    | France - Frankrijk . . . . .       | 85.181                 | 16.657         | 16.026                     |
| Pays-Bas - Nederland . . . .  | 64.974                 | 38.608         | 23.785                     | 320                    | —                    | Italie - Italie . . . . .          | —                      | —              | —                          |
| C.E.C.A. - E.G.K.S. . . . .   | 306.380                | 40.695         | 27.553                     | 7.571                  | 1.107                | Luxembourg - Luxemburg . . . .     | 2.010                  | 22.403         | 80                         |
| Roy.-Uni - Veren. Koninkrijk  | 72.168                 | 7.707          | 8                          | —                      | —                    | Pays-Bas - Nederland . . . . .     | 46.924                 | 1.044          | 585                        |
| Allemagne Or. - O. Duitsl. .  | —                      | —              | —                          | 399                    | —                    | C.E.C.A. - E.G.K.S. . . . .        | 174.032                | 40.157         | 18.765                     |
| Danemark - Denemarken . . .   | —                      | 1.972          | —                          | —                      | —                    | Autriche - Oostenrijk . . . . .    | 250                    | 301            | —                          |
| Norvège - Noorwegen . . . .   | —                      | 141            | —                          | —                      | —                    | Danemark - Denemarken . . . .      | —                      | 6.325          | —                          |
| E.U. d'Amérique - V.S.A. . .  | 133.778                | —              | —                          | —                      | —                    | Irlande - Ierland . . . . .        | 2.026                  | —              | —                          |
| U.R.S.S. - U.S.S.R. . . . .   | 16.796                 | —              | —                          | —                      | —                    | Suède - Zweden . . . . .           | —                      | 6.674          | —                          |
| Pologne - Polen . . . . .   | 5.949                  | —              | —                          | —                      | —                    | Suisse - Zwitserland . . . . .     | 67.084                 | 1.271          | 300                        |
| Pays tiers - Derde landen . .   | 228.691                | 9.820          | 8                          | 399                    | —                    | Yougoslavie - Yougoslavië . . . .  | —                      | 114            | —                          |
| Tot. avril - 1964 - Tot. april  | 535.071                | 50.515         | 27.561                     | 7.970                  | 1.107                | Congo - Kongo . . . . .            | —                      | 2.003          | —                          |
| 1964 Mars - Maart . . . . .   | 566.993                | 52.977         | 16.383                     | 4.491                  | 1.754                | Divers - Diverse landen . . . . .  | —                      | 371            | 400                        |
| Février - Februari . . . . .  | 547.146                | 50.225         | 13.766                     | 5.282                  | 517                  | Pays tiers - Derde landen . . . .  | 69.360                 | 17.069         | 700                        |
| Janvier - Januari . . . . .   | 712.945                | 72.319         | 16.604                     | 7.436                  | 2.755                | Tot. avril - 1964 - Tot. april     | 243.392                | 57.226         | 19.465                     |
| 1963 M.M. . . . .   | 612.301                | 37.610         | 16.305                     | 8.659                  | 9.816                | 1964 Mars - Maart . . . . .        | 157.535                | 43.841         | 17.345                     |
| Avril - April . . . . .   | 544.842                | 28.698         | 14.331                     | 8.219                  | 2.956                | Février - Februari . . . . .       | 185.471                | 17.606         | 106.980                    |
| Répartition - Verdeling :   |                        |                |                            |                        |                      | Janvier - Januari . . . . .        | 146.015                | 49.818         | 127.049                    |
| 1) Sect. dom. - Huisel. sektor  | 195.130                | 3.012          | 26.661                     | 7.839                  | —                    | 1963 M.M. . . . .                  | 153.655                | 60.231         | 62.214                     |
| 2) Sect. ind. - Nijverheidssekt.  | 333.167                | 49.213         | 900                        | 131                    | 1.107                | Avril - April . . . . .            | 243.515                | 70.931         | 59.119                     |
| Réexportation - Wederuitvoer  | 4.769                  | —              | —                          | —                      | —                    |                                    |                        |                |                            |
| Mouv. stocks - Schomm. voorr.   | +2.005                 | -1.710         | —                          | —                      | —                    |                                    |                        |                |                            |

IJZER- EN STAALNIJVERHEID

AVRIL-APRIL 1964

PRODUCTIE t

| Produits finis - Afgewerkte produkten |  |   |                                 |   |  |  |                    |   | Produits finaux<br>Eindprodukten   |                                |        | Ouvriers occupés<br>Tewerkgestelde arbeiders |
|---------------------------------------|--|---|---------------------------------|---|--|--|--------------------|---|--|--------------------------------|--------|--|
| 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>Totaal der<br>afgewerkte produkten | Tôles galvan., plomb.<br>et étamées<br>Gegalv., verzinkt<br>en vertinde platen | Tubes d'acier<br>Stalen buizen |        |  |
| 77.113                                | 43.776                                       | 27.177  | 2.913                           | 160.200                                   | 32.767   | 1.113  | 1.908              | 575.833   | 57.637   | 24.781                         | 53.188 |  |
| 74.162                                | 46.579                                       | 13.303  | 3.127                           | 153.077                                   | 27.214   | 107  | 2.044              | 533.396   | 54.522   | 24.069                         | 53.133 |  |
| 72.229                                | 34.103                                       | 21.239  | 3.122                           | 149.478                                   | 33.487   | —  | 2.862              | 531.738   | 52.539   | 22.633                         | 52.625 |  |
| 58.825                                | 37.133                                       | 11.162  | 2.229                           | 132.947                                   | 28.600   | —  | 1.399              | 488.977   | 51.690   | 20.206                         | 53.121 |  |
| 60.146                                | 35.864                                       | 13.615  | 2.800                           | 130.981                                   | 28.955   | 124  | 2.067              | 476.512   | 47.962   | 18.853                         | 53.069 |  |
| 53.288                                | 41.258                                       | 7.369   | 3.525                           | 113.984                                   | 26.202   | 290  | 3.053              | 451.448   | 39.537   | 18.027                         | 53.066 |  |
| 51.170                                | 42.014                                       | 6.974   | 3.260                           | 95.505                                    | 23.957   | 383  | 2.379              | 404.852   | 32.795   | 15.853                         | 51.962 |  |
| 53.567                                | 41.501                                       | 7.593   | 2.536                           | 90.752                                    | 29.323   | 1.834  | 2.199              | 396.405   | 26.494   | 15.524                         | 44.810 |  |
| 49.989                                | 44.456                                       | 7.107   | 2.043                           | 79.450                                    | 23.838   | 581  | 3.874              | 381.621   | 31.545   | 13.770                         | 42.189 |  |
| 41.913                                | 45.488                                       | 6.967   | 1.925                           | 80.543                                    | 15.872   | 790  | 5.026              | 349.210   | 24.543   | 12.509                         | 42.908 |  |
|                                       |  |   |                                 |   |  |  |                    |   | (2)  |                                |        |  |
| 40.874                                | 53.456                                       | 10.211  | 2.748                           | 61.941                                    | 27.959   | —  | 5.747              | 388.858   | 23.758   | 4.410                          | 47.104 |  |
| 36.301                                | 37.473                                       | 8.996   | 2.153                           | 40.018                                    | 25.112   | —  | 2.705              | 307.782   | 20.000   | 3.655                          | 41.904 |  |
| 28.979                                | 28.780                                       | 12.140  | 2.818                           | 18.194                                    | 30.017   | —  | 3.589              | 255.725   | 10.992   | —                              | 38.431 |  |
| 10.603                                | 16.460                                       | 9.084   | 2.064                           | 14.715                                    | 13.958   | —  | 1.421              | 146.852   | —  | —                              | 33.024 |  |
| 11.852                                | 19.672                                       | —   | —                               | 9.883                                     | —  | —  | 3.530              | 154.822   | —  | —                              | 35.300 |  |

| Production<br>Produktie                             | Unité - Eenheid |                       |                      |                        |              | Production<br>Produktie                                  | Unité - Eenheid |                       |                      |                        |              |  |  |
|---|-----------------|-----------------------|----------------------|------------------------|--------------|--|-----------------|-----------------------|----------------------|------------------------|--------------|--|--|
|   |                 | Avril - April<br>1964 | Mars - Maart<br>1964 | Avril<br>April<br>1963 | M.M.<br>1963 |  |                 | Avril - April<br>1964 | Mars - Maart<br>1964 | Avril<br>April<br>1963 | M.M.<br>1963 |  |  |
| <b>Porphyre - Porfier :</b>                         |                 |                       |                      |                        |              |  |                 |                       |                      |                        |              |  |  |
| Moëllons - Breuksteen . . .                         | t               | 20.241                | 15.355               | 16.872                 | 19.123       | Gravier - Grind . . .                                    | t               | 739.474               | 653.287              | 512.833                | 410.231      |  |  |
| Concassés - Puin . . .                              | t               | 493.036               | 406.330              | 361.150                | 356.838      | Sable - Zand . . .                                       | t               | 153.545               | 148.483              | 76.793                 | 70.619       |  |  |
| Pavés et mosaïques -<br>Straatsteen en mozaïek .    | t               | —                     | —                    | —                      | —            | Calcaires - Kalksteen . . .                              | t               | 913.639               | 721.891              | 746.873                | 612.030      |  |  |
| <b>Petit granit - Hardsteen :</b>                   |                 |                       |                      |                        |              | Chaux - Kalk . . .                                       | t               | 196.182               | 192.363              | 175.650                | 168.324      |  |  |
| Extrait - Ruw . . . . .                             | m <sup>3</sup>  | 35.799                | 39.886               | 30.904                 | 25.949       | Phosphates - Fosfaat . . .                               | t               | (c)                   | (c)                  | (c)                    | 1.136        |  |  |
| Scié - Gezaagd . . . . .                            | m <sup>3</sup>  | 9.990                 | 9.456                | 5.918                  | 4.964        | Carbonates naturels . . .                                | t               | 88.202                | 81.570               | 71.233                 | 69.107       |  |  |
| Façonné - Bewerkt . . . . .                         | m <sup>3</sup>  | 3.147                 | 3.760                | 1.521                  | 1.205        | Natuurcarbonaat . . . . .                                | t               | 88.202                | 81.570               | 71.233                 | 69.107       |  |  |
| Sous-prod. - Bijprodukten                           | m <sup>3</sup>  | 69.940                | 37.043               | 30.540                 | 24.147       | Chaux hydraul. artific. -<br>Kunstm. hydraul. kalk . . . | t               | 1.176                 | 722                  | 637                    | (c)          |  |  |
| <b>Marbre - Marmre :</b>                            |                 |                       |                      |                        |              | Dolomie - Dolomiet :                                     |                 |                       |                      |                        |              |  |  |
| Blocs équarris - Blokken .                          | m <sup>3</sup>  | 853                   | 629                  | 472                    | 482          | crue - ruwe . . . . .                                    | t               | 83.545                | 57.548               | 60.328                 | 57.696       |  |  |
| Tranches - Platen (20 mm)                           | m <sup>3</sup>  | 48.773                | 45.052               | 39.515                 | 38.126       | frittée - witgelooid . . .                               | t               | 29.628                | 29.369               | 26.902                 | 26.963       |  |  |
| Moëllons et concassés -<br>Breuksteen en puin . . . | t               | 3.392                 | 3.174                | 2.948                  | 2.277        | Plâtres - Pleisterkalk . . .                             | t               | 8.484                 | 8.041                | 6.817                  | 6.803        |  |  |
| Bimbeloterie - Snuisterijen                         | kg              | 11.884                | 10.211               | 8.802                  | 9.611        | Agglomérés de plâtre -<br>Pleisterkalkagglomeraten       | m <sup>3</sup>  | 400.676               | 436.276              | 198.397                | 378.284      |  |  |
| <b>Grès - Zandsteen :</b>                           |                 |                       |                      |                        |              |  |                 |                       |                      |                        |              |  |  |
| Moëllons bruts - Breukst.                           | t               | 20.267                | 16.679               | 31.808                 | 22.688       | <b>Silex - Vuursteen :</b>                               |                 |                       |                      |                        |              |  |  |
| Concassés - Puin . . . . .                          | t               | 114.960               | 93.847               | 104.838                | 84.493       | broyé - gestampt . . .                                   | t               | 573                   | 451                  | 1.365                  | 889          |  |  |
| Pavés et mosaïques -<br>Straatsteen en mozaïek .    | t               | 411                   | 488                  | 500                    | 687          | pavé - straatsteen . . .                                 | t               | —                     | —                    | —                      | —            |  |  |
| Divers taillés - Diverse .                          | t               | 8.438                 | 6.826                | 8.284                  | 6.677        | Feldspath et Galets . . .                                | t               | (c)                   | (c)                  | (c)                    | (c)          |  |  |
| <b>Sable - Zand :</b>                               |                 |                       |                      |                        |              | Veldspaat en Strandkeien                                 | t               | (c)                   | (c)                  | (c)                    | (c)          |  |  |
| pr. métal. - vr. metaaln.                           | t               | 119.975               | 102.053              | 106.104                | 98.171       | Quartz et Quartzites . . .                               | t               | 31.968                | 24.462               | 30.566                 | 25.589       |  |  |
| pr. verrerie - vr. glasiabr.                        | t               | 114.337               | 99.492               | 116.873                | 121.442      | Kwarts en Kwartziet . . .                                | t               | 21.448                | 18.541               | 17.381                 | 15.623       |  |  |
| pr. constr. - vr. bouwbedr.                         | t               | 556.944               | 430.490              | 368.903                | 303.636      | Argiles - Klei . . . . .                                 | t               | —                     | —                    | —                      | —            |  |  |
| Divers - Allerlei . . . . .                         | t               | 114.542               | 95.817               | 120.199                | 101.149      | <b>Personnel - Personeel :</b>                           |                 |                       |                      |                        |              |  |  |
| <b>Ardoise - Leisten :</b>                          |                 |                       |                      |                        |              | Ouvriers occupés -<br>Tewerkgestelde arbeiders           |                 | 10.545                | 10.903               | 10.853                 | 10.521       |  |  |
| pr. toitures - vr. dakwerk                          | t               | 612                   | 607                  | 627                    | 592          |  |                 |                       |                      |                        |              |  |  |
| Schiste ard. - Dakleien .                           | t               | 464                   | 390                  | 393                    | 318          |  |                 |                       |                      |                        |              |  |  |
| Coticles - Slijpstenen . .                          | kg              | 4.187                 | 5.336                | 3.798                  | 5.037        |  |                 |                       |                      |                        |              |  |  |

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

| PAYS<br>LAND                                  | Houille produite<br>Geproduct. steenkool<br>(1.000 t) | Ouvr. inscrits<br>Ingeschr. arb.<br>(1.000) |   | Rendement<br>(ouv./poste)<br>(arb./ploeg)<br>(kg) |   | Jours ouvrés<br>Gewerkte dagen | Absentisme<br>Afwezigheid<br>% |   | Coke de four produit<br>Geproducteerde<br>ovenokes<br>(1.000 t) | Agglomérés produits<br>Geproducteerde<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 Avr. - Apr.                              | 12.702  | 240   | 362   | 2.619   | 2.043   | 23,32                          | 19,67                          | 17,33   | 3.542   | 489  | 7.072                            | 1.485         |
| 1963 M.M. . . .                               | 12.352  | 242   | 362   | 2.521   | 1.978   | 22,01                          | 19,87                          | 18,48   | 3.466   | 551  | 3.776                            | 1.665         |
| Avr. - Apr.                                   | 11.744  | 252   | 378   | 2.511   | 1.957   | 21,59                          | 19,50                          | 17,44   | 3.359   | 534  | 4.399                            | 3.091         |
| <b>Belgique - België</b>                      |   |   |   |   |   |                                |                                |   |   |  |                                  |               |
| 1964 Avr. - Apr.                              | 2.005   | 64  | 84  | 1.610   | 1.181   | 23,68                          | 16,48(1)                       | 14,45(1)                                      | 623   | 130  | 1.055                            | 185           |
| 1963 M.M. . . .                               | 1.785   | 64  | 85  | 1.629   | 1.166   | 21,60                          | 16,86(1)                       | 14,78(1)                                      | 600   | 192  | 454                              | 148           |
| Avr. - Apr.                                   | 1.875   | 63  | 83  | 1.658   | 1.182   | 22,61                          | 17,32(1)                       | 15,18(1)                                      | 593   | 199  | 766                              | 119           |
| <b>France - Frankr.</b>                       |   |   |   |   |   |                                |                                |   |   |  |                                  |               |
| 1964 Avr. - Apr.                              | 4.946   | 111   | 156   | 2.076   | 1.429   | 24,96                          | 9,95                           | 6,05(2)                                       | 1.155   | 539  | 6.102                            | 553           |
| 1963 M.M. . . .                               | 3.980   | 115   | 162   | 1.958   | 1.332   | 21,34                          | 11,94                          | 7,84(2)                                       | 1.119   | 667  | 6.213                            | 430           |
| Avr. - Apr.                                   | 3.692   | 116   | 163   | 1.892   | 1.271   | 19,93                          | 9,78                           | 7,73(2)                                       | 1.073   | 565  | 6.804                            | 314           |
| <b>Italie - Italië</b>                        |   |   |   |   |   |                                |                                |   |   |  |                                  |               |
| 1964 Avr. - Apr.                              | 53  | (3)   | (3)   | 2.150   | (3)   | (3)                            | (3)                            | (3)   | 373   | —  | 101                              | 306           |
| 1963 M.M. . . .                               | 49  | 1,5   | 2,2   | 2.000   | (3)   | (3)                            | (3)                            | (3)   | 383   | 11   | 68                               | 104           |
| Avr. - Apr.                                   | 46  | 1,5   | 2,1   | 1.783   | (3)   | (3)                            | (3)                            | (3)   | 378   | 5  | 80                               | 173           |
| <b>Pays-B. - Nederl.</b>                      |   |   |   |   |   |                                |                                |   |   |  |                                  |               |
| 1964 Avr. - Apr.                              | 1.004   | 25,2  | (3)   | 2.253   | (3)   | (3)                            | (3)                            | (3)   | 381   | 117  | 571                              | 142           |
| 1963 M.M. . . .                               | 982   | 25,9  | 40,1  | 2.137   | (3)   | (3)                            | (3)                            | (3)   | 355   | 130  | 378                              | 117           |
| Avr. - Apr.                                   | 956   | 26,1  | 40,6  | 2.213   | (3)   | (3)                            | (3)                            | (3)   | 350   | 123  | 422                              | 50            |
| <b>Communauté -<br/>Gemeenschap</b>           |   |   |   |   |   |                                |                                |   |   |  |                                  |               |
| 1964 Avr. - Apr.                              | 21.210  | (3)   | (3)   | 2.401   | (3)   | (3)                            | (3)                            | (3)   | 6.074   | 1.276  | 14.854                           | 2.692         |
| 1963 M.M. . . .                               | 19.147  | 449,4                                       | 611,8   | 2.331   | (3)   | (3)                            | (3)                            | (3)   | 5.923   | 1.550  | 10.885                           | 2.464         |
| Avr. - Apr.                                   | 18.816  | 453,2                                       | 621,7   | 2.319   | (3)   | (3)                            | (3)                            | (3)   | 5.736   | 1.427  | 12.441                           | 3.746         |
| <b>Grande-Bretagne -<br/>Groot-Brittannië</b> |   |   |   |   |   |                                |                                |   |   |  |                                  |               |
| 1964 Sem. du 26-4<br>au 2-5                   | 3.967   | —   | 504   | 5.147   | 1.723   | (3)                            | (3)                            | 15,31   | (3)   | (3)  | 19.007                           | (3)           |
| Week van<br>26-4 tot 2-5                      |   |   |   |   |   |                                |                                |   |   |  |                                  |               |
| 1963 Moy. hebdom.<br>Wekel. gem.              | 3.765,3   | —   | 524   | 4.955   | 1.674   | (3)                            | (3)                            | 16,02   | (3)   | (3)  | 19.658                           | (3)           |
| Sem. du 28-4<br>au 4-5                        |   |   |   |   |   |                                |                                |   |   |  |                                  |               |
| Week van<br>28-4 tot 4-5                      | 4.118   | —   | 530   | 4.967   | 1.691   | (3)                            | (3)                            | 14,87   | (3)   | (3)  | 21.200                           | (3)           |

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

## CHARBONNAGES DE HOUTHALEN

Bassin de Campine, Belgique

### ASSAINISSEMENT DE L'ATMOSPHERE EN TAILLE PAR APPLICATION DE LA METHODE INEDITE DE PRETELEINFUSION D'EAU, A PARTIR D'UNE STATION PRISE EXTERIEUREMENT A L'EXPLOITATION INTERESSEE \*

par H. LAVALLEE,

Ingénieur Civil des Mines,  
Ingénieur Principal aux Charbonnages  
de Helchteren-Zolder et Houthalen.

#### RESUME

*Après un historique succinct des améliorations apportées aux méthodes de téléinjection d'eau en veine et des hypertéléinfusions naturelles observées au siège de Houthalen (Campine - Belgique), l'auteur démontre que la pré-téléinfusion de tout un panneau à partir d'une station prise extérieurement à l'exploitation envisagée, est la méthode qui répond le mieux aux exigences des chantiers modernes.*

*La déduction des principes de base de cette méthode est suivie de l'exposé détaillé technologique ainsi que de celui des erreurs à ne pas commettre.*

*La comparaison des diverses méthodes d'injection fait ressortir une plus grande efficacité de la pré-téléinfusion au point de vue de l'assainissement de l'atmosphère des chantiers d'abattage.*

*Cet avantage capital va de pair avec un pré-dégazage partiel, non négligeable, de la couche de charbon.*

*Ce pré-dégazage permettra d'autre part, au cours de l'exploitation des chantiers traités, d'abaisser la*

(\*) Travail effectué avec l'aide financière de la Haute de la Haute Autorité de la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier

## KOLENMIJNEN HOUTHALEN

Kempens Bekken, België

### GEZONDMAKING VAN DE MIJNLUCHT IN DE PIJLERS DOOR TOEPASSING VAN DE NIEUWE PRETELEINSPUITINGSMETHODE MET WATER, VAN UIT EEN PUNT GELEGEN BUITEN DE BETROKKEN EXPLOITATIE \*

door H. LAVALLEE,

Burgerlijk Mijningenieur,  
Eerstaanwend Ingenieur bij de Kolenmijnen  
Helchteren-Zolder en Houthalen.

#### SAMENVATTING

*Na een bondig overzicht van de verbeteringen aan de methoden van water-téléinjectie in de laag, en van de natuurlijke hypertéléinfusies waargenomen in de zetel Houthalen (Kempen - België), toont de schrijver aan dat de preteleinfusie van een gans paneel, van uit een punt gelegen buiten de beoogde exploitatie, de methode is welke het best aan de eisen van de moderne werkvoorwaarden beantwoordt.*

*De afleiding der basis-principiën van deze methode wordt gevolgd door een gedetailleerde technologische uiteenzetting en een overzicht der mis-singen welke men dient te vermijden.*

*Uit de vergelijking der verschillende injectie-methoden blijkt een grotere doeltreffendheid van de preteleinfusie voor wat betreft de gezondmaking van de lucht in de ontginningswerkplaatsen.*

*Dit bijzonder voordeel gaat gepaard met een niet te verwaarlozen gedeeltelijke vóórontgassing van de kolenlaag.*

*Anderszijds draagt deze vóórontgassing er toe bij dat, tijdens de uitbating van de behandelde terrei-*

(\*) Werk uitgevoerd met financiële hulp van de Hoge Autoriteit van de Europese Gemeenschap voor Kolen en Staal.

teneur en grisou de l'atmosphère ou de diminuer l'apport d'air frais nécessaire.

Cette méthode apparaît en outre comme étant la moins coûteuse et, soulignons-le, comme susceptible d'augmenter le rendement à l'abattage.

Après avoir ouvert certains horizons en cette matière, l'auteur montre que la pré-téléinfusion est une opération scientifique qui revalorise le travail de l'Ingénieur des Mines.

#### INHALTSANGABE

Nach einem kurzen Rückblick auf die verschiedenartigen Verbesserungen der Tiefstosstränkverfahren und auf die in der Zeche Houthalen im Campinerevier beobachtete Tieftränkung durch natürliches Einwirken von der Erdoberfläche her weist der Verfasser nach, dass das zweckmässigste, den Anforderungen des modernen Bergbaus am besten entsprechende Verfahren darin besteht, ein ganzes Abbaufeld vor dem Beginn der Abbauarbeiten von einer ausserhalb gelegenen Stelle aus zu durchtränken.

Er entwickelt zunächst die Grundlagen, auf denen dieses Verfahren beruht, schildert dann in Einzelheiten die technische Durchführung und weist besonders auf die Möglichkeiten von Fehlern hin, die man dabei vermeiden soll.

Aus einem Vergleich der verschiedenen Tränkverfahren ergibt sich, dass die Tieftränkung vor dem Abbau für die Staubbekämpfung in den Abbaubetrieben am wirksamsten ist.

Hand in Hand mit diesem wesentlichen Vorteil geht eine nicht unerhebliche Teilentgasung des Flözes, die sich in einer Senkung des Gasgehaltes der Grubenwetter auswirkt und eine Einschränkung der Wettermenge gestattet.

Auch wirtschaftlich gesehen ist dieses Verfahren am vorteilhaftesten: es erfordert die geringsten Kosten und bietet die Voraussetzung für eine Erhöhung der Gewinnungsleistung.

Der Verfasser weist auf Entwicklungsmöglichkeiten in dieser Richtung hin und legt dar, dass die Tieftränkung vor Beginn des Abbaus eine wissenschaftliche Technik ist, die der Arbeit des Bergingenieurs einen erhöhten Rang verleiht.

nen, de lucht minder mijngas bevat en de toevoer van de nodige verse lucht kan verminderd worden.

Verder lijkt deze methode de bestkope te zijn alsook, en dit weze onderlijnd, van aard om het afbouw-rendement te verhogen.

Na op dit gebied bepaalde horizonten te hebben geopend, toont de schrijver aan dat de preteleinfusie een wetenschappelijk werk is dat de arbeid van de mijnningenieur herwaardeert.

#### SUMMARY

After a concise chronological account of the improvements in the methods of water tele-infusion in the seam and natural hypertele-infusions observed at Houthalen Colliery (Campine - Belgium), the author shows that pre-tele-infusion of an entire panel from a place set up outside the working place to be dealt with, is the most suitable method for the requirements of modern working places.

The deduction of the basic principles of this method is followed by a detailed technological report and an account of mistakes to be avoided.

The comparison of the various methods of infusion reveals the greater efficiency of pre-tele-infusion from the point of view of purification of the atmosphere in coal-getting working places.

This main advantage is on a par with partial, but not negligible, preliminary firedamp drainage in the coal seam.

This preliminary drainage will also make it possible, during the working of the areas pre-treated, to reduce the proportion of firedamp in the atmosphere or diminish the supply of fresh air required.

This method, moreover, seems to be the cheapest and, it must be emphasized, likely to increase coal output.

After showing various possibilities in this field, the author points out that pre-tele-infusion is a scientific operation which enhances the work of the Mining Engineer.

TABLE DES MATIERES

INHOUDSTAFEL

Historique.

- Courbes d'injectabilité.
- Téléinjections d'eau — Amélioration des méthodes.
- Téléinjection à basse pression en région macrofissurée au point optimal.
- Téléinjection en région macrofissurée aux confins de la surface-enveloppe.
- Téléinfusion en région microfissurée ou profonde :
  - a) par chambre de longueur constante courte (1 m) ;
  - b) par chambre longue variable.

Hypertéléinfusion naturelle.

Prétéléinfusion.

Premières tentatives : la prétéléinfusion déduite de l'étude des téléinfusions naturelles.

1. Etude des hypertéléinfusions naturelles.

11. Abondance de la source dans le cas d'hypertéléinfusion naturelle.
12. Durée de l'opération.
13. L'hypertéléinfusion naturelle va de pair avec un certain prédégazage de la couche.
14. Augmentation de l'abattabilité du charbon.
15. Abaissement de l'indice de nocivité.
16. Persistance des effets.
17. Teneurs en eau du charbon hypertéléinfusé naturellement, dont la surabondance d'eau a disparu.
18. L'hypertéléinfusion naturelle concourt à la connaissance du gisement.

2. Etude de la prétéléinfusion.

21. Principes — Astuces.

22. Principaux éléments.

221. Choix de l'équipe.
222. Connaissance du panneau injectable.
  - « Failles-limites ».
  - Déductions.
  - Perméabilité activée.
223. Trous « A » dits d'adduction.
  2231. Prétéléinfusion accélérée.
  2232. Prétéléinfusion avancée.
  2233. Prétéléinfusion double.
  2234. Prétéléinfusion normale.
  2235. Emplacement des trous « A ».

Historiek.

- Curven van inspuikbaarheid.
- Teleïnspuiting met water — Verbetering van de methodes.
- Teleïnspuiting onder lage druk in macrosplijtingszone op het optimaal punt.
- Teleïnspuiting in macrosplijtingszone in de omgeving van het omhulselvlak.
- Teleïnfusie in microsplijtingszone of in diepe zone :
  - a) bij middel van 'n kamer met bestendige korte lengte (1 m) ;
  - b) bij middel van 'n lange kamer met veranderlijke lengte.

Natuurlijke hyperteïnfusie.

Preteïnfusie.

Eerste pogingen : de preteïnfusie afgeleid uit de studie der natuurlijke teleïnfusies.

1. Studie der natuurlijke hyperteïnfusies.

11. Overvloed van de bron in geval van natuurlijke hyperteïnfusie.
12. Duur van de verrichtingen.
13. De natuurlijke hyperteïnfusie gaat gepaard met een zekere voorontgassing van de laag.
14. Verhoging van de afbouwbaarheid van de kolen.
15. Daling van de schadelijkheidsindex.
16. Bestendigheid der uitwerkingen.
17. Watergehalte van de kolen na natuurlijke hyperteïnfusie, waarvan de grote overvloed water verdwenen is.
18. De natuurlijke hyperteïnfusie bevordert de kennis van het kolenveld.

2. Studie van de preteïnfusie.

21. Principen — Spitsvondigheden.

22. Voornaamste elementen.

221. Keuze van de ploeg.
222. Kennis van het inspuikbaar paneel.
  - Grensbreuken.
  - Afleidingen.
  - Verhoogde doordringbaarheid.
223. « A » Gat en, aanvoergaten genoemd.
  2231. Versnelde preteïnfusie.
  2232. Gevorderde preteïnfusie.
  2233. Dubbele preteïnfusie.
  2234. Normale preteïnfusie.
  2235. Plaats van de « A »-gaten.

2236. Complexité des éléments justificatifs de la contrepression.  
 2237. Choix de la station de forage-pompage.  
 224. Trous « T » témoins.  
 225. Trous « E » exutoires.  
 226. « Prédégazage » partiel de la couche traitée.  
 2261. Possibilités.  
 2262. Le prédégazage n'est pas un danger pour l'aérage du chantier éventuellement ouvert dans le panneau en traitement.  
 2263. La prétéléinfusion permet très souvent le réglage de la teneur en grisou de l'atmosphère du chantier.  
 2264. Valorisation du grisou ; prédégazage.  
 227. « Contrepression résiduelle ».  
 2271. Courbe des « contrepressions résiduelles ».  
 2272. Caractéristiques de la courbe résiduelle.

### 23. Technologie de la prétéléinfusion.

231. Forage des trous.  
 2311. Forage proprement dit et tubage :  
 — des trous « E » exutoires ;  
 — des trous « T » témoins ;  
 — des trous « A » d'adduction.  
 2312. Rôle de la bentonite.  
 2313. Accessoires de forage.  
 23131. Pompe de circulation (en circuit fermé).  
 23132. Renouvellement du mélange : eau + bentonite.  
 23133. Couronne : diamètre, types, etc...  
 23134. Barres de forage : qualités requises.  
 23135. Foreuses.  
 232. Rinçage des trous « A » avant placement du bouchon.  
 233. Préparation de la prétéléinfusion.  
 2331. Historique de ce qu'il ne faut plus faire.  
 2332. Bouchon auto-calant L.H. (breveté).  
 23321. Cône de calage et bouchon proprement dit.  
 23322. Les divers tuyaux, leur rôle : 3 1/2", 2", 1/2".  
 2333. Placement du bouchon.  
 2334. Précalage du bouchon.  
 2335. Calage définitif.  
 23351. Cas normal.  
 23352. Cas des faux-toits perméables.  
 23353. Colmatage de fuites éventuelles.

2236. Samengesteldheid van de elementen welke de tegendruk verrechtvaardigen.  
 2237. Keuze van het pomp- en boringsstation.  
 224. Proefgaten « T ».  
 225. Uitweggaten « E ».  
 226. Gedeeltelijke voorontgassing van de behandelde laag.  
 2261. Mogelijkheden.  
 2262. De voorontgassing biedt geen gevaar voor de verluchting van de gebeurlijk geopende werkplaats in het behandeld paneel.  
 2263. De preteleïnfusie laat zeer dikwijls de regeling toe van het mijngasgehalte van de lucht.  
 2264. Valorisatie van het mijngas ; voorontgassing.  
 227. Overblijvende tegendruk.  
 2271. Curve der « overblijvende tegendrukken ».  
 2272. Kenmerken van de « overblijvende » curve.

### 23. Technologie van de preteleïnfusie.

231. Boring der gaten.  
 2311. Eigenlijke boring en verbuizing :  
 — van de uitweggaten « E » ;  
 — van de proefgaten « T » ;  
 — van de aanvoergaten « A ».  
 2312. Rol van de bentonite.  
 2313. Hulpstukken voor de boring.  
 23131. Circulatiepomp (in gesloten omloop).  
 23132. Hernieuwing van het mengsel : water + bentonite.  
 23133. Kroon : diameter, types, enz...  
 23134. Boorstangen : vereiste hoedanigheden.  
 23135. Boormachines.  
 232. Spoeling der « A »-gaten voor het plaatsen van de stop.  
 233. Voorbereiding van de preteleïnfusie.  
 2331. Historiek van wat er niet meer moet gedaan worden.  
 2332. Zelfvastzettende stop L.H. (gepatenteerd).  
 23321. Stelkegel en eigenlijke stop.  
 23322. De verschillende buizen, hun rol : 3 1/2", 2", 1/2".  
 2333. Het plaatsen van de stop.  
 2334. Het « vóór-vastzetten » van de stop.  
 2335. Het definitief vastzetten.  
 23351. Normaal geval.  
 23352. Doordringbaar vals dak.  
 23353. Dichtstoppen van gebeurlijke lekken.

234. Prétéléinfusion proprement dite.
2341. Filtration de l'eau d'infusion.
2342. Pompes d'infusion et accessoires.
23421. Pompes.
23422. Compteur-débitmètre.
23423. Cloche à air.
23424. Appareil de fermeture automatique des vannes d'alimentation de la pompe en eau et en air comprimé.
2343. Réglage de la pression (ou contre-pression) d'infusion.
23431. Au démarrage de la prétéléinfusion.
23432. Reprises après arrêts importants.
2344. Apparition des eaux.
3. *La prétéléinfusion comparée aux autres méthodes d'infusion d'eau en veine.*
31. *En ce qui concerne l'hygiène et la sécurité.*
32. *Son incidence sur l'étude des conditions de gisement.*
33. *Rentabilité de l'opération.*
331. Abatabilité optimale du charbon.
332. Economie.
3321. Salaires.
3322. Matériel.
333. Economie au ventilateur de la mine.
4. *Réalisations.*
- Tableau I : des tentatives de prétéléinfusion et réalisations faites à Houthalen au 31-12-1963.*
- Tableau II : état d'avancement au 7-2-1964.*
5. *Diagrammes d'infusion.*
6. *Autres horizons.*
7. *Conclusions générales.*
234. Eigenlijke preteleinfusie.
2341. Filtrering van het infusiewater.
2342. Infusiepompen en hulpstukken.
23421. Pompes.
23422. Meter van waterdebiet.
23422. Luchtklok.
23424. Zelfsluitend toestel voor de toevorschuiven van de pomp voor water en perslucht.
2343. Regeling van de infusiedruk (of gendruk).
23431. Bij aanvang van de preteleinfusie.
23432. Hernemingen na belangrijke stilstand.
2344. Waterintrede.
3. *Vergelijking van de preteleinfusie met de andere infusiemethoden in de laag.*
31. *Op gebied van veiligheid en gezondheid.*
32. *Haar invloed op de studie van het kolenveld.*
33. *Het renderen van de verrichtingen.*
331. Optimale afbouwbaarheid van de kolen.
332. Besparing.
3321. Lonen.
3322. Materiaal.
333. Besparing op de mijnventilator.
4. *Realisaties.*
- Tabel I : Over de pogingen van preteleinfusie en verwezenlijkingen bereikt te Houthalen op 31-12-1963.*
- Tabel II : Toestand op 7-2-1964.*
5. *Infusediagrammen.*
6. *Andere vooruitzichten.*
7. *Algemene besluiten.*

## HISTORIQUE

Voici plus de 12 ans que, encouragé par sa Direction, le Service « Sécurité et Hygiène » des Charbonnages de Houthalen recherche et applique des méthodes de lutte contre les poussières toujours mieux adaptées à la mécanisation de plus en plus poussée du front des tailles.

Dès avril 1951, le passage de la surface-enveloppe de la zone des macrofissurations en avant du front

## HISTORIEK

Sedert méér dan 12 jaren streeft de Dienst voor Veiligheid en Gezondheid der Kolenmijnen van Houthalen, hierin aangemoedigd door de Directie, naar stoffbestrijdingsmethoden, welke steeds beter aan de doorgedreven mechanisatie van de pijlararbeid aangepast zijn, en past deze methoden ook toe.

Sinds april 1951 wordt de ligging van het omhulselvlak van de macrosplijtingszone vóór het front,

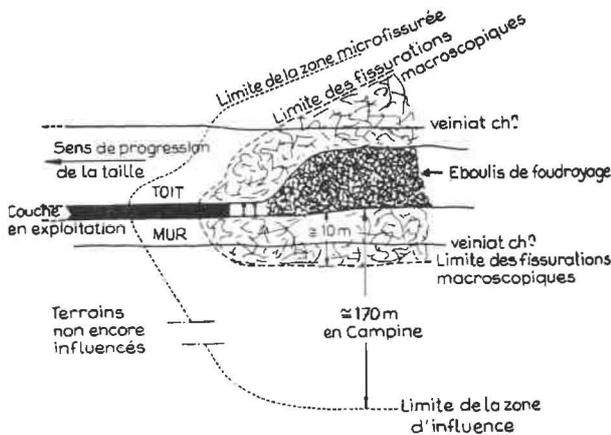


Fig. 1.

(en élévation) : Charbonnages de Houthalen. Influence de l'exploitation d'une taille sur les terrains encaissants.  
(doorsnede) : Kolenmijnen van Houthalen. Invloed van de ontginning van een pijler op de dekterreinen.

limite de la zone microfissurée : grens van de microspleijingszone — limite des fissurations macroscopiques : grens van de macrospleijingszone — sens de progression de la taille : direction van de vooruitgang van de pijler — veiniet chn. : kolenrifel — éboulis de foudroyage : instortingen na breekbaarheid — couche en exploitation : ontgonnen laag — toit, mur : dak, muur — terrains non encore influencés : nog niet beïnvloed terrein — limite de la zone d'influence : grens van de invloedzone

est déterminé expérimentalement par l'étude de la libération du grisou (fig. 1).

### Courbes d'injectabilité.

En 1952 la détermination de la courbe d'injectabilité (voir publications antérieures) [2, 3] (\*) règle toute injection profonde en zone macrofissurée (fig. 2).

Grâce à ces courbes inédites, l'injection cesse d'être désordonnée, l'état de fissuration en avant du front est enfin expérimentalement connu et il devient possible de juger de la rigidité du haut-toit et accessoirement de la souplesse du soutènement. Les termes aujourd'hui universellement adoptés de « téléinjection », « zone macrofissurée » et « zone microfissurée » sont alors créés (fig. 1).

### Téléinjection d'eau - Amélioration des méthodes.

#### Téléinjection en région macrofissurée à la pression du réseau.

La méthode de téléinjection d'eau, à la pression relativement basse du réseau, menée à partir du front de taille en un point choisi optimal, grâce à

expérimental bepaald door de studie van de mijn-gasbevrijding (fig. 1).

### Curven van inspuikbaarheid.

In 1952 regelt de bepaling van de inspuikbaarheidscurve (cfr. vorige publicaties) [2, 3] (\*) iedere diepe injectie in macrospleijingszone (fig. 2).

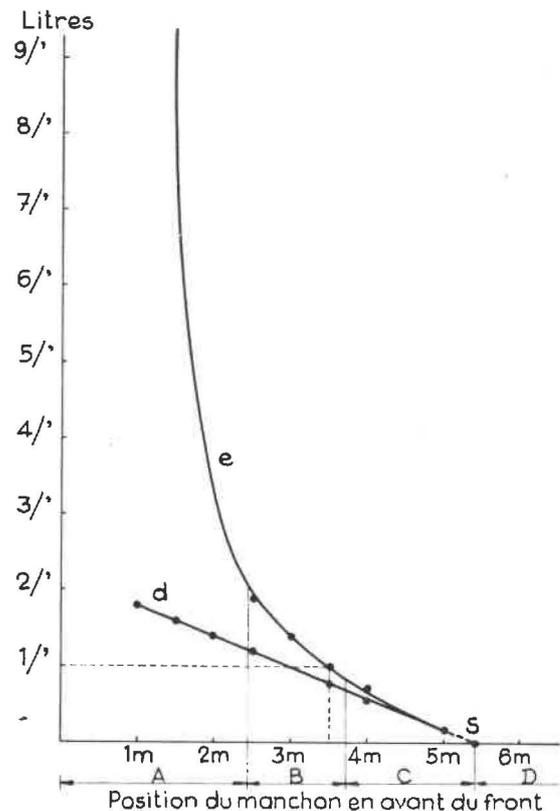


Fig. 2.

Courbes de téléinjectabilité relevées en taille.  
Curven van teleïnspuikbaarheid in een pijler.

à la pression constante du réseau (9 kg/cm<sup>2</sup>) : onder de bestendige druk van het net (9 kg/cm<sup>2</sup>) — d : au démarrage de l'exploitation : bij de aanvang van de ontginning — e : en régime d'exploitation : tijdens de ontginning — S : passage de la surface enveloppe de la zone à macrofissurations : voorbijsteken van het omhulselvlak van de macrospleijingszone — position du manchon en avant du front : plaats van de mof vóór het front

Dank zij deze onuitgegeven curven, is de insputing niet langer meer ongeregeld, de spleijingszone vóór het front wordt eindelijk experimenteel gekend, en de stijfheid van het hoge dak alsook de buigzaamheid van de ondersteuning kunnen voortaan geschat worden. De thans algemeen aangenomen uitdrukkingen zoals « teleïnsputing » « macrospleijingszone » en « microspleijingszone » worden dan gecreëerd (fig. 1).

(\*) Les nombres entre crochets se rapportent à des références bibliographiques qui se trouvent à la fin de l'article.

(\*) De getallen tussen haakjes verwijzen naar de bibliografie op het einde van het artikel.

l'utilisation de la courbe d'injectabilité, eut tôt fait d'être généralisée à Houthalen, suite à la réalisation de la première tête d'injection souple, type L.H. à perte de charge réglable.

#### **Téléinjection en région macrofissurée aux confins de la surface-enveloppe.**

Vint ensuite la méthode de téléinjection d'eau sous pression moyenne pratiquée aux confins de la « surface-limite » de la région macrofissurée, de bonnes pompes de moyenne puissance ayant été mises sur le marché. Cette téléinjection ne nécessitait que 2 hommes contre 4 auparavant pour une même longueur de front traité (150 m).

#### **Téléinfusion en région microfissurée ou profonde.**

##### *a) Par chambre de longueur constante courte (1 m).*

Estimant que ces deux méthodes, quoique fort efficaces, étaient encore trop liées aux conditions journalières, combien variables, des chantiers en exploitation, le Service Sécurité-Hygiène mit au point la méthode d'infusion en région microfissurée en chambre constante de 1 m de longueur.

Pratiquée à quelque 10 m en avant du front, cette méthode plus souple permettait déjà, par renforcement exceptionnel du personnel injecteur, de compenser une interruption accidentelle de 1 ou 2 jours dans l'infusion (cas de mise en panne de la pompe à haute pression, absence de personnel compétent, etc...).

A l'inverse des téléinjections susdites qui s'adressaient aux intervalles créés entre lèvres de macrofissurations, la téléinfusion profonde en région microfissurée se fait surtout grâce à la correspondance des vides intermoléculaires du charbon (1).

Nous avons en outre démontré qu'il existait en zone microfissurée, et parallèlement au front de taille, une zone de moindre perméabilité progressant avec le front de défilage. L'eau infusée au-delà de cette zone ne peut progresser facilement que parallèlement au front, mais fort lentement vers celui-ci.

L'indice de nocivité de l'empoussiérage de l'atmosphère des tailles ainsi traitées fut contrôlé

#### **Teleïnsputing met water — Verbetering van de methodes.**

##### **Teleïnsputing in macrosplijtingszone, onder netdruk.**

De methode van de teleïnsputing met water, onder de betrekkelijk lage druk van het net, uitgevoerd van uit een optimaal punt aan het pijlerfront, dank zij de aanwending van de inspuutbaarheidscurve, werd spoedig te Houthalen veralgemeend, ingevolge de vervaardiging van de eerste soepele inspuutingskop, type L.H., met regelbaar drukverlies.

##### **Teleïnsputing in macrosplijtingszone in de omgeving van het omhulselvlak.**

Nadat goede pompen met gemiddelde kracht op de markt kwamen, werd er overgegaan tot de teleïnsputingsmethoden met water onder gemiddelde druk, uitgevoerd in de omgeving van het omhulselvlak van de macrosplijtingszone. Deze teleïnsputing vergde slechts 2 arbeiders tegenover 4 vroeger voor dezelfde lengte van het behandelde front (150 m).

##### **Teleïnfusie in microsplijtingszone of diepe zone.**

##### *a) Bij middel van 'n kamer met bestendige korte lengte (1 m).*

Daar de veiligheidsdienst van oordeel was dat deze twee methoden, alhoewel zeer doeltreffend, nog te erg afhankelijk waren van de dagelijkse, zeer veranderlijke uitbatingsvoorwaarden van het bedrijf, heeft hij de infusiemethode in microsplijtingszone met kamer van bestendig 1 m lang, op punt gesteld.

Toegepast op ongeveer 10 m vóór het front, liet deze soepeler methode reeds toe, mits buitengewone versterking van het injectiepersoneel, een toevallige onderbreking van de infusie tijdens 1 of 2 dagen te compenseren (defekt van de hoge-druk pomp, afwezigheid van bevoegd personeel, enz...).

In strijd met de voornoemde teleïnsputingen, die bestemd waren voor de ruimten tussen de lippen van de macrosplijtingen, wordt de diepe teleïnfusie in microsplijtingszone hoofdzakelijk uitgevoerd dank zij de overeenstemming van de intermoleculaire leegten van de kolen (1).

Bovendien hebben wij bewezen dat er een met de dakbreuklijn vooruitgaande zone van minder doordringbaarheid in microsplijtingszone, en evenwijdig met het afbouwfront, bestond. De gemakke-

(1) Cette considération de vides intermoléculaires plutôt que de pores se prête mieux à l'application du mécanisme de la perméabilité des charbons. Nous avons adopté ce point de vue au cours d'un exposé fait en mars 1963 devant un groupe d'ingénieurs français qui nous faisait visite, l'un d'eux attaché au Cerchar ayant estimé qu'il était temps de passer à l'échelle moléculaire.

(1) Deze beschouwing van intermoleculaire leegten in plaats van poriën is beter toepasselijk op het doordringbaarheidsmechanisme van de kolen. We zijn van dit standpunt uitgegaan bij gelegenheid van een uiteenzetting voor Franse ingenieurs die ons een bezoek brachten in maart 1963; één van hen, lid van Cerchar, dacht inderdaad dat het aangewezen was tot de moleculaire schaal over te gaan.

maintes fois par les soins de l'Institut d'Hygiène des Mines et très régulièrement par nos services.

Tous utilisèrent le précipitateur thermique Casella et le microscope  $\times 1.000$  (voir publications I.H.M.) [4].

L'indice de nocivité se situait toujours en dessous de la limite d'alerte et plus largement lorsque la couche traitée ne comprenait pas d'intercalaires imperméables. Dans ce dernier cas, un ou plusieurs sillons de charbon pouvaient en effet échapper au traitement. Trois hommes suffisaient journallement au traitement d'un front de 150 à 160 m.

b) *Téléinfusion profonde par longues chambres de longueur variable.*

Des essais durables et concluants d'infusion à des distances en avant du front au minimum égales à celles ci-dessus définies, mais en trou le plus long possible (jusque 32 m), furent réalisés à Houthalen dès février 1962. Ce procédé a depuis lors fait fortune en Hollande où il est appliqué depuis 1963.

Cette téléinfusion ne nécessite qu'un ou rarement deux trous d'infusion pour un front de 150 à 200 m. Si toutefois le charbon est trop grisouteux, des trous exutoires latéraux sont indispensables. Cette méthode laisse entrevoir la possibilité de profiter du 6<sup>me</sup> jour de la semaine (non ouvrable en Belgique) pour mener à bien le renouvellement du ou des trous susdits. L'infusion se fait alors durant les jours ouvrables et théoriquement indépendamment du cycle de la taille.

Elle s'accorde beaucoup mieux avec les grands avancements modernes, mais n'est pratiquement réalisable qu'en gisement très régulier, moyennant les réserves faites ci-dessous quant à la présence d'intercalaires.

Le contrôle de l'infusion et l'avancement des têtes dans les trous jusqu'à épuisement (dû à l'avancement du front) de leur longueur utile, ne demandent que quelques minutes et se font durant les jours ouvrables.

Le seul personnel spécialisé entrant en ligne de compte, se limite donc à 4 personnes utilisées le samedi, huit si le forage ne réussit pas directement (pénétration dans le toit ou dans le mur, etc...). L'opération était donc beaucoup plus économique et quasi indépendante du cycle de la taille. Cependant elle nécessitait le maintien de bonnes pressions d'air comprimé pour le forage à ce poste non ouvrable, d'où dépense complémentaire en énergie au compresseur de surface et équipement de 2 recettes d'un puits pour ce personnel exceptionnel. Enfin l'avancement journalier possible du front de dépiilage, quoique respectable, était encore relativement limité pour les petites ouvertures.

lijke vooruitgang van het buiten deze zone ingespoten water, is alleen mogelijk evenwijdig met het front, doch zeer langzaam er naartoe. De schadelijkheidsindex van het stofgehalte van de lucht in de op deze wijze behandelde pijlers werd dikwijls door het Instituut voor Mijnhygiëne, en zeer regelmatig door onze diensten gecontroleerd.

Hiervoor werd telkens gebruik gemaakt van de thermische precipitator Casella en van de microscop  $\times 1.000$  (zie publicaties van het I.M.H.) [4].

De schadelijkheidsindex lag steeds onder de alarmgrens, bijzonder wanneer de behandelde laag geen ondoordringbare steentussenlaag bevatte. In dit laatste geval konden echter één of meer kolenriffels aan de behandeling ontkomen. Voor de behandeling van het front van 150 à 160 m volstonden dagelijks drie arbeiders.

b) *Diepe teleinfusie met lange kamers van veranderlijke lengte.*

Duurzame en aldoende proeven betreffende infusies verricht vóór het front, op minstens even grote afstanden als deze hierboven bepaald, doch met zo lang mogelijke gaten (tot 32 m) werden te Houthalen reeds van februari 1962 af uitgevoerd. Deze methode werd sedert 1963 in Nederland toegepast.

Deze teleinfusie vergt slechts één, en zelden twee boorgaten, voor een front van 150 à 200 m. Indien de kolen echter te veel mijngas bevatten moet men laterale uitweggaten voorzien. Deze methode laat toe van de 6<sup>e</sup> werkdag gebruik te maken (in België is dit geen werkdag) om de hernieuwing van de hogervermelde gaten tot een goed einde te brengen. De infusie wordt dan tijdens de werkdagen verricht, en theoretisch onafhankelijk van de pijleryclus. Ze is veel beter aangepast aan de grote hedendaagse vooruitgang, maar kan praktisch slechts gebruikt worden in zeer regelmatige lagen, onder het hierboven gemaakte voorbehoud betreffende mogelijke steen-tussenlagen.

De controle van de infusie en de vooruitgang van de inspuitingskoppen in de gaten tot op het einde van hun nuttige lengte (omwille van de vooruitgang van het front), vergen slechts enkele minuten en worden tijdens de werkdagen verricht.

Het gespecialiseerd personeel dat in aanmerking komt, beperkt zich dus tot 4 personen, 's zaterdags tewerkgesteld, of 8 indien de boring niet dadelijk lukt (het doordringen in het dak of in de muren, enz...).

De behandeling was dus veel economischer en haast onafhankelijk van de pijleryclus. Ze vergde nochtans het behoud van redelijke luchtdrukken voor de boring tijdens deze dienst (geen werkdag), met als gevolg meer energieverbruik van de bovengrondse compressor en personeelsbezetting voor twee losvloeren van een schacht voor dit uitzonderlijk personeel. Ten slotte was de dagelijkse vooruitgang

Aussi avons-nous voulu chercher une solution beaucoup plus élégante. Nous avons pensé à « pré-téléinjecter », en nous inspirant d'un exemple que nous offrait la nature ou « hypertéléinfusion naturelle ».

**Hypertéléinfusion naturelle.**

Le gisement (assise de Genk) exploité par les Charbonnages de Houthalen est surmonté de quelque 600 m de morts-terrains dont l'assise de base (en contact direct) est constituée par des sables perméables, aquifères, bouillants que parcourt un courant lent d'eau douce alimenté par le régime des pluies tombant sur l'Eifel où ces sables affleurent.

van de dakbreuklijn, alhoewel behoorlijk, nog betrekkelijk beperkt in de smalle openingen. Daarom hebben wij een keuriger oplossing gezocht. Wij hebben het plan opgevat van de preteleinspuiting, volgens het voorbeeld ons door de natuur gegeven, d.w.z. de « natuurlijke hyperteleinfusie ».

**Natuurlijke hyperteleinfusie.**

Het kolenveld (bundel van Genk) ontgonnen door de Kolenmijnen van Houthalen ligt onder ongeveer 600 m dekterrein, waarvan de basislaag (in rechtstreekse aanraking) samengesteld is uit door-dringbaar waterhoudend drijfzand waardoor een trage stroom zoet water loopt, dat gevoed is door het regenachtig regime van de Eifel waar dit zand tot op de oppervlakte komt.

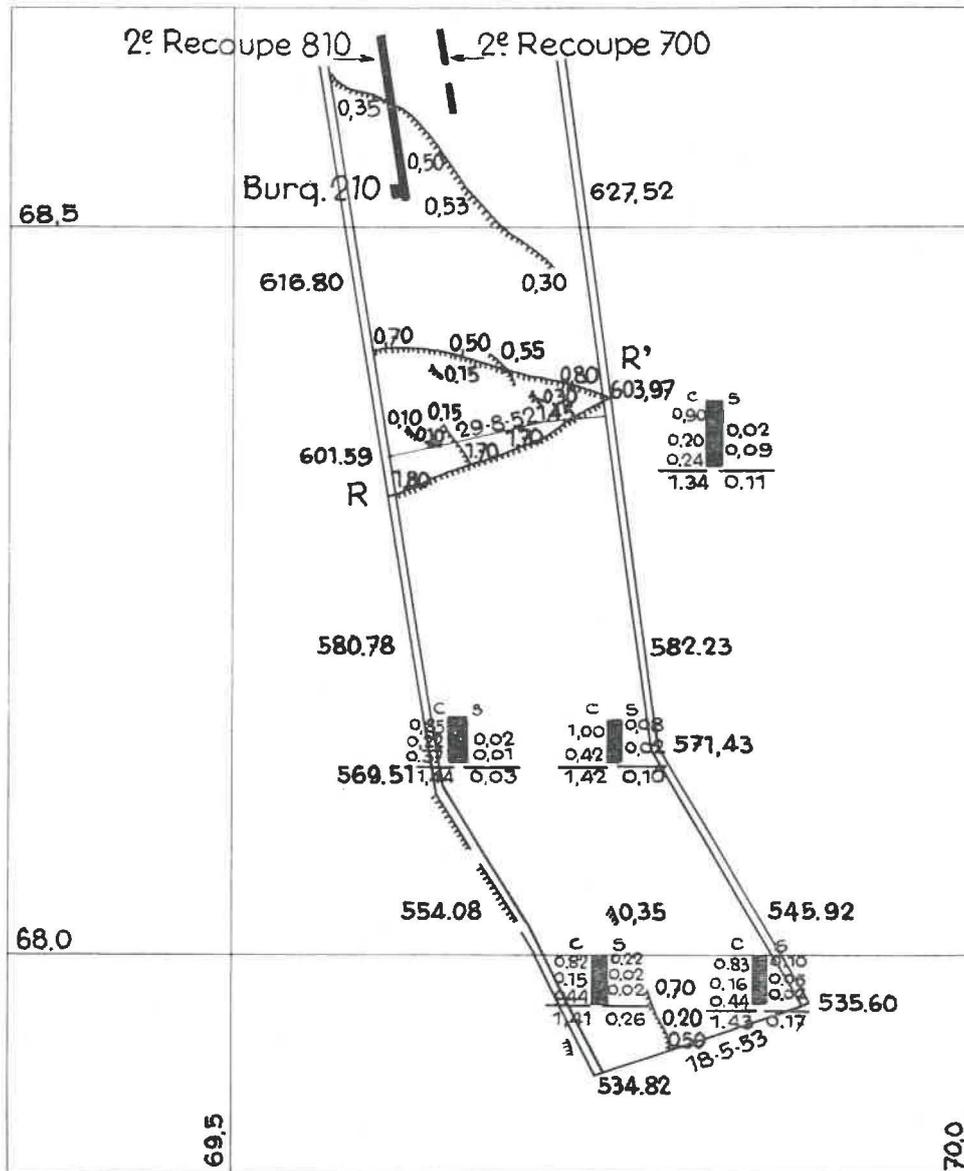


Fig. 3. Charbonnages de Houthalen. Taille 27-30 Sud.  
recoupe : dwarssteengang

Fig. 3. Kolenmijn Houthalen. Pijler 27-30 Zuid.

On peut, sans crainte de se tromper, dire que la pression statique à laquelle sont soumises ces eaux du Hervien est de l'ordre de 60 à 70 kg/cm<sup>2</sup>. Or, dès juin 1952 nos premières tentatives en vue d'infuser en zone microfissurée avaient révélé qu'une pression de 60 kg était au minimum nécessaire pour que l'opération fût efficiente.

Nous pouvions donc nous attendre à ce que, grâce à nos eaux Herviennes, la nature nous serve de modèle si d'aventure une couche exploitée ne présentait aucune discontinuité jusqu'à son contact avec les sables aquifères.

Aussi lorsqu'en février 1953, l'exploitation de la taille égide montante 27/30 sud (fig. 3) eut dépassé un rejet RR', dont l'importance était supérieure à la puissance de la couche, eûmes-nous l'heureuse surprise de constater un perlage d'eau douce, généralisé à tout le front.

A n'en pas douter, nous nous trouvions en présence de la première hypertéléinfusion naturelle d'eau interprétée comme telle. Encore fallait-il nous assurer qu'il en était bien ainsi et que cette eau, dont la faible salinité prouvait la provenance, n'utilisait cependant pas un chemin entièrement situé en zone macrofissurée (cas assez fréquent à Houthalen).

Une double série de trous lorés à la plus grande longueur possible, à une distance de 20 à 30 cm de la couche et parallèlement à celle-ci, fut établie au toit et au mur. Certains de ces trous atteignirent 28 m de longueur. Enfin des trous analogues furent forés dans le charbon.

Utilisant notre télésonde souple de captage qui nous avait déjà tant servi (voir fig. 6 p. 86 Louvain n° 3 1958 [3]), nous constatons que mur et toit étaient rigoureusement secs, donc imperméables à ces pressions, au-delà de la zone macrofissurée et que cette eau relativement douce (moins de 2 g de chlorures par litre) en provenance certaine des morts-terrains en contact, avait dû traverser les quelque 700 m de charbon les séparant encore du front de taille.

Dans ce cas particulier, la venue d'eau totalisa 150 m<sup>3</sup> par jour. Dans un autre cas vécu, elle atteignit 300 m<sup>3</sup> par jour.

#### Prétéléinfusion.

Il restait donc un pas à franchir : imiter la nature et infuser par un seul trou tout un panneau de veine, avant sa mise en exploitation et à partir d'un point choisi extérieurement au chantier intéressé.

Voorzeker mag men beweren dat de statische druk aan dewelke het water van het Herviaan onderworpen is, tussen 60 en 70 kg/cm<sup>2</sup> schommelt. Welnu onze eerste pogingen om in microspleetingszone in te spuiten hebben reeds in juni 1952 bewezen dat een druk van minstens 60 kg noodzakelijk was opdat de behandeling doeltreffend zou zijn. Wij mochten ons dus er aan verwachten dat, dank zij het Herviaans water, de natuur ons de weg zou tonen, indien ooit een ontgonnen laag zonder onderbreking zou doorlopen tot aan het waterhoudend zand.

Wanneer trouwens, in februari 1953, de ontginning van de steile ontlastingspijler 27/30 Zuid (fig. 3) de verschuiving RR' voorbij was, die breder was dan de laagdikte, konden wij het perlen van zoet water op het ganse front bemerken.

Zonder twijfel was dit verschijnsel de eerste natuurlijke hyperteleinfusie van water, welke als zodanig mocht uitgelegd worden. Wij moesten ons echter nog vergewissen dat het feitelijk wel zó was, en dat dit water waarvan het gering zoutgehalte de herkomst ervan bewees, geen weg gebruikte die gans in de macrospleetingszone gelegen was (wat zeer dikwijls te Houthalen het geval was).

Een dubbele reeks gaten werd zo diep mogelijk in het dak en in de muur geboord, op een afstand van 20 à 30 cm van de laag en evenwijdig met deze laatste. Sommige van deze gaten werden tot 28 m diep geboord, op een afstand van 20 à 30 cm van de laag en evenwijdig met deze laatste. Sommige van deze gaten werden tot 28 m diep geboord. Ten slotte werden gelijkaardige gaten in de kolen geboord.

Bij middel van onze soepele en opvangende peilstift, die ons reeds vele diensten bewezen had (zie fig. 6 bl. 86 Leuven n° 3 1958) [3] stelden we vast dat muur en dak absoluut droog, en dus onder de gegeven druk, verder dan de macrospleetingszone, ondoordringbaar waren, en dat dit betrekkelijk zoet water (minder dan 2 g chloride per liter), hetwelk zeker uit het aanpalend dekterrein afliep, ongeveer de 700 m kolen had moeten doordringen, gelegen tussen dit dekterrein en het pijlerfront.

In dit bijzonder geval bereikte de watervloed 150 m<sup>3</sup> per dag.

#### Preteleinfusie.

Er bleef dus een fase te verwezenlijken : de natuur nabootsen en een ganse strook laag langs één enkel gat, van uit een punt gekozen buiten de betrokken werkplaats, in te spuiten, alvorens deze te ontginnen.

*Quelques premières conclusions pouvaient nous y aider.*

a) La prêtéléinfusion d'un panneau n'avait désormais pour limite que des rejets dont l'importance était au moins égale à celle de la couche à traiter. Elle était donc en outre réalisable, tant en zone microfissurée qu'en zone vierge, tout au moins en ce qui concerne certains charbons exploités dans le gisement de Houthalen.

L'avenir devait nous prouver que cette précieuse propriété pouvait être étendue à toutes les couches de notre gisement.

Par contre, rien ne nous permet d'affirmer qu'il en sera de même pour les couches de charbon à dégagement instantané (voir notre publication en 1952) [5].

b) Mur et toit schisteux étant rigoureusement imperméables, pour de telles pressions tout au moins, aucune destruction n'est donc à craindre aussi longtemps que la prêtéléinfusion n'atteint pas la zone macrofissurée.

c) L'idéal, semblait-il, eut été de prêtéléinfuser avant établissement du front d'abattage ainsi que la nature nous l'avait montré (panneau simplement recoupé par les bouveaux ou burquins). Il nous suffirait donc de la copier, en utilisant une pression d'eau au moins supérieure à 60 kg/cm<sup>2</sup>.

#### *Toutes premières tentatives de prêtéléinfusion.*

Nous tairons le détail des premières réalisations datant de l'année 1953.

Le matériel forcément désuet, inadapté, alors utilisé ne permit que de timides vérifications. Avec le concours de firmes belges et surtout étrangères, il finit cependant par être suffisamment perfectionné pour tenter de véritables prêtéléinfusions.

### I. ETUDE DES HYPERTELEINFUSIONS NATURELLES

Parallèlement à ces efforts, l'observation de plusieurs autres cas d'hypertéléinfusion naturelle (2) permet de précieuses déductions à savoir :

#### 11. Abondance de la source dans le cas d'hypertéléinfusion naturelle.

A l'inverse de la nature qui dans le cas d'hypertéléinfusion d'eau possédait, en guise de source, toute la surface de contact : morts-terrains - couche de charbon, c'est-à-dire des centaines de m<sup>2</sup> de sec-

*Enkele eerste gevolgtrekkingen konden ons behulpzaam zijn.*

a) De preteleïnfusie van een paneel was voortaan slechts door verwerpingen beperkt, waarvan de grotte minstens gelijk was aan deze van de te verwerken laag. Buitendien was ze zowel in microspijtingszone als in ongerepte zone te verwezenlijken, ten minste voor wat betreft sommige kolen ontgonnen in het kolenveld van Houthalen.

De toekomst zou ons het bewijs leveren dat deze kostbare eigenschap geldend was voor al de lagen van ons kolenveld. Daarentegen kunnen wij niet beweren dat hetzelfde zich zal voordoen in de kolenglagen met spontane mijngasontsnapping (zie onze publicatie 1952) [5].

b) Daar de leisteenachtige muur en dak helemaal ondoordringbaar zijn, ten minste onder dergelijke druk, kan er geen vernieling gevreesd worden zolang de preteleïnfusie de macrosplijtingszone niet bereikt.

c) Het ideaal zou geweest zijn de preteleïnfusie te verrichten vóór het klaarmaken van het afbouwfront, zoals de natuur het ons getoond heeft (paneel enkel uitgekorven door steengangen of binnenschachten). Het zou ons dus volstaan de natuur na te bootsen, en een waterdruk alleszins hoger dan 60 kg/cm<sup>2</sup> toe te passen.

#### *Allereerste pogingen van preteleïnfusie.*

Over de details van de eerste verwezenlijkingen, daterend uit het jaar 1953, zullen we niet meer spreken. Het destijds gebruikte materiaal was primitief, onaangepast en liet slechts schuchtere verificaties toe. Dank zij de medewerking van Belgische en nog meer van buitenlandse firma's, werd het toch voldoende verbeterd om ons toe te laten enkele preteleïnfusies te betrachten.

### I. STUDIE DER NATUURLIJKE HYPERTELEINFUSIES

Samen met deze pogingen liet de waarneming van verschillende andere gevallen van natuurlijke hyperteleïnfusie (2) kostbare gevolgtrekkingen toe, te weten :

#### 11. Overvloed van de bron in geval van natuurlijke hyperteleïnfusie.

In tegenstelling met de natuur, welke in het geval van hyperteleïnfusie van water, de hele aanrakingsoppervlakte als bron bezat : dekterrein, kolenlaag, t.w. honderde m<sup>2</sup> sectie, bood het toevoergat, ge-

(2) Tailles : 60bis/10 ; 210/30 Ct ; 210/28 Ct ; 73/19 ; 24/19 ; 74/10 ; etc.

(2) Pijlers : 60bis/10 ; 210/30 W ; 210/28 W ; 73/19 ; 24/19 ; 74/10 enz.

tion, le trou d'adduction foré à un diamètre de 80 mm n'offrait, lui, que les quelques  $\text{dm}^2$  que comportait sa surface latérale, dans sa traversée de la couche traitée.

## 12. Durée de l'opération.

Si la surabondance d'eau était superfétatoire en ce qui concernait la prééléinfusion artificielle, nous ne disposions cependant pas, comme c'est le cas pour la nature, de millions d'années pour imbiber d'eau de tels panneaux en utilisant des pressions atteignant à peine  $60 \text{ kg/cm}^2$ . Nous devions réaliser l'opération en quelques mois, voire moins encore.

## 13. L'hypertéléinfusion naturelle va de pair avec un certain prédégazage de la couche.

La comparaison des mêmes couches de charbon, selon qu'elles étaient ou non hypertéléinfusées naturellement, montra nettement, si pas une absence totale de grisou pour les tailles hypertélinjectées, du moins 50 à 70 % moins de grisou présent dans l'atmosphère.

Cela nous permit de présager que la prééléinfusion serait vraisemblablement accompagnée d'un prédégazage, tout au moins partiel, des couches traitées, l'eau sous pression suffisante diluant et surtout chassant le gaz pour autant que des chemins d'exode bien étudiés lui soient offerts.

## 14. Augmentation de l'abattabilité du charbon.

Dès septembre 1954, nous avons pu remarquer que l'abattage du charbon des couches hypertéléinfusées était relativement plus facile, tant à la main que mécaniquement.

## 15. Abaissement de l'indice de nocivité.

Faut-il le dire, la poussière nocive, produite en de tels chantiers hypertéléinfusés, était négligeable.

Des mesures d'empoussiérage faites en de tels chantiers démontrèrent l'importance de la lutte contre les poussières, pratiquée le long des voies d'entrée, et valorisèrent l'indice minimal de nocivité auquel il est permis de s'attendre raisonnablement en taille.

A titre de renseignement, des contrôles faits en taille 74/10 SW par les soins de l'I.H.M. prouvèrent que l'indice de nocivité atteint en chantier naturellement hypertéléinfusé avec surabondance, était de 3 à 3,5 (voir publications de l'I.H.M.) [6].

## 16. Persistance des effets.

Ainsi que nous l'avons mentionné dans plusieurs publications antérieures (entre autres : Louvain 1958 n° 3 - fig. 16, p. 92) [3], il advint que (fig. 4) l'hypertéléinfusion naturelle avec surabondance (exsudation d'eau par tout le front) dont la taille

boord op een diameter van 80 mm, slechts de enkele  $\text{dm}^2$  van zijn laterale oppervlakte, in het voorbijsteken van de te behandelen laag.

## 12. Duur van de verrichtingen.

Indien de grote overvloed water overtollig was, voor wat de kunstmatige preteleinfusie betrof, beschikten wij nochtans niet, zoals de natuur, over miljoenen jaren om zulke panelen met water te doorweken, met een druk welke nauwelijks  $60 \text{ kg/cm}^2$  bereikte. Wij moesten de operatie in enkele maanden, en zelfs in kortere tijd verrichten.

## 13. De natuurlijke hyperteleinfusie gaat gepaard met een zekere voorontgassing van de laag.

De vergelijking van dezelfde kolenlagen, naar gelang ze de natuurlijke hyperteleinfusie ondergingen of niet, toonde duidelijk aan dat de aan hyperteleinfusie onderworpen pijlers geen mijngas meer bevatten, of alleszins 50 à 70 % minder dan voorheen.

Dit deed ons veronderstellen dat de preteleinfusie waarschijnlijk met een gedeeltelijke voorontgassing van de behandelde lagen gepaard ging, vermits het water, onder voldoende druk, het gas verdunt en vooral wegjaagt, indien tenminste goed bestudeerde uitwegen voorzien zijn.

## 14. Verhoging van de afbouwbaarheid van de kolen.

Van september 1954 af, hadden we reeds kunnen vaststellen dat de afbouw der kolenlagen, welke hyperteleinfusie ondergingen, betrekkelijk gemakkelijker was, zowel met de hand als mechanisch.

## 15. Daling van de schadelijkheidsindex.

Vanzelfsprekend was het schadelijk stof, dat in dergelijke werkplaatsen ontstond, van geen tel meer.

Stofmetingen aldaar gedaan wezen op de belangrijkheid van de stoffbestrijding langs de kopgalerijen en bepaalden de minimum schadelijkheidsindex aan dewelke men zich in de pijler normaal mag verwachten.

Kontrolls die in de pijler 74/10 ZW door het I.M.H. gedaan werden, hebben bewezen dat de schadelijkheidsindex, bereikt in een werkplaats onder overvloedige natuurlijke hyperteleinfusie, 3 à 3,5 was (zie publicaties van I.M.H.) [6].

## 16. Bestendigheid der uitwerkingen.

Zoals wij in vroegere publicaties reeds aanstipten (o.a. Leuven 1958 n° 3 - fig. 16, blz. 92) [3], gebeurde het (fig. 4) dat de natuurlijke overvloedige hyperteleinfusie (met uitzweting van water op het ganse front) in de pijler 210/30 W, volledig op-hield over een ganse strook van het paneel, daar de

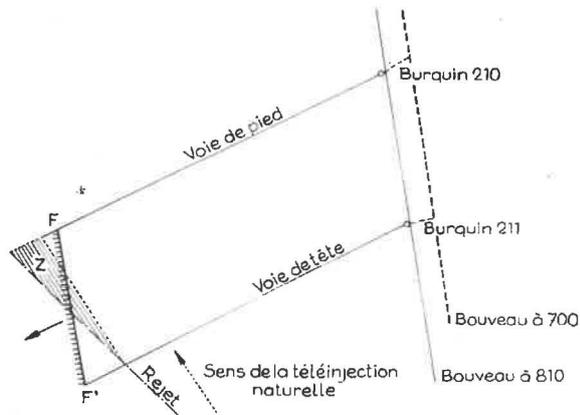


Fig. 4.

Hypertéléinjection naturelle. Persistance des effets.  
Natuurlijke hyperteleinfusie. Bestendigheid der uitwerkingen.

FF': front de taille 210-30 ct: pijlerfront 210-30 W —  
Z: zone initialement hypertéléinfectée naturellement, mais dont la source est interceptée par la voie de tête: naturelle hyperteleinfusie waarvan de bron door de kopgalerij opgevangen wordt — voie de pied: voetgalerij — voie de tête: kopgalerij — rejet: verwerping — sens de la téléinjection naturelle: richting van de natuurlijke teleïnspuiting — burquin: opbraak — bouveau: steengang — échelle 5/1000: schaal 5/1000.

210/30 Ct était le siège, cessa complètement pour toute une étendue du panneau, la voie de tête ayant rencontré un rejet venu lentement d'amont-pendage. Bien que la source d'eau fût désormais interceptée, le déhouillement du triangle (z) ne donna lieu à aucun accroissement décelable de l'empoussiérage de l'atmosphère. Aussi avions-nous pu conclure que l'eau contrainte d'occuper les espaces intermoléculaires y demeure des mois durant, sans pour cela recevoir de nouvel appoint.

Un phénomène du même genre fut constaté en février 1958. Un wash-out dont la base se situait à 7 m sous le mur de la couche n° 30, jusqu'alors hypertéléinfectée naturellement, substitua brusquement une épaisseur de 3 à 4 m de grès fortement perméables aux bancs normaux et compacts. Ce bras de fleuve, dont l'ancien lit aboutissait vraisemblablement aux morts-terrains aquifères, jouait le rôle de canal à l'eau dont il était gorgé. La pression statique de cette eau (60 kg/cm<sup>2</sup> au moins) devint ainsi suffisante pour faire éclater les grès du mur de la couche, du fait que seule la pression atmosphérique du chantier s'y opposait. Une sorte de jet d'eau ou puits artésien apparut en effet sur la voie de tête de la taille, court-circuitant l'hypertéléinjection de la couche exploitée, où toute surabondance disparut (fig. 5 et 5 bis).

Par après, nous rencontrâmes plusieurs bras de ce même wash-out qui jouèrent le même rôle.

Par sondages tubés permettant de pomper directement ces eaux à partir du wash-out, nous pûmes

kopgalerij een verwerping tegengekomen was die langzaam uit de opwaartse richting kwam. Alhoewel de waterbron nu opgevangen was, veroorzaakte de kolenwinning van de driehoek (Z) geen merkbare verhoging van het stofgehalte in de lucht. Zodoende konden we besluiten dat het water gedwongen werd de intermoleculaire ruimten te bezetten en er gedurende verschillende maanden, zonder verdere toevoer aanwezig bleef.

Een gelijkaardig verschijnsel werd in februari 1958 vastgesteld. Een « wash-out », waarvan de basis op 7 m onder de muur van de laag n° 30 lag, tot dan onder natuurlijke hyperteleinfusie, verving plotseling de normale en dichte banken door een zeer doordringbare laag zandsteen van 3 à 4 m dikte. Deze stroomarm, waarvan de oude bedding waarschijnlijk in het waterhoudend dekterrein uitliep, diende als kanaal voor het water waarmee hij overladen was. De statische druk van dit water (minstens 60 kg/cm<sup>2</sup>) werd aldus voldoende om de zandsteen van de muur der laag te doen barsten, gezien alleen de atmosferische druk van de werkplaats er aan weerstond. Inderdaad verscheen er aan de kopgalerij van de pijler een soort waterstraal of artesische put welke de kortsluiting van de hyperteleinfusie der ontgonnen laag veroorzaakte, waar ook de grote overvloed verdween (fig. 5 en 5bis).

Daarna vonden wij verschillende armen van dezelfde wash-out die een gelijkaardige rol speelden.

Bij middel van bebuisde boringen werden deze waters rechtstreeks van uit het wash-out gepompt zodat wij het debiet ervan konden meten, hetwelk in 't algemeen 1 liter per seconde bereikte.

Hier ook veroorzaakte de afbouw van de kolen geen toename van het stofgehalte van de lucht in vergelijking met de periode die de kortsluiting van de hyperteleinfusie voorafging.

#### 17. Watergehalte van de kolen onder natuurlijke hyperteleinfusie waar de grote overvloed van water verdwenen is.

Ontledingen van het watergehalte, gedaan op stalen die in 't midden van het pand genomen waren, ingepakt en onmiddellijk in het laboratorium ontleed, hebben aangetoond dat dergelijke kolen, waar de overvloed van water (uitzweeting van het front) sedert maanden verdwenen was, nauwelijks 3 % water bevatten en dat ze nochtans geenszins stofachtig waren. Wij hebben hieruit afgeleid dat het water dat de spleetvlakken bedekte betrekkelijk slecht tot de vermindering van het stof bijdroeg.

Indien het echter op natuurlijke of kunstmatige wijze werd binnengeduwd tussen de intermoleculaire ruimten van de kolen ter plaatse, buiten macrospleetzone, werd het stofgehalte van de lucht tot het vooralsnog verwezenlijkbaar minimum herleid.

en mesurer le débit qui atteint en général 1 litre par seconde.

Ici encore, l'abattage du charbon ne provoqua aucune augmentation de l'empoussiérage de l'atmosphère par rapport à la période précédant le court-circuitage de l'hypertéléinfusion.

**17. Teneurs en eau du charbon hypertéléinfusé naturellement, où la surabondance d'eau a disparu.**

Des analyses d'humidité faites sur échantillons pris au cœur de la havée, enveloppés et immédiatement analysés en laboratoire, montrèrent que de tels charbons, où la surabondance d'eau (exsudation du front) avait disparu depuis des mois, contenaient à peine 3 % d'humidité et étaient cependant dépourvus de tout caractère poussiéreux.

Nous en avons déduit que l'eau tapissant les cliques contribuait relativement mal à la réduction de l'empoussiérage, mais qu'introduite naturellement ou artificiellement dans les interstices intermoléculaires du charbon en place et non macrolissuré, elle réduisait l'empoussiérage de l'atmosphère au minimum jusqu'ici réalisable.

**18. L'hypertéléinfusion naturelle concourt à la connaissance du gisement.**

Si l'absence de rejets permet l'hypertéléinfusion naturelle des couches de charbon perméables, la constatation d'une hypertéléinfusion naturelle est la preuve que, dans une direction donnée, il n'existe plus aucun rejet, d'importance supérieure à la puissance de la couche intéressée, entre le front de taille et le contact de la couche avec les morts-terrains.

**2. ETUDE DE LA PRETELEINFUSION**

**21. PRINCIPE - ASTUCES**

Aux points 11 et 12, nous avons insisté sur le fait que devant être réalisée en des temps relativement courts et à partir de surfaces de contact rarement supérieures à 10 dm<sup>2</sup> (surface latérale du trou selon la traversée de la couche), la pré-téléinfusion se fut trouvée fort handicapée par rapport à l'hypertéléinfusion naturelle, laquelle a pu bénéficier de centaines de m<sup>2</sup> de surface vive durant des millions d'années.

Si nous voulions que la pré-téléinfusion soit pratique, économique, il nous fallait non seulement disposer astucieusement des éléments, mais aussi de

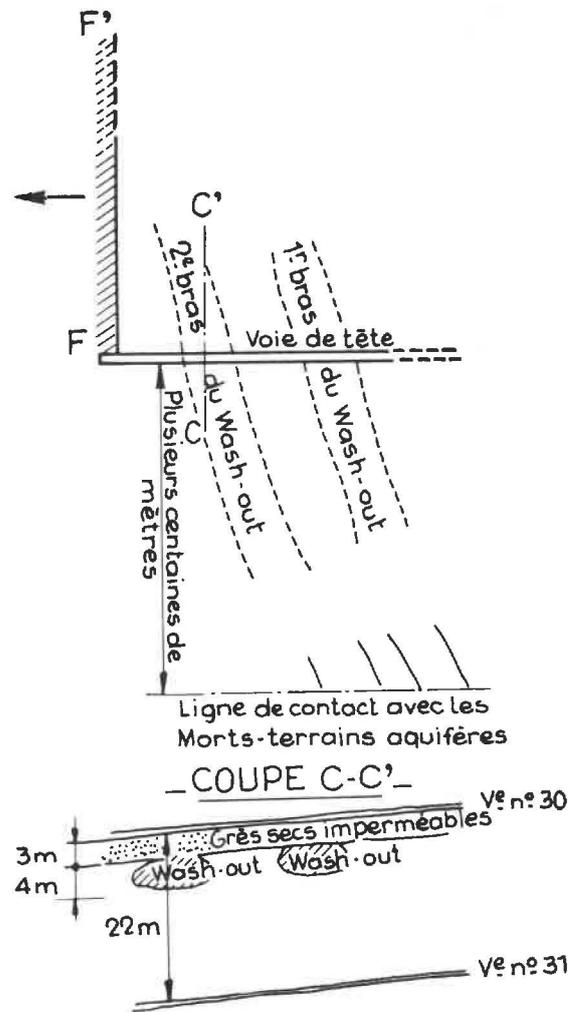


Fig. 5. Charbonnages de Houthalen. FF' front de taille 210-30 ct (vue en plan).

Kolenmijnen Houthalen. FF. pijlerfront 210-30 W (bovenzicht).

bras du wash-out: vleugel van wash-out — voie de tête: kopgalerij — plusieurs centaines de mètres: verschillende honderden meters — ligne de contact avec les morts-terrains aquifères: aanrakingslijn met de waterhoudende dekterreinen

Fig. 5bis.

Coupe en CC'.

Doorsnede volgens CC'.

grès secs imperméables: droge ondoordringbare zandsteen

**18. De natuurlijke hyperteleinfusie bevordert de kennis van het kolenveld.**

Als de afwezigheid van verwerpingen de natuurlijke hyperteleinfusie van doordringbare kolenlagen toelaat, dan is het vaststellen van een natuurlijke hyperteleinfusie het bewijs dat er in een gegeven richting, geen verwerping meer bestaat, waarvan de grootte belangrijker zou zijn dan deze van de betrokken laag, tussen het pijlerfront en de aanraking van de laag met het dekterrein.

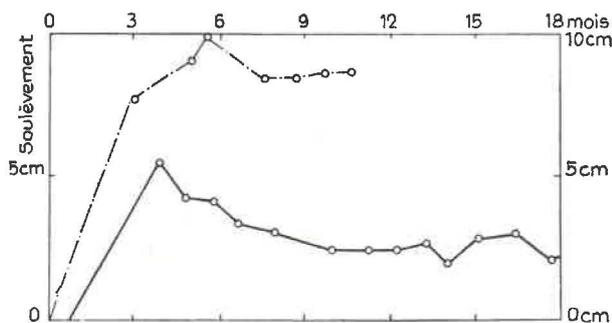
moyens nouveaux de façon à compenser ces handicaps.

Dans l'état actuel des choses, nous pouvons affirmer que les résultats obtenus sont d'ores et déjà remarquables, tant directs qu'indirects.

Nous avons estimé que le seul élément favorablement modifiable était la perméabilité du charbon, laquelle pouvait être sensiblement accrue, si nous parvenions à dilater la couche, en créant une pression interne suffisante (pression d'infusion d'eau).

*Perméabilité de dilatation* : nous désignerons par cette appellation tout complément de perméabilité que provoque l'infusion de l'eau dans la couche traitée.

Grondt [1] (fig. 6) n'avait-il pas mis en évidence la détente des terrains que provoque en profondeur le passage d'une exploitation, menée à un niveau supérieur, ainsi que la lenteur qui caractérise la recompression desdits terrains ?



|                               | P2    | P4    |
|-------------------------------|-------|-------|
| veine : laag                  | B     | IV    |
| ouverture en cm : dikte in cm | 100   | 116   |
| remblai : vulling             | 0     | 23 %  |
| profondeur : diepte           | 47 m  | 14 m  |
| profond. tot. : tot. diepte   | 341 m | 311 m |
| morts-terrains : dekterreinen | 236 m | 268 m |
| houwiler : steenkolen         | 105 m | 43 m  |

Fig. 6.

Détente des terrains provoquée en profondeur par le passage d'une exploitation.

Ontspanning van de terreinen in de diepte veroorzaakt door het bestaan van ontginningswerken.

soulèvement : oplichting — 18 mois : 18 maanden

Celle-ci exprime elle-même le temps très long (des années) que mettent les terrains microfissurés situés au-dessus de la couche exploitée, à retrouver leur état de compression initiale.

A condition d'utiliser une pression d'eau suffisante, il nous était donc loisible d'opérer un retassement, cette fois de bas en haut, à partir du toit de la couche infusée.

## 2. STUDIE VAN DE PRETELEINFUSIE

### 21. PRINCIEPEN — SPITSVONDIGHEDEN

Onder 11 en 12 hebben we het feit beklemtoond dat de preteleinfusie welke in een betrekkelijk korte tijd en vanaf aanrakingsoppervlakten zelden groter dan 10 dm<sup>2</sup> (laterale oppervlakte van het boorgat, volgens het voorbijsteken van de laag) zeer benadeeld was in vergelijking met de natuurlijke hyperteleinfusie die over een oppervlakte van honderden m<sup>2</sup> en over miljoenen jaren beschikte.

Om de preteleinfusie praktisch en economisch te realiseren moesten wij niet alleen spitsvondig over de elementen beschikken, maar ook over nieuwe middelen ten einde dit nadeel te compenseren.

In de huidige stand van zaken mogen wij beweren dat de bekomen resultaten, zowel rechtstreeks als onrechtstreeks, van nu af aan merkwaardig zijn.

Wij waren van oordeel dat het enig element dat gunstig kon gewijzigd worden de doordringbaarheid van de kolen was, en dat deze gemakkelijk kon verhoogd worden indien wij de laag bij middel van een voldoende inwendige druk konden uitzetten (druk van het geïnfuseerd water).

*Verwijdingsdoordringbaarheid* : hierdoor zullen we elke bijkomende doordringbaarheid aanduiden die door de waterinfusie in de behandelde laag veroorzaakt wordt.

Had Grondt (24-28 april 1951) [1] (fig. 6) trouwens niet op de ontspanning van de terreinen gewezen welke in de diepte door een hoger liggende ontginningszone veroorzaakt wordt, alsook op de traagheid waarmede bedoelde terreinen opnieuw samengedrukt worden ?

Deze traagheid wijst op de zeer lange tijd (jaren) die nodig is om de microgespleten terreinen, die boven de ontgonnen laag liggen, hun eerste compressiestaat terug te laten innemen.

Mits een voldoende waterdruk te gebruiken, was het ons mogelijk een herinzakking, ditmaal van onder naar boven, vanaf het dak van de geïnfuseerde laag te veroorzaken.

Men moet zich ervan overtuigen dat deze naar boven mogelijke samenherdrukbaarheid niet alleen haar zetel heeft in de vullingen van de afgebouwde lagen, maar veeleer in de talrijke « bed-separations » die er overhangen.

Dit alles liet dus verhoplen dat een ontbinding van de kolen volgens de spleitvlakken zou bekomen worden onder een hogere waterdruk dan de betrekkelijk zwakke elasticiteitsgrens van de kolen van pseudo-kristalachtige aard.

Het spreekt vanzelf dat automatisch een grotere afbouwbaarheid van de betrokken laag hieruit volgt.

Daar in een paneel met verschillende ontginbare lagen, de bovenste laag alleen geen enkele vorige ontginning opvolgt, was het logisch eerst de proeven

Il faut se pénétrer de ce que cette recompressibilité possible vers le haut n'a pas uniquement son siège dans les remblais des couches exploitées, mais davantage dans les nombreux « bed-separations » qui les dominent.

Tout permettait donc d'espérer qu'à une pression d'eau supérieure à la limite d'élasticité relativement faible du charbon de structure pseudo-cristalline, correspondrait une dislocation de celui-ci selon les limets.

Il va sans dire qu'il en résulterait automatiquement une plus grande abatabilité de la couche intéressée.

Etant donné que, pour un panneau comportant plusieurs couches exploitables, seule la supérieure ne fait suite à aucune exploitation antérieure, il était logique de tenter d'abord les essais de prétélé-infusion en vue d'exploitations seconde ou suivantes.

Cette raison péremptoire explique pourquoi, tout en maintenant à notre programme la prétélé-infusion des couches prises en première exploitation, nous n'ayons encore vraiment traité que les autres.

## 22. PRINCIPAUX ELEMENTS

### 221. Choix de l'équipe.

Relativement aux autres méthodes, le personnel nécessaire est peu nombreux. Au terme de cette première période d'application, nous estimons que, dans les conditions de gisement de Houthalen, 10 personnes suffiront au traitement de 15 panneaux par an. Il est donc possible de choisir ce personnel, en exigeant qu'il soit pourvu de certaines qualités indispensables. C'est pourquoi nous l'avons sélectionné d'après test psychologique établi en fonction du travail de préparation des prétélé-infusions.

En effet, une fois démarrées, celles-ci n'exigent plus que le simple contrôle journalier de la marche des pompes, des compteurs, et la lecture de deux manomètres, ce qui peut se faire en quelques minutes.

Il est évident que, dans le cas particulier des recherches, quelques qualités plus rares furent exigées, à savoir : l'esprit d'équipe, l'enthousiasme, la droiture, l'observation, la discipline consentie et une certaine finesse dans le travail.

Nous pensons qu'en dehors des recherches, l'esprit d'équipe et de sécurité et une intelligence dépassant légèrement le niveau moyen restent indispensables.

Nous nous plaisons à reconnaître que l'équipe a parfaitement répondu à ce que l'on attendait d'elle et que ses membres sont devenus de vrais spécialistes en la matière.

van preteleïnfusie te proberen in 't vooruitzicht van een tweede of van volgende ontginningen.

Alhoewel wij, voor deze beslissende reden, de preteleïnfusie van de eerst-ontgonnen lagen op ons programma houden, hebben wij tot nog toe werkelijk alleen de andere behandeld.

## 22. VOORNAAMSTE ELEMENTEN

### 221. Keuze van de ploeg.

Met betrekking tot andere methodes, is het personeel, hiervoor nodig, niet talrijk. Bij het einde van deze eerste toepassingsperiode, schatten wij dat 10 personen voldoende zijn om 15 panelen per jaar, in omstandigheden als deze van het mijnveld van Houthalen, te behandelen. Het is dus mogelijk dit personeel te kiezen en er zekere onontbeerlijke eigenschappen van te eisen. Daarom hebben we de selectie van dit personeel doorgevoerd met psychologische testen, welke in functie van het voorbereidingswerk der preteleïnfusies doordacht waren.

Inderdaad, zodra deze begonnen zijn, vergen ze nog slechts de eenvoudige dagelijkse controle van de werking der pompen en tellers, en het aflezen van de manometeraanduidingen, hetgeen in een paar minuten kan gedaan worden.

In het bijzonder geval der opzoekingen, werden er klaarblijkelijk sommige zeldzamere hoedanigheden geëist, namelijk : de ploeggeest, het enthousiasme, de rechtschapenheid, het waarnemingsvermogen, de aangenomen tucht en een zekere lijnheid in het werk.

Afgezien van de opzoekingen, menen wij dat de ploeg- en veiligheidsgeest alsook een intelligentie die ligt boven het gemiddeld niveau, onontbeerlijk blijven.

Het verheugt ons te kunnen melden dat de ploeg volstrekt beantwoord heeft aan hetgeen ervan verwacht werd, en dat de leden echte specialisten van het vak geworden zijn.

### 222. Kennis van het inspuikbaar paneel.

« Grens-breuken » : zijn de breuken welke het te behandelen paneel begrenzen.

Het is essentieel de breedte van de steenpakken te kennen, welke de te behandelen kolenlaag scheiden van de vulling der laatste loodrecht ontgonnen laag. Met andere woorden moet men nagaan of het te behandelen paneel in of buiten de onderste macrosplijtingszone ligt, gevolg van de betrokken ontginning (cfr. cursus voor mijnbouw).

Wat het kolenveld van Houthalen betreft, hebben wij altijd (fig. 1) een onderste macrosplijting [5] van ongeveer 10 m gevonden.

Indien het in te spuiten paneel in macrosplijtingszone ligt, kan de preteleïnfusie moeilijk worden, daar elke toevoer van water naar de vulling van de

## 222. Connaissance du panneau injectable.

« Failles-limites » : ce sont celles qui délimitent le panneau à traiter.

Il est essentiel de connaître l'importance des stam-pes, séparant la couche de charbon à traiter des remblais de la dernière couche exploitée à l'aplomb.

En d'autres termes, il faut considérer si le panneau à traiter est ou n'est pas compris dans la zone macrofissurée inférieure, conséquence de ladite exploitation (se reporter à un cours d'exploitation des mines).

En ce qui concerne le gisement de Houthalen, nous avons toujours trouvé (fig. 1) une macrofissuration inférieure d'environ 10 m [5].

Si le panneau à infuser se trouve en région macrofissurée, la prétéléinfusion peut être délicate, toute incursion de l'eau vers les remblais de l'exploitation antérieure ou simplement dans le toit macrofissuré étant inacceptable (8).

A ce sujet rappelons :

1°) Ce que nous avons affirmé en 1958 à Louvain [3], à savoir : qu'aux pressions utilisées pour prétéléinfuser (de 35 à 200 kg/cm<sup>2</sup>) les schistes sont rigoureusement imperméables si aucune macrofissuration ne les affecte.

2°) Que s'ils ont été macrofissurés, ils ne retrouveront leur imperméabilité qu'après des années, grâce à une recompression quasi terminée et seulement si la réhydratation des lèvres des macrofissurations anciennes a pu se faire à la faveur d'un contact avec de l'eau.

### Déductions importantes.

Deux premières déductions viennent à l'esprit :

- a) Le gisement doit être exploité en descendant.
- b) Les exploitations antérieures constituent des indications précieuses permettant de fixer certaines normes ainsi que la délimitation du panneau à traiter (compris entre les failles).

Par « exploitations antérieures » il faut entendre, non seulement et en tout premier lieu, les chantiers déjà exploités dans les couches supérieures, mais également ceux pris dans le voisinage du panneau, ainsi que les bouveaux, sondages de reconnaissance pouvant apporter une indication utile.

### Perméabilité activée.

C'est en opposition avec la perméabilité naturelle de la couche en zone vierge, la perméabilité artificiellement accrue grâce à une quelconque microfissuration entraînée par les exploitations.

vorige ontginning of zelfs in het macrogespleten dak onaannemelijk is (8).

Hieromtrent herinneren wij :

1°) Aan hetgeen wij verklaard hebben in 1958 te Leuven [3], namelijk dat de stenen volkomen ondoordringbaar zijn, onder de met de preteleinfusie gebruikte druk (35 à 200 kg/cm<sup>2</sup>), indien ze door geen macrosplijting beïnvloed zijn.

2°) Dat indien deze stenen door macrosplijting beïnvloed werden, zij hun doordringbaarheid slechts na jaren zullen terugvinden, dank zij een haast beëindigde wedersamendrukking, en alleen als het weder-hydreren van de vleugels der oude macrosplijtingen door een contact met water kon geschieden.

### Belangrijke gevolgtrekkingen.

Twee eerste gevolgtrekkingen springen in het oog :

a) Het kolenveld moet in dalende richting ontgonnen worden.

b) Het vorige afbouwveld bevat kostbare aanduidingen welke toelaten zekere normen vast te stellen en het te behandelen paneel te bepalen (tussen de sprongen begrepen).

Met het « vorig afbouwveld » wordt verstaan niet alleen en op de eerste plaats, de reeds afgebouwde delfplaatsen in de bovenlagen, maar ook deze welke in de nabijheid van het paneel gelegen zijn, alsook de steengangen en de verkenningboringen, die een nuttige aanduiding kunnen verschaffen.

### Verhoogde doordringbaarheid.

In tegenstelling met de natuurlijke doordringbaarheid van de laag in ongerepte zone, wordt gesproken van kunstmatig verhoogde doordringbaarheid dank zij de ene of de andere microsplijting veroorzaakt door de afbouw.

## 223. Aanvoergaten « A ».

Het feit dat het pomp- en boringsstation gemeenzaam is voor het infusiegat, dat wij voortaan aanvoergat of « A »-gat zullen noemen, schakelt niet uit dat beide functies aan verschillende criteria beantwoorden.

In 't algemeen volstaat één infusiepunt, behalve in de drie volgende bijzondere gevallen.

### 2231. Versnelde preteleinfusie.

Er is altijd haast bij wanneer de afbouw van het te behandelen paneel aangevangen is. Zo mogelijk zal men dan het water aan het pijlerfront in een

(8) Ce serait par exemple le cas d'un panneau situé à moins de 10 mètres sous le panneau exploité. Pour éviter de tels échecs, il suffit de procéder aux prétéléinfusions successives de ces 2 couches voisines avant de les exploiter.

(8) Dit zou bv. het geval zijn indien een laag minder dan 10 m onder een andere wordt ontgonnen. Om dergelijke mislukkingen te vermijden, volstaat het gelijktijdige of opeenvolgende preteleinfusies in beide lagen uit te voeren vóór de ontginning.

### 223. Trou « A » dits d'adduction.

Le fait que la station est commune au pompage et au forage du trou d'infusion, que nous appellerons désormais trou d'adduction ou trou « A », n'exclut pas que ces deux fonctions répondent à des critères différents.

Un point d'infusion suffit en général, sauf dans les trois cas particuliers suivants.

#### 2231. Prétéléinfusion accélérée.

Si l'exploitation du panneau à traiter est en cours, il y a toujours urgence. Si la chose est possible, l'on utilisera alors un stratagème pour faire apparaître l'eau à front de taille dans un temps beaucoup plus court. Ne fut-ce que provisoirement et jusqu'au moment où le trou définitif d'adduction prendra le relais, l'on établit alors un premier trou « A » à partir d'une ancienne voie demeurée accessible. Le trou est foré verticalement et vers le bas jusques et y compris la couche à traiter.

L'astuce consiste alors à profiter de la plus grande détente des terrains créée par la vieille voie tout autour d'elle, selon une sorte de cylindre de section irrégulière. Celui-ci affectant la couche à traiter, y découpe une sorte de canal (AA', fig. 7) de plus grande perméabilité sur toute la longueur de la vieille voie. Par ce canal l'eau progresse plus rapidement vers le front de taille que radialement autour du point d'infusion.

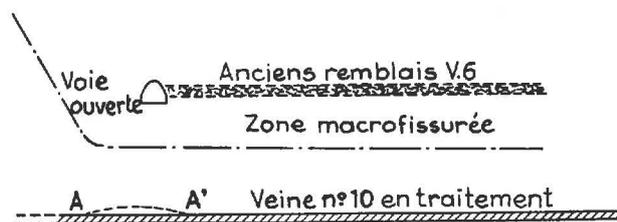


Fig. 7.

Prétéléinfusion accélérée. Activation de la perméabilité. Versnelde preteleinfusie. Verhoging van de doordringbaarheid.

voie ouverte : open galerij — anciens remblais : oude vuling — zone macrofissurée : macrosplijtingszone — veine n° 10 en traitement : laag n° 10 in behandeling

Nous appelons « perméabilité activée » celle dont l'augmentation est due à l'existence de travaux anciens. Arrivée aux confins du front d'attaque du chantier, l'eau rencontre la série de bandes parallèles au front plus fortement détendues et les emboîte automatiquement. Nous avons prouvé l'existence de ces bandes (voir notre publication : Louvain 1958) (fig. 8) [3].

A cette première explication d'une plus grande perméabilité de la couche de charbon parallèle-

veel kortere tijd trachten te doen verschijnen. Al is het maar voorlopig en tot als het definitief aanvoergat kan gebruikt worden, boort men een eerste Agat van uit een oude nog toegankelijke galerij. Het gat wordt loodrecht naar onder geboord tot en met de te behandelen laag.

De spitsvondigheid bestaat er dan in gebruik te maken van de grotere ontspanning der terreinen veroorzaakt door en rondom de oude galerij, volgens een soort cilinder met onregelmatige sectie. Gezien deze de te behandelen laag beïnvloedt, vormt er zich een soort kanaal (AA') (fig. 7) met grotere doordringbaarheid, op de ganse lengte van de oude galerij. Het water vloeit door dit kanaal sneller naar het pijlerfront toe dan radiaal rond het infusiepunt.

Wij noemen « verhoogde doordringbaarheid » deze waarvan de verhoging aan het bestaan van oude werken te wijten is. Wanneer het tot aan het einde van het afbouwfront doordrongen is, ontmoet het water een reeks stroken evenwijdig met het front, die sterker ontspannen zijn, en volgt deze automatisch. Het bestaan van deze stroken hebben wij bewezen (zie o/publ. Leuven 1958 [3]) (fig. 8).

Bij deze eerste verklaring van een grotere doordringbaarheid van de kolenlaag, evenwijdig en loodrecht onder een oude galerij, kan er een tweede gevoegd worden, door het feit dat met behulp van het onder druk zetten (bij de infusie) het zwellen van de laag gemakkelijker zal gebeuren in de rich-

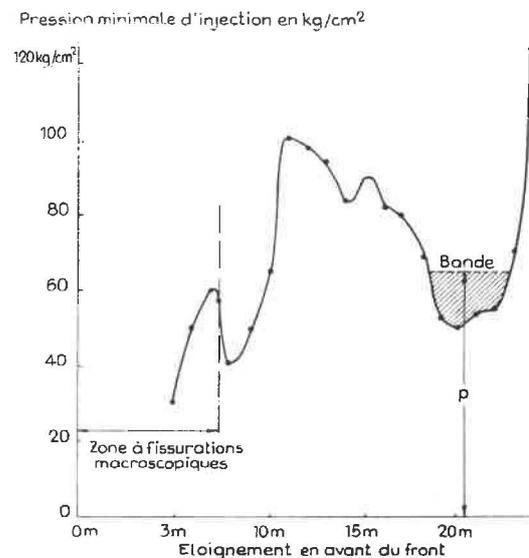


Fig. 8.

Charbonnages de Houthalen, taille 63-16. Courbe des pressions minimales de téléinjection à débit constant 0,4 litre/min.

Kolenmijnen Houthalen, pijler 63-16. Curve van de minimale drukken voor teleïnspuiting met constant debiet 0,4 litre/min.

p : pression intermédiaire de supertéléinjection pour super-teleïnspuiting — pression minimale d'injection en kg/cm<sup>2</sup> : minimum inspuitingsdruk kg/cm<sup>2</sup> — zone à fissurations macroscopiques : macrosplijtingszone — éloignement en avant du front : verwijdering vóór het front

ment et à l'aplomb d'une vieille voie, s'ajoute une seconde, du fait que la mise sous pression aidant (lors de l'infusion), le gonflement de la couche se fera plus aisément à l'aplomb du vide que représente la vieille voie.

Il va de soi que, dans ce cas, la pression d'infusion doit être limitée au minimum indispensable.

Un tel trou « A » n'est en général que provisoire : soit que le désameublement de la vieille voie oblige à l'abandonner, soit qu'il soit atteint par le chantier, alors que le panneau traité s'étend largement au-delà.

En bref, nous pouvons résumer comme suit ce procédé de prételectinfusion accélérée par trou « A » provisoire : c'est une façon d'infuser correctement l'eau à front d'une taille en évitant de devoir préalablement infuser tout le panneau et en attendant qu'il l'ait été.

A ce jour, nous avons réalisé 3 prételectinfusions de ce genre. Toutes trois ont parfaitement réussi, mais l'exemple le plus saisissant fut celui de la 912/10 ouest (voir tableau I dépliant : réalisation n° 13).

#### 2232. Prételectinfusion avancée

Si l'on ne dispose pas d'une ancienne voie accessible dominant le panneau intéressé, mais si l'on peut profiter d'une période de temps suffisante pour infuser définitivement une certaine portion attenant au point de départ, avant que ne démarre l'exploitation, la prételectinfusion a lieu à partir d'un trou « A » d'adduction, situé à une distance correctement déduite prise en avant du futur front de taille. C'est ce que nous appelons procéder par « Prételectinfusion avancée ». Elle est logiquement suivie d'une seconde prételectinfusion destinée à traiter la partie complémentaire du panneau (fig. 9).

#### 2233. Prételectinfusion double.

Il se peut que l'exploitation première du gisement n'ait rencontré qu'une faille de rejet inférieur à la puissance de la couche exploitée, mais qui, toutes choses restant égales, créera vraisemblablement une discontinuité dans la couche à traiter de moindre puissance.

Enfin, l'exploitation de 2 ou plusieurs couches supérieures peut faire présumer une croissance du rejet avec la profondeur du gisement. Il est alors tout indiqué de procéder à deux prételectinfusions séparées, ou si l'on préfère à une prételectinfusion double.

#### 2234. Prételectinfusion normale.

En dehors de ces 3 cas particuliers, la prételectinfusion est dite « normale ».

ting van de ledige ruimte die door de oude galerij gevormd is.

Het spreekt vanzelf dat in dit geval de infusiedruk tot het noodzakelijk minimum dient beperkt.

In 't algemeen is een dergelijk A-gat slechts voorlopig ; het roven van de oude galerij het verlaten van het gat noodzakelijk maakt, hetzij dat de afbouwplaats het gat bereikt heeft, terwijl het behandeld paneel zich veel verder uitstrekt.

We kunnen ten slotte dit procédé van versnelde pretelectinfusie door 'n voorlopig A-gat als volgt samenvatten : het is een manier om het water behoorlijk in te spuiten op het pijlerfront, die de preinfusie van het gans paneel vermijdt, in afwachting dat dit gebeurt.

Tot op heden hebben wij 3 dergelijke pretelectinfusies verricht. Alle drie zijn volmaakt geslaagd, maar het meest opvallend voorbeeld is dit van pijler 912/10 W (zie tabel I huiten tekst : verrichting n° 13).

#### 2232. Gevorderde pretelectinfusie.

Wanneer men niet beschikt over een oude en toegankelijke galerij boven het betrokken paneel, en men toch voldoende tijd heeft om definitief een zekere strook grenzend aan het vertrekpunt te infuseren, alvorens de afbouw begint, dan wordt de pretelectinfusie verricht vanaf een aanvoergat geplaatst op een juist berekende afstand, vóór het toekomstige pijlerfront. Dit wordt « gevorderde pretelectinfusie » genoemd. Ze wordt logischerwijze door een tweede pretelectinfusie gevolgd om een bijkomend deel van het paneel te behandelen (fig. 9).

#### 2233. Dubbele pretelectinfusie.

Het kan gebeuren dat de eerste ontginning van het kolenveld slechts een verwerping, dunner dan de dikte van de ontgonnen laag, tegengekomen is, welke waarschijnlijk een onderbreking in de te behandelen, dunnere laag zal veroorzaken.

Ten slotte kan de ontginning van 2 of meerdere bovenlagen de verbreding van de verwerping laten vermoeden, naar gelang de diepte van het kolenveld. In dat geval is het aangewezen twee afzonderlijke pretelectinfusies te verrichten, ofwel één zogenaamde dubbele pretelectinfusie.

#### 2234. Normale pretelectinfusie.

Buiten deze drie bijzondere gevallen wordt de pretelectinfusie « normaal » genoemd.

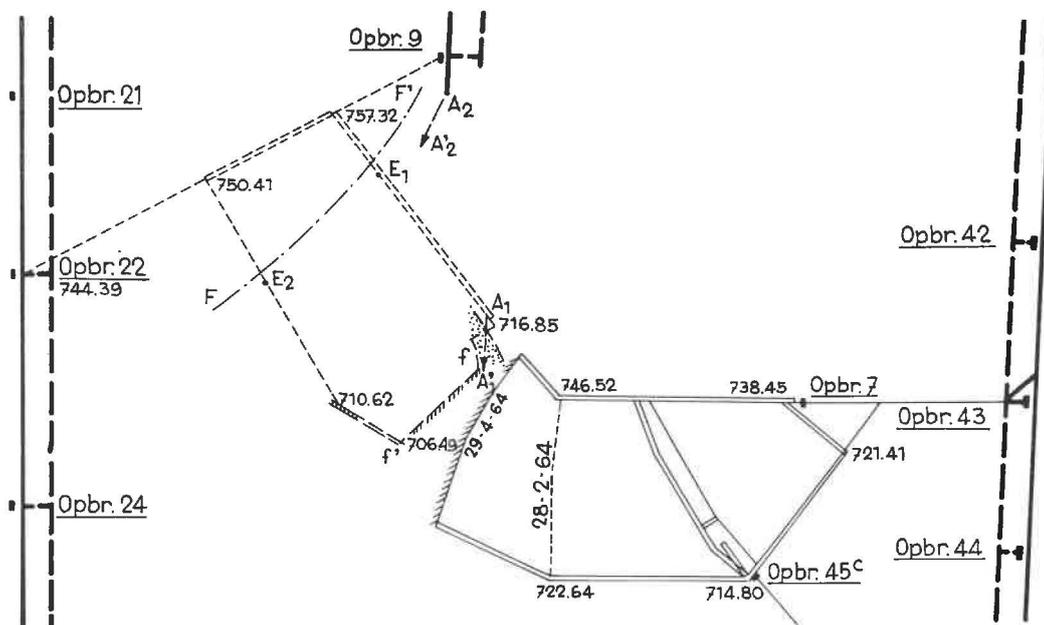


Fig. 9.

Prétéléinfusion du chantier 43-16 ct à partir de la voie de tête 22 11/12 lt.

Fig. 9.

Preteinfusie pijler 43-16 W vanaf de koppgalerie 22 11/12 O.

A1 A'1: 1<sup>er</sup> trou d'adduction: 1<sup>e</sup> aanvoergat — A2 A'2: 2<sup>e</sup> trou d'adduction: 2<sup>e</sup> aanvoergat — FF': faille: breuk — ff': front chantier 22 11/12: pijlerfront 22 11/12 — — — —: position front 43/16 ct au 28-2-64, date de la 1<sup>re</sup> infusion en A1 A'1: front 43/16 W op 28-2-64, datum van 1<sup>re</sup> infusie A1 A'1

### 2235. Emplacement des trous « A ».

Il va sans dire que, dans les 3 cas particuliers mentionnés ci-dessus et tout spécialement en ce qui concerne le premier, le trou A avoisine très souvent une faille contre laquelle l'exploitation supérieure s'est arrêtée. Si le panneau infusé est situé en aval pendage de cette faille (supposée normale pour ne pas allonger notre exposé) (fig. 10), une pression

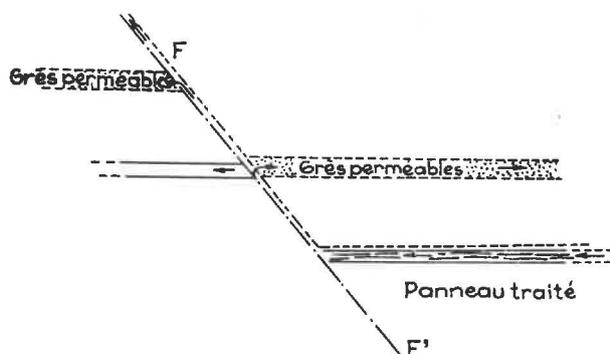


Fig. 10.

Cas de prétéléinfusion d'un panneau abondant un rejet de terrain par le pied.

Geval van preteinfusie van een paneel dat een verwerping van het terrein langs de voet aanaakt.

grès perméable: doordringbare zandsteen  
panneau traité: behandeld paneel  
← cheminement de l'eau: voortvloeien van het water  
— — — — veine gonflée: opgezwollen laag  
— — — — ouverture des lèvres: gaping  
FF': faille: breuk

### 2235. Plaats van de « A »-gaten.

Het spreekt vanzelf dat in de 3 bijzondere bovenvermelde gevallen en speciaal voor wat het eerste betreft, het A-gat zeer dikwijls nabij een breuk geboord wordt, waartegen de bovenste ontginning opgehouden heeft. Indien het geïnfuseerd paneel in het verval van deze breuk ligt (verondersteld normaal om onze uiteenzetting niet langer te maken) (fig. 10) zal een voldoende infusiedruk de gaping veroorzaken door aanzwelling van de laag, en wel dank zij de onvolledige wedersamendrukking van de bovenste terreinen, drukking die de grondslag uitmaakt van onze preteinfusie. Te Houthalen hebben wij twee gelijkaardige gevallen gekend (zie Tabel I buiten tekst: proeven n<sup>o</sup> 3 en 8).

De infusiedruk dient dan beperkt te worden volgens de steenpak die zich tussen de bovenste ontgonnen laag en de behandelde laag bevindt. Gelukkig is dit mogelijk in de gevallen van versnelde preteinfusies, daar de doordringbaarheid er betrekkelijk groter is (verhoogde doordringbaarheid). De druk wordt er dus a priori beperkt voor de bovengemelde redenen: het bestaan van een oude galerij die nog open is en die rondom haar een ontspanningszone scheidt.

Integendeel, als het een normaal « A »-gat betreft dat niet aan het zwaartepunt van het paneel geplaatst is, en minder dicht bij dit zwaartepunt is dan bij een door de voet geraakte breuk, zal de aanhoudende drukverhoging samen met de hoeveelheid water dat steeds verder en radiaal vanaf het

d'infusion suffisante provoquera le décollement des lèvres par gonflement de la couche, et ce sera précisément grâce à l'état de recompression incomplète des terrains supérieurs, laquelle est à la base de notre prétéléinfusion. Nous avons connu deux cas semblables à Houthalen (voir Tableau I dépliant : essais n° 5 et 8).

Il faut alors limiter la pression d'infusion en fonction de la stampe existant entre la couche supérieure exploitée et la couche traitée. La chose est fort heureusement possible dans les cas des prétéléinfusions accélérées, étant donné que la perméabilité y est relativement plus grande (perméabilité active). La pression y est donc a priori limitée pour les raisons susdites : présence d'une voie ancienne encore ouverte créant une zone de détente tout autour d'elle.

S'il s'agit au contraire d'un trou « A » normal non situé au centre de gravité du panneau dont il est moins rapproché que d'une telle faille touchée par le pied, l'augmentation continue de la pression avec la quantité d'eau infusée toujours plus loin et radialement à partir du trou « A » finira par provoquer le décollement des lèvres de la faille.

L'eau peut alors s'immiscer entre celles-ci, gagner tels remblais à des niveaux supérieurs ou des bancs de grès perméables dont on ignore l'existence (Wash-out, etc...). Elle peut même provoquer la mise en charge de telle ou telle voie active, de la façon la plus inattendue (cas de la 81/31 Est, essai n° 8 tableau I dépliant) et parfois fort loin du trou « A ».

Dès que de telles mises en charge sont signalées, il suffit évidemment d'arrêter le pompage pour que, la pression résiduelle tombant (voir paragraphe 227 ci-après), ces mises en charge cessent automatiquement.

Après chute suffisante, il est alors possible de reprendre le pompage, en se contentant d'une pression plus modeste, ce qui signifie un débit plus faible et un temps d'infusion plus long. Il y a donc grand intérêt à placer le trou « A » aussi près que possible du centre de gravité du panneau. Si la chose n'est pas possible faute d'accès, il faut alors procéder par trous doubles, voire triples. Nous retiendrons donc que, pour assurer l'infusion de la totalité d'un panneau avant son exploitation, il faut éviter d'infuser dans le voisinage des failles et à l'aplomb d'anciennes voies, ceci à l'inverse de ce qui est recherché dans le cas des prétéléinfusions accélérées.

#### *Possibilités d'exploitation du « décollement provoqué ».*

A la rigueur on pourrait, moyennant certaines précautions, se servir du canal ainsi provoqué par décollement des lèvres d'un petit rejet reconnu en

A-gat geïnfuseerd wordt, ten slotte de gaping van de breuk veroorzaken.

Het water kan dan tussen de vleugels binnendringen en bovenliggende vullingen of doordringbare zandsteenlagen bereiken, waarvan men het bestaan niet kent (wash-out, enz.).

Het kan zelfs de ene of de andere in bedrijf zijnde galerij op de meest onverwachte wijze belasten (geval van 81/31 O, proef n° 8 tabel I buiten tekst) en soms zeer ver van het A-gat.

Zodra dergelijke belastingen bekend zijn, volstaat het natuurlijk met pompen op te houden opdat deze belastingen met de dalende overblijvende druk van zelf zouden stoppen (zie par. 227 hieronder).

Na een voldoende daling kan het pompen herbeginnen met een geringere druk, d.w.z. met een kleiner debiet en een langere infusietijd. Het is dus belangrijk het A-gat zo dicht mogelijk bij het zwaartepunt van het paneel te plaatsen. Indien het niet mogelijk is bij gebrek aan toegankelijkheid, zal men dubbele of zelfs driedubbele gaten boren.

Onthouden we dus dat, om de infusie van een gans paneel vóór zijn ontginning te verzekeren, deze infusie in de nabijheid van breuken en loodrecht op oude galerijen dient vermeden, en dit in tegenstelling met hetgeen nagestreefd wordt in de versnelde preteleinfusie.

#### *Gebruiksmogelijkheden van de « veroorzaakte gaping ».*

Mits zekere voorzorgen zou men desnoods het kanaal, dat door de gaping der vleugels van een kleine erkende verwerping in het paneel veroorzaakt werd, kunnen gebruiken, om er de waterstroom van af naar opwaarts te doen lopen. In dit geval moet men hiermede rekening houden om het A-gat te plaatsen (afwaartse kant).

#### **2236. Samengesteldheid der elementen welke de tgendruk verrechtvaardigen.**

Ze kan uitgedrukt worden door herhaling van de reeds gekende elementen, namelijk :

- De natuurlijke doordringbaarheid die alleen door de aardsetijden kan beïnvloed worden.
- De verhoogde doordringbaarheid :
  - door microspleting in functie van haar ouderdom ;
  - door het bestaan van niet ingestorte oude werken.
- De dikte en de stijfheid van de steenpak.
- De grootte van het te behandelen paneel, radiaal gemeten.
- De nabijheid van breuken en hun weerstandsvermogen tegen de gaping.
- Het vermogen van de gebruikte pomp.

plein panneau pour y faire passer l'eau d'aval en amont. Dans ce cas, il faudrait en tenir compte pour situer le trou « A » (côté aval).

### 2236. Complexité des éléments justificatifs de la contrepression.

Elle peut être mise en évidence par la récapitulation des éléments déjà retenus, à savoir :

- La perméabilité naturelle que seules les marées terrestres peuvent influencer.
- La perméabilité activée :
  - par microfissuration et en fonction de son âge ;
  - par la présence de vieux travaux non éboulés.
- L'épaisseur et la rigidité de la stampe.
- L'étendue du panneau à traiter mesurée radialement.
- La proximité de failles et leur résistance au décollement.
- La puissance de la pompe utilisée.

### 2237. Choix de la station de forage-pompage : conditions spécifiques.

Il est évident qu'un emplacement spacieux pour y loger foreurs, sondeuse et accessoires serait toujours bienvenu. Pratiquement, ce sera très souvent l'inverse et certainement en ce qui concerne les « prétéléinfusions accélérées » (voir plus haut), les vieilles voies à partir desquelles elles se pratiquent étant très souvent sur le point d'être désameublées.

L'expérience prouve qu'il est généralement plus économique, moyennant une bonne technique de forage, actuellement bien au point, de forer des trous, même beaucoup plus longs, à partir de stations choisies en dehors de trafics importants (locos, etc...).

Lorsque la chose est possible, il est toujours avantageux de choisir la station de manière à pouvoir prolonger la prétéléinfusion au-delà de la période de temps nécessaire au traitement de l'intégralité du panneau. A partir de ce moment, elle ne sert plus qu'à l'infusion journalière d'une quantité réglable d'eau d'appoint, aussi longtemps que durera le déhouillement.

Nous pouvons affirmer que cette quantité d'eau d'appoint atteindra rarement 1 1/2 % en volume de la production nette journalière du chantier intéressé.

### 224. Troux témoins « T ».

Une prétéléinfusion est dite terminée, lorsque l'eau parvient jusqu'aux limites extrêmes assignées.

Si, à ces limites, des travaux de recoupe (Burquins, Nouveaux, etc...) ont recoupé la couche trai-

### 2237. Keuze van het pomp- en boringsstation : specifieke voorwaarden.

Een ruimte waar boortreden, boormachine en bijhorigheden gemakkelijk plaats kunnen innemen is zonder twijfel wenselijk. In de praktijk zal het zeer dikwijls andersom zijn, bijzonder in geval van « versnelde preteleinfusie » (zie hierboven), daar de oude galerijen waaruit zij verricht wordt, meestal op het punt staan van geroofd te worden.

Het is door ondervinding bewezen dat het in 't algemeen spaarzamer is, mits een goede boortechiek, (tegenwoordig goed ingesteld) zelfs veel diepere gaten te boren van uit plaatsen die buiten het belangrijk verkeer (loco's enz.) gekozen zijn.

Zo mogelijk zal het vertrekpunt steeds zodanig gekozen worden dat de preteleinfusie kan verlengd worden na de nodige tijd voor de behandeling van het gans paneel. Van dat ogenblik af dient ze nog slechts voor de dagelijkse infusie van een regelbare hoeveelheid bijkomend water, zolang de afbouw duurt.

We kunnen beweren dat deze hoeveelheid bijkomend water zelden 1,5 % zal bereiken van de omvang der netto dagelijkse produktie van de betrokken ontginningsplaats.

### 224. Proefgaten « T ».

Men zegt van een preteleinfusie dat ze beëindigd is, wanneer het water tot aan de uiterste voorziene grenzen doordringt.

Indien er op deze grenzen doorbraakwerken (opbraken, steengangen enz.) de behandelde laag aangesneden hebben, en indien er geen vreemde watertoevloed aanleiding tot verwarring kan geven, volstaat het de verschijning van het water op deze plaatsen af te wachten.

In twijfelachtig geval zal een vergelijkende ontleding (chloridengehalte) van het opgevangen water en van het geïnfuseerd water, een klaar inzicht geven, op voorwaarde dat het chloridengehalte van het laatstgenoemde voldoende lager ligt dan dit van het natuurlijk water van het kolenveld (eaux « connées » <sup>(4)</sup>).

In geval het water op deze uiterste plaatsen druipt of de kool doorweekt, alvorens het paneel behandeld is, dan is het aangeraden een proefgat « T » te boren.

Dit gebeurt zó dat het de behandelde laag ver genoeg buiten de doorweekte zone aanboort. Daar het boorgat tot naast de laag verbuisd en vastge-

<sup>(4)</sup> Te Houthalen bevat dit water 15 a 30 g chloride per liter. Het mijnwater dat geïnfuseerd wordt bevat 2 à 3 g. Bij het doordringen van de kool op enkele honderde meters, kunnen er hoogstens een paar grammen chloriden aan het water toegevoegd worden.

tée et qu'aucune venue d'eau étrangère à l'infusion ne risque de prêter à confusion, il suffit d'attendre l'apparition de l'eau en ces points.

En cas de doute, l'analyse comparative des teneurs en chlorures de l'eau recueillie et de l'eau infusée fixera les idées, à condition que la teneur de cette dernière soit suffisamment inférieure à celle des eaux naturelles, dites « co-nées », du gisement (4).

Si l'eau ruisselle ou imprègne le charbon en ces points extrêmes avant même que le panneau ne soit traité, il est alors recommandable de procéder au forage d'un trou « T » témoin.

Celui-ci est mené de telle façon qu'il recoupe la couche traitée suffisamment en dehors de la zone imprégnée.

Le trou devant être tubé et scellé au ciment jusqu'à proximité de la couche, le scellement sera exécuté avant que le forage n'ait atteint la couche. S'il est pratiqué en charbon, le trou sera prolongé après scellement du tubage.

Dès lors, il suffira d'attendre que l'eau d'infusion apparaisse à l'orifice du trou pour se convaincre de la prétéléinfusion.

#### 225. Trous « E » exutoires.

L'expérience a prouvé que (essai n° 5 tableau I dépliant), maintenue inférieure à celle qui serait nécessaire pour provoquer la séparation des lèvres des « failles-limites » du panneau traité, la pression d'infusion (également appelée « contrepression » par certains) provoque le refoulement d'une certaine quantité de grisou vers les recoins délimités par ces failles.

Il va sans dire qu'un arrêt durable du pompage donne lieu à une détente de ce grisou, lequel flue alors vers les points de recoupe de la couche chassant en pure perte l'eau infusée avec tant de peine.

Il est donc très avantageux de fournir au grisou des trous d'évacuation dans ces recoins de failles-limites. Nous les appelons trous « E » exutoires.

#### Dispositions de ces trous « E ».

Ces trous sont pratiqués si possible verticalement vers le bas avant désameublement des voies de chantiers. Forés à partir de celles-ci, ils doivent évidemment atteindre et traverser la couche exploitable immédiatement inférieure. Aucun tubage n'y est placé, ce qui serait inutile, étant donné qu'aux pressions utilisées pour prétéléinfuser, le grisou refoulé

metseld moet zijn, dient het metselen uitgevoerd te worden alvorens de boring de laag bereikt. Wordt het in de kool geboord, dan moet het gat na het metselen van de buizen verlengd worden.

Om zich van de preteleinfusie te overtuigen volstaat het dan te wachten tot het infusiewater aan de uitgang van het gat verschijnt.

#### 225. Uitweggaten « E ».

Er werd door ondervinding bewezen (proef n° 5 tabel I buiten tekst) dat de infusiedruk (door sommigen ook tegendruk genoemd) een zekere hoeveelheid mijn gas naar de uiteinden van de grens-breuken van het behandeld paneel terugdringt, op voorwaarde dat deze druk lager gehouden wordt dan de nodige druk om de gaping van bedoelde breuken te veroorzaken.

Het spreekt van zelf dat een blijvende stilstand van de pomp een ontspanning van het mijn gas veroorzaakt, dat dan naar de doorbraakplaatsen van de laag vloeit en het water, dat met zoveel moeite gefuseerd werd, doet verloren gaan.

Het is dus heel nuttig uitweggaten voor het mijn gas aan de uiteinden van de grens-breuken te voorzien. We noemen ze « E »-gaten.

#### Schikking van de E-gaten.

Zo mogelijk worden deze gaten loodrecht naar onder, vóór het roven van de albouw galerijen geboord. Ze worden van uit deze galerijen geboord en moeten natuurlijk de onmiddellijk eronder liggende ontginbare laag bereiken en doorsteken. Er wordt geen verbuizing in geplaatst; dit zou inderdaad onder de voor preteleinfusie gebruikte druk nutteloos zijn, vermits het teruggedrongen mijn gas een gemakkelijke uitweg vindt naar de, bij onderstelling nog samendrukbare, vulling of « bed-separations », en van daar uit naar de actieve galerijen.

Wanneer wij het naar onder boren aanbevelen, denken wij alleen aan het kolenveld van Houthalen dat praktisch plat ligt ( $\pm 8^\circ$ ).

Het spreekt vanzelf dat we zouden moeten zeggen loodrecht met de sedimentlagen, als de helling zeer groot is.

#### 226. Gedeeltelijke voorontgassing van de behandelde laag.

##### 2261. Mogelijkheden.

De noodzakelijkheid van « E »-gaten te boren bewijst dat een gedeeltelijke voorontgassing van de behandelde laag mogelijk is.

Te Houthalen schijnt tot nu toe de voorontgassing ongeveer 50 % van het gas te bedragen dat normaal door de kool bevrijd wordt van het ogenblik af dat ze bereikt wordt door de microspleetingszone tot aan haar aankomst op de bovengrond.

(4) A Houthalen, celles-ci contiennent de 15 à 30 g de chlorures par litre d'eau. L'eau d'exhaure que l'on infuse en détient 2 à 3 g. En traversant le charbon sur quelques centaines de mètres, elles peuvent s'enrichir tout au plus de quelques grammes de chlorures.

s'y créera aisément un passage vers les remblais ou « bed-separations », par hypothèse encore compressibles, et de là, vers les galeries actives.

Lorsque nous conseillons le forage vertical vers le bas, nous pensons uniquement au gisement de Houthalen qui est pratiquement plat ( $\pm 8^\circ$  pied Nord).

Il va de soi que nous devrions dire perpendiculairement aux strates, lorsque la pente est considérable.

## 226. Prédégazage partiel de la couche traitée.

### 2261. Possibilités.

La nécessité d'établir des trous « E » prouve qu'un prédégazage partiel de la couche traitée est possible.

A Houthalen, et jusqu'à présent tout au moins, ce prédégazage semble intervenir pour 50 % environ de la quantité de grisou normalement libérée par le charbon entre le moment où il est atteint par la zone microfissurée et son arrivée à la surface.

Le jeu de la loi des grands nombres indiquera avec le temps si une correction sensible mérite d'être apportée à ce taux. Tout fait supposer qu'une certaine quantité de grisou, dépendant fortement des conditions existant lors de la formation des charbons, reste prisonnière dans les vides intermoléculaires existant en cul-de-sac dans le charbon.

Nous estimons le moment venu de ne plus considérer le charbon uniquement sous son aspect macroscopique.

Il nous faut le repenser pour le moins sous sa forme moléculaire, si toutefois nous voulons en saisir la vraie structure et les conditions y régnant.

Par ses moyens inédits d'investigation, la pré-télé-infusion ouvre à ces recherches un horizon sans précédent. Dès lors, certaines mises au point, certaines rigueurs dans l'expression du mineur s'imposent.

Contentons-nous de citer un exemple qui se situe dans le cadre de la pré-télé-infusion. Il y a un monde entre un corps poreux et un corps perméable. Et cependant que de confusions à cet égard. La perméabilité, qu'elle soit moléculaire ou non, n'existe que s'il n'y a pas solution de continuité dans les vides en question. Que l'on comprenne bien que la simple présence de pores est insuffisante à l'expliquer, mais que les deux propriétés peuvent parfaitement co-exister, relativement plus ou moins importantes. Si l'on tient compte des phénomènes d'adhérence, etc... la subsistance de grisou au sein du charbon peut alors s'expliquer malgré toutes les fissurations et tous les traitements physiques subis.

En ce qui concerne le prédégazage, il faut encore ajouter qu'une quantité calculable de grisou se dis-

De toepassing van de wet der grote getallen zal later aantonen of dit percentage dient verbeterd te worden. Alles laat veronderstellen dat er een zekere hoeveelheid mijngas, die sterk van de vormingsomstandigheden van de kool afhangt, in de intermoleculaire ruimten van de kool ingesloten blijft.

Wij menen dat het ogenblik gekomen is om ons niet meer tevreden te stellen met de verouderde beschouwing van de kool uitsluitend volgens haar macroscopisch aspect. We moeten haar ten minste onder haar moleculaire vorm beschouwen zo wij de echte structuur ervan wensen te kennen, alsmede de voorwaarden die er in heersen.

Dank zij deze nieuwe onderzoeksmiddelen, baant de preteleinfusie een weg zonder voorgaande voor deze opzoekingen. Derhalve zijn zekere nauwkeurigheden en juistheden in de uitdrukkingen van de mijnarbeider aangewezen.

Laten wij, in het kader van de preteleinfusie een enkel voorbeeld aanhalen. Er bestaat een ontzaglijk verschil tussen een poreus en een doordringbaar lichaam. Niettemin treft men talrijke verwarringen desaan gaande. De doordringbaarheid, of ze moleculair is of niet, bestaat enkel als er geen gaping tussen de betrokken leemten is. Er dient goed begrepen te worden dat de aanwezigheid der poriën alleen onvoldoende is om de doordringbaarheid uit te leggen, maar dat de 2 eigenschappen volkomen, in min of meer belangrijke mate, gelijktijdig kunnen bestaan. Als men rekening houdt met verschijnsels zoals het kleven e.a. kan het voortbestaan van mijngas in de kolen uitgelegd worden ondanks alle spleten en alle fysische behandelingen.

Wat de voorontgassing betreft, dient nog bijgevoegd te worden dat een berekenbare hoeveelheid mijngas in het geïnfuseerd water, onder de bereikte temperaturen en tegendrukken, opgelost wordt. Men begrijpt hoe nuttig de preteleinfusie zal zijn voor de studie van het kolenveld en van het mijngas alsook de belangrjkheid van hare toepassing voor de verschillende kolensoorten d.w.z. zowel de kolen die volgens hun verkolingsstand, als deze welke volgens hun doordringbaarheid of andere nog te vinden criteria gerangschikt worden.

### 2262. De voorontgassing biedt geen gevaar voor de verluchting van de gebeurlijk geopende werkplaats in het behandeld paneel.

In de praktijk hebben onze eigen experimenten bewezen dat het boren van welgeplaatste E-gaten onontbeerlijk was. Ze hebben evenwel nooit aanleiding gegeven tot belangrijke ontsnappingen van mijngas. Wij hebben hoogstens vastgesteld dat het mijngas heviger opborrelde uit het water waarmede ze gevuld zijn.

sout dans l'eau infusée aux températures et contre-pressions atteintes. L'on pressent combien précieuse sera la préteinfusion pour étudier les conditions de gisement du charbon et du grisou et combien il sera intéressant de l'appliquer à toutes ces gammes de charbons, voulant entendre par là aussi bien les charbons classés selon leur état de carbonisation que selon leur perméabilité ou autres critères encore à trouver.

**2262. Le prédégazage n'est pas un danger pour l'aérage du chantier éventuellement ouvert dans le panneau traité.**

En pratique, nos propres expériences ont prouvé que l'établissement de trous « E » bien situés est chose indispensable. Ils ne furent cependant jamais le siège de dégagements spectaculaires de grisou. Tout au plus avons-nous constaté une plus grande effervescence au barbotage du grisou hors de l'eau qui les remplit.

Il y a à cela plusieurs raisons, à savoir :

22621. Le débit horaire d'eau infusée n'ayant jamais dépassé  $2 \text{ m}^3/\text{h}$ , cela suppose tout au plus l'expulsion d'une quantité égale de grisou à la pression qu'il avait in situ. Si nous la supposons de  $40 \text{ kg}/\text{cm}^2$ , il y aura  $80 \text{ m}^3$  de grisou chassés par heure à la pression de  $1 \text{ kg}/\text{cm}^2$  ou encore  $80/3600 = 0,022 \text{ m}^3$  par seconde ou 22 litres de grisou pur à la seconde. Mais très souvent le débit d'eau infusée n'atteint que  $0,400 \text{ m}^3/\text{h}$ . Disons donc que le débit/seconde du grisou pur expulsé varie de 4,4 à 22,2 litres, ce qui est fort peu.

22622. Au cours des 15 premiers essais (voir tableau I), 1 seul fut réalisé en l'absence de tout montage établi dans la couche traitée.

Il existait donc en général, outre les trous E, un front ouvert ou en tout cas des points de recoupe du panneau par des burquins d'entrée ou de retour d'air.

Les 4,4 à 22,2 litres/seconde de grisou pur se réduisaient alors en proportion, soit à 2,2 à 11,1 litres/seconde.

22623. L'eau dissout une quantité de grisou.

On en déduit que, pour des chantiers ouverts dont le débit d'air de l'aérage est de plusieurs mètres cubes/seconde, soit par exemple  $5 \text{ m}^3$ , 22 litres de grisou pur doivent passer presque inaperçus. En effet, dans le cas le moins favorable de 11,1 litres/s pour un aérage correspondant au minimum légal de 10 litres/tonne d'une petite taille de 300 t, nous aurions une concentration de grisou correspondante de  $11,1/3.000 = 0,0037$ ; donc d'environ 0,2 %.

Daar bestaan verschillende redenen voor, t.w. :

22621. Daar het uurdebiet van het geïnfuseerd water nooit meer dan  $2 \text{ m}^3/\text{h}$  bedroeg, laat dit hoogstens de verdrijving veronderstellen van een gelijke hoeveelheid mijngas, onder de druk die het in situ had. In de veronderstelling dat deze druk  $40 \text{ kg}/\text{cm}^2$  bedraagt, worden er  $80 \text{ m}^3$  mijngas per uur verdreven onder  $1 \text{ kg}/\text{cm}^2$  druk, of  $80/3600 = 0,022 \text{ m}^3$  per seconde, d.w.z. 22 liters zuiver mijngas per seconde. Zeer vaak bereikt nochtans het debiet van het geïnfuseerd water slechts  $0,400 \text{ m}^3/\text{h}$ . We kunnen dus aannemen dat het debiet/seconde van het zuiver verdreven mijngas tussen 4,4 en 22,2 liters schommelt, wat zeer weinig is.

22622. Bij de 15 eerste proeven (zie tabel I) was er maar één, die zonder « doortocht » in de behandelde laag gerealiseerd werd.

In 't algemeen bestond er dus buiten de E-gaten, een open front of in ieder geval doorsnijdingspunten van het paneel door de binnenschachten voor de in-trekkende of terugkerende lucht. De 4,4 à 22,2 liters/s zuiver mijngas verminderden dan in verhouding tot 2,2 liters à 11,1 liters/s.

22623. Het water lost een zekere hoeveelheid mijngas op.

Hieruit volgt dat voor geopende afbouwplaatsen, waar het debiet van de verluchting verschillende kubieke meters lucht per seconde bedraagt, b.v.  $5 \text{ m}^3$ , 22 liters zuiver mijngas haast ongemerkt voorbijgaan. Inderdaad, in het ongunstigste geval van 11,1 liters/s voor een met het wettelijk minimum overeenkomende verluchting van 10 liters/t in een kleine pijler van 300 t, zouden wij een mijngasconcentratie hebben van  $11,1/3.000 = 0,0037$  of ongeveer 0,2 %.

**2263. De preteinfusie laat zeer dikwijls de regeling van het mijngasgehalte van de lucht toe.**

A priori is men geneigd te vrezen dat deze verhoging, hoe klein ook, van het mijngasgehalte in de lucht der afbouwplaats, zou kunnen hinderlijk worden indien dit gehalte van een aannemelijk tot een kritisch punt zou stijgen.

Dit kan b.v. het geval zijn als de bovenvermelde concentratie van 0,2 % het gasgehalte van 0,8 tot 1,0 % zou verhogen; de Belgische wetgeving verbiedt in dat geval het schieten aan de kopgalerij.

Doch de werkelijkheid is helemaal anders. We beweren zelfs dat de preteinfusie in dit geval een regelende en zelfs een herstellende rol kan spelen. Inderdaad, wanneer wij een diagram bekijken, dat de schommeling van het mijngasgehalte in de lucht van een bepaalde werkplaats met één afbouwpost in de loop der 24 uren van de dag aanduidt, dan mer-

**2263. La prétéléinfusion permet très souvent le réglage de la teneur en grisou de l'atmosphère du chantier.**

A priori, l'on est tenté de craindre que cet accroissement, si faible soit-il, de la teneur en grisou de l'aérage du chantier puisse devenir gênant s'il fait passer la teneur en grisou d'une valeur encore fort acceptable à une valeur critique.

Il en serait ainsi, par exemple, si les 0,2 % susdits faisaient passer la teneur de 0,8 à 1,0 %. les lois belges interdiraient alors le minage sur la voie de tête.

Mais la réalité est tout autre. Nous affirmons même que, dans ce cas, la prétéléinfusion pourrait jouer le rôle de régulateur, parfois même de remède.

En effet, si nous examinons un diagramme exprimant au cours des 24 heures de la journée, la variation de la teneur en grisou dans l'atmosphère d'un chantier déterminé déhouillant à 1 poste, nous remarquons (fig. 11) un fort dégagement au cours du poste à charbon suivi d'une chute sensible aux autres postes.

Or la quantité totale dégagée représentée par la surface (ABCDEF) se trouve être beaucoup moindre que la surface (HIFG) exprimant la quantité de grisou expulsée sur les 3 postes d'infusion.

Si l'on tient compte de ce que la quantité de grisou livrable par le volume de charbon abattu ne peut être libéré qu'une seule fois, on en déduit que la surface HIFG représente bien toute la quantité de grisou libérée par jour.

Elle présente l'énorme avantage d'être parfaitement répartie sur les 24 heures et d'être réglable en opérant sur la puissance procurée à la pompe (air comprimé). Il en fut ainsi pour le cas n° 8 de la 81/31 Est (tableau I) où la teneur en grisou qui était de 0,6 % avant infusion tomba à 0,3 % durant la prétéléinfusion.

Dans ce cas, nous aurions pu, si tels avaient été notre intérêt et nos possibilités, ou bien infuser deux ou 3 fois plus d'eau à l'heure, ou bien exploiter à 2 postes à charbon. Il est évidemment beaucoup plus simple de prétéléinfuser avant le démarrage de la taille, en prévoyant des trous E exutoires en des endroits bien choisis.

Cela permettrait le plus souvent de procéder à l'abatage aux 3 postes dans des cas où, sans prétéléinfusion, un aérage beaucoup plus coûteux n'aurait pas suffi.

Il est d'autre part plus aisé de régler la puissance d'une pompe à air comprimé que de devoir régler un aérage.

Enfin, le règlement belge accordant le débit d'air du chantier les 24 heures durant sur la teneur en grisou et le tonnage extrait au poste le plus chargé,

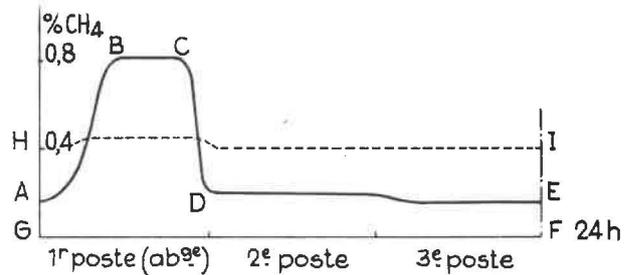


Fig. 11.

Diagramme de libération du grisou (un poste d'abatage).  
Diagram van mijngasontsnapping (een afbouwpost).

— sans prétéléinfusion : zonder preteleinfusie  
- - - avec prétéléinfusion : met preteleinfusie

ken we een grote ontsnapping tijdens de kolenpost, gevolgd van een merkbare daling tijdens de andere posten (fig. 11).

Welnu, de totaal ontsnapte kwantiteit, vertegenwoordigd door de oppervlakte (ABCDEF) is veel kleiner dan de oppervlakte (HIFG) welke de kwantiteit mijngas uitdrukt die tijdens de 3 infusieposten verdreven werd.

Indien men ermee rekening houdt dat de kwantiteit mijngas voortkomend uit het volume van de afgebouwde kolen, slechts éénmaal kan vrijkomen, dan leidt men daaruit af dat de oppervlakte HIFG wel de ganse kwantiteit mijngas vertegenwoordigt die per dag bevrijd wordt.

Ze heeft het groot voordeel van volmaakt over de 24 uren verdeeld te zijn alsook van regelbaar te zijn door wijziging van de kracht der persluchtpomp. Aldus was het geval n° 8 in pijler 81/31 Oost (tabel I) waar het mijngasgehalte herleid werd van 0,6 % vóór de infusie tot 0,3 % tijdens de preteleinfusie.

Indien het in ons voordeel en mogelijk was, hadden we hier ofwel 2 à 3 maal meer water per uur kunnen inspuiten, ofwel op twee afbouwposten ontginnen. Het is klaarblijkelijk veel eenvoudiger de preteleinfusie vóór het aanzetten van de pijler te verrichten en E-gaten op goedgekozen plaatsen te voorzien.

Dit laat meestal de afbouw met 3 posten toe in gevallen waar, zonder preteleinfusie, een veel duurdere verluchting geen voldoening zou gegeven hebben.

Anderzijds is het veel gemakkelijker de kracht van een persluchtpomp te regelen dan wel de verluchting.

Ten slotte, gezien de Belgische reglementen het luchtdebiet bepalen voor de 24 uren naar gelang het mijngasgehalte en de tijdens de meest belaste dienst uitgedolven tonnage, verschaft de pretele-

il s'ensuit que, de par l'uniformisation de la teneur en grisou, la prétéléinfusion fait réaliser une forte économie au ventilateur.

**2264. Valorisation du grisou prédégazé.**

Nous ne l'avons pas encore tentée dans le cas de la prétéléinfusion en 2<sup>me</sup> exploitation.

Il y a à cela plusieurs raisons :

1°) le fait que dans la majorité des cas un front était déjà ouvert et que

2°) le plus souvent les trous E exutoires sont forés en hâte avant le désameublement des chantiers, ce qui ramène ce captage du grisou à des captages derrière barrage à l'entrée des chantiers désameublés. Cependant, nous verrons plus loin qu'il pourrait fort bien ouvrir la voie à des valorisations très séduisantes dans le cas de prétéléinfusions en première exploitation.

**227. Pression résiduelle.**

**2271. Définitions.**

a) Nous appelons « contrepression résiduelle » la pression lue au manomètre installé en tête de la tuyauterie adductrice d'infusion, lorsque l'on ferme la vanne qui l'en sépare de la tuyauterie de refoulement de la pompe. Cette fermeture a lieu pompe en marche.

b) La « courbe » des contrepressions résiduelles exprime la chute de cette contrepression dans le temps.

**2272. Caractéristiques de la courbe résiduelle.**

Les courbes (1) et (2) (fig. 12) furent établies au cours de la prétéléinfusion du panneau 82/31 Est.

En ce qui concerne la courbe (1), une partie de l'eau infusée s'était créé un passage en by-pass du bouchon après infusion de 223 m<sup>3</sup> d'eau.

La courbe (2) fut levée après fermeture définitive du trou d'adduction avec étanchéité parfaite.

La courbe (3) donne l'évolution de la fuite d'eau après fermeture de la vanne d'adduction.

*Constatations.*

- Les courbes (1) et (2) présentent des allures remarquablement identiques.
- La courbe (3) également, ce qui est logique, mais elle subit dans le détail l'influence des marées luni-solaires.
- 3 grandes phases sont à considérer :
  - 1<sup>e</sup> phase : AB et A'B' des courbes (1) et (2) ; chute brusque respectivement de 105 à 80 kg/cm<sup>2</sup> et de 120 à 98 kg/cm<sup>2</sup> en quelque 20 min ;
  - 2<sup>e</sup> phase : BC et B'C' d'allure pseudo-hyperbolique ;
  - 3<sup>e</sup> phase : CD et C'D' d'allure quasi rectiligne.

infusie de mogelijkheid om een grote besparing op de ventilator te verwezenlijken door het constant houden van het mijngasgehalte.

**2264. Valorisatie van het mijngas opgevangen bij voorontgassing.**

Dit hebben wij, in geval van preteleinfusie in 2<sup>e</sup> ontginning, om verschillende redenen, nog niet geprobeerd :

1°) in de meeste gevallen was het front reeds aangezet ;

2°) de E-gaten worden meestal inderhaast vóór het roven van de werkplaatsen geboord, hetgeen dit opvangen van het mijngas tot het opvangen achter afdammingen, aan de ingang van afgebouwde werkplaatsen herleidt. We zullen echter zien dat het de weg kan banen tot zeer aantrekkelijke valorisaties, in geval van preteleinfusie bij eerste ontginning.

**227. Overblijvende druk.**

**2271. Bepalingen.**

a) Wij heten « overblijvende tegendruk » de druk aangeduid op de manometer die aan de kop van de toevoerbuizen voor infusie geplaatst is, wanneer men de schuifafsluiter dicht doet die deze buizen van de terugdrijvingsbuizen der pomp scheidt. Dit dichtdoen gebeurt terwijl de pomp in werking is.

b) De curve van de overblijvende tegendrukken geeft de daling weer van deze tegendruk in de tijd.

**2272. Kenmerken van de overblijvende curve.**

De curven (1) en (2) (fig. 12) werden tijdens de preteleinfusie van het paneel 82/31 Oost opge maakt.

Wat de curve (1) betreft, heeft een deel van het geïnfuseerd water een weg gevonden in by-pass van de stop, na infusie van 223 m<sup>3</sup> water.

De curve (2) werd opgemaakt na volledige en hermetische sluiting van het aanvoergat.

De curve (3) geeft de evolutie van het waterlek aan na sluiting van de toevoerschuif.

*Vaststellingen.*

- Merkwaardig is dat de curven 1 en 2 dezelfde allure nemen.
- De curve 3 insgelijks, wat normaal is, maar ze wordt in bijzonderheden door de maan-zonnetijden beïnvloed.
- 3 grote fasen komen in aanmerking :
  - 1<sup>e</sup> fase : AB en A'B' van de curven (1) en (2) ; plotselinge daling van respectievelijk 105 tot 80 kg/cm<sup>2</sup> en van 120 tot 98 kg/cm<sup>2</sup> in ongeveer 20 min. tijd.
  - 2<sup>e</sup> fase : BC en B'C' zijn pseudo-hyperbolisch.
  - 3<sup>e</sup> fase : CD en C'D' zijn bijna rechtlijnig.

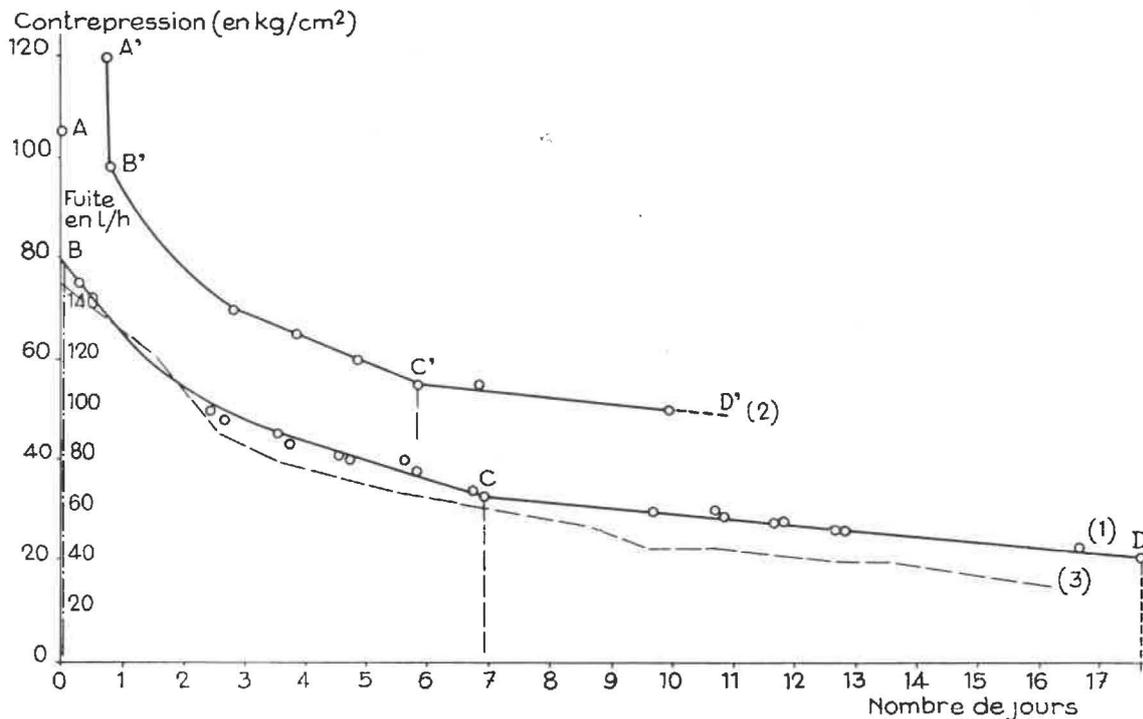


Fig. 12.

Courbe des contrepressions résiduelles.

Fig. 12.

Curve van de overblijvende tegendrukken.

ABCD: (1) courbe relevée lors de la prêtéléinfusion du panneau 82-31 lt (avec fuite latérale); (1) curve opgemaakt tijdens de preteleinfusie van het paneel 82-31 O (met laterale lek) — A'B'C'D': (2) id. (sans fuite); (2) id. (zonder lek) — (3): courbe du débit de fuite en litres/heure correspondant à (1); curve van het lekdebiet liters/uur overeenstemmend met (1) — contrepression (en kg/cm<sup>2</sup>): tegendruk (kg/cm<sup>2</sup>) — fuite (en l/h): lek (in lit/uur) — nombre de jours: aantal dagen

#### Explication des phases de décroissance de la contrepression résiduelle.

Nous croyons le moment venu pour approfondir l'étude de l'incidence de la prêtéléinfusion sur l'état physique des épontes. Nous avons montré que, grâce à l'imperfection du retassement des épontes des premières couches exploitées, la prêtéléinfusion de la couche suivante y provoquait un gonflement profitable accompagné d'un refoulement vers le haut des épontes du toit.

En fait, une seule exploitation ayant suffi pour microfissurer et détendre profondément les terrains qui lui étaient inférieurs, et ce dans des proportions directement liées à la situation du gisement par rapport à la surface, la prêtéléinfusion d'un panneau à déhouiller en seconde exploitation est de même accompagnée d'une recompression des épontes du mur dirigée vers le bas.

Il est même à prévoir qu'en utilisant avec prudence des pressions d'eau suffisantes et relativement plus importantes, il serait possible, dans le cas d'une prêtéléinfusion en première exploitation, de produire le gonflement de la couche et de soulever l'intégralité des terrains qui la dominent jusqu'à la surface.

#### Verklaring van de dalingsfasen van de overblijvende tegendruk.

Wij menen dat het nu gelegen komt de invloed van de preteleinfusie op de fysische gesteldheid van dak en muur dieper te bestuderen. Wij hebben aangetoond dat dank zij de onvolmaaktheid van de wederinzakking van dak en muur der eerste ontgonnen lagen, de preteleinfusie van de volgende laag een gunstige opzwellling ervan veroorzaakte, vergezeld van het naar boven terugdringen van het dak.

In feite zoals een enkele ontginning genoeg is om de onderliggende terreinen diep te ontspannen en er een microspleting in te veroorzaken, en dit in rechtstreekse verhouding met de gesteldheid van het kolenveld in verband met de bovengrond, wordt ook de preteleinfusie van een opnieuw te ontginnen paneel, vergezeld van een wedersamendrukking naar beneden, van de muur.

Zelfs kan voorzien worden dat, mits voorzichtig gebruik van voldoende en betrekkelijk hogere waterdruk, het mogelijk is, in geval van preteleinfusie bij eerste ontginning, de opzwellling van de laag te veroorzaken en het geheel van de boven haar liggende terreinen tot op de bovengrond op te lichten.

Dans l'un ou l'autre cas, outre le poids des terrains compris entre la couche traitée et la surface, il faudra par ailleurs vaincre les forces d'ancrage des strates, etc... Il est cependant clair qu'au cours du traitement d'un panneau situé sous une couche exploitée, dont les épontes ne sont pas encore complètement recomprimées, le poids à soulever sera beaucoup moindre.

Voyons à présent ce qui se produit lorsqu'ayant fermé la vanne d'adduction, nous laissons redescendre le terrain.

De toute évidence nous sommes en présence d'un réservoir à la fois déformable et non étanche composé de 2 parties, à savoir :

- 1) la canalisation d'adduction ;
- 2) le volume total de l'eau infusée.

En ce qui concerne la tuyauterie d'adduction, l'influence de son élasticité ne pourrait, grâce à la progression du front d'eau, que tendre à ralentir la chute de la pression résiduelle et ce, durant un temps très court.

Or, c'est l'inverse qui se produit.

C'est donc uniquement l'ensemble des phénomènes accompagnant la descente des terrains qui doit expliquer les 3 phases.

*Phase I.*

Reportons-nous au détail fourni par la figure 13, laquelle concerne, parmi beaucoup d'autres, une courbe résiduelle relevée en septembre 1959 en panneau 55/19 Levant (essai n° 5 du tableau I). Elle

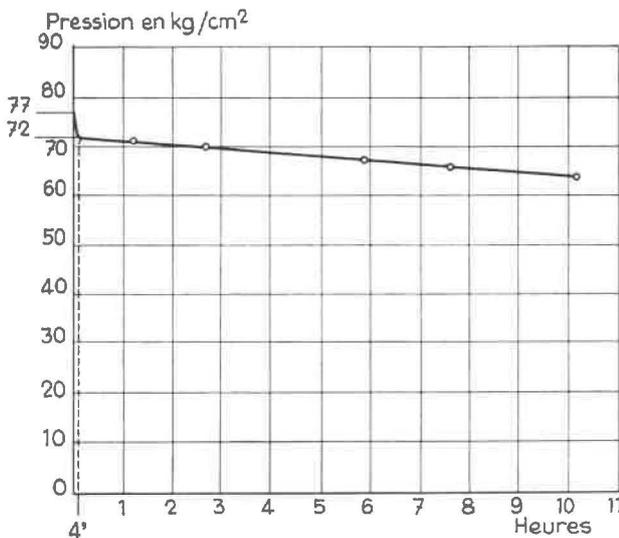


Fig. 13.

Courbe de l'évolution de la pression résiduelle en fonction du temps.

Evolutie van de overblijvende druk in functie van de tijd.

pression : druk — heures : uren

In beide gevallen zal niet alleen het gewicht der terreinen gelegen tussen de behandelde laag en de bovengrond moeten overwonnen worden, maar ook de verankering van de strata enz. Tijdens de behandeling van een paneel dat onder een ontgonnen laag ligt, waarvan de omliggende steenlagen nog niet volledig hersamengedrukt zijn, is het op te lichten gewicht klaarblijkelijk veel kleiner.

Laten we thans even nagaan wat er zich voordoet wanneer wij het terrein laten zakken, na sluiting van de aanvoerschuif.

Ongetwijfeld staan we hier voor een tweedelig reservoir dat tevens vervormbaar en doordringbaar is, t.w. :

- 1) de aanvoerleiding ;
- 2) het toaal volume geïnfuseerd water.

Wat de aanvoerleiding betreft, kan de invloed van hare elasticiteit slechts de daling van de overblijvende druk gedurende een zeer korte tijd vertragen, dank zij de vooruitgang van het waterfront.

Welnu, het tegengestelde doet zich voor.

De 3 fasen vinden dus enkel hun verklaring in het geheel der verschijnsels welke de zakking van de terreinen vergezellen.

*Fase I.*

Laten we even de bijzonderheden van fig. 13 beschouwen, betreffende o.m. een « overblijvende curve » opgemaakt in september 1959 voor het paneel 55/19 Oost (proef n° 5 van de tabel). Deze curve toont een zeer duidelijke afwijking aan tussen de fase I en de hoogste tak van fase II ; deze laatste stemt overeen met de eerste uren na de sluiting van de aanvoerschuif.

Er bestaat dus wel een aanvankelijk zeer plotselinge daling (fase I) met overheersing van een verschijnsel dat praktisch geen invloed meer heeft in de fase II.

Het is waarschijnlijk toe te schrijven aan de inertie van de watermassa in beweging, welke in dit geval een depressie afwaarts van de aanvoerschuif tracht te scheppen, gedurende hoogstens 2 minuten. In één woord kenmerkt de fase I de vertraging of de inertie waarmee de omliggende steenlagen terugzakken. Het bovenvermeld afwijkingspunt duidt dus het ogenblik aan waarop deze depressie-eigening opgeslorpt wordt door de zakking van deze steenlagen die de tegendruk tracht te behouden.

Fase I drukt insgelijks de belangrijkheid van de verankeringskrachten uit. Inderdaad, als er geen verankering bestond, zou de fase I ogenblikkelijk zijn en naar o neigen. ,

*Fase II.*

Ze drukt dus de zakking uit van bovenvermelde gesteenten die de eenvoudige diffusie van het water

permet de constater qu'un point d'inflexion très net sépare la phase I de la branche la plus relevée de la phase II, cette dernière correspondant aux premières heures qui suivirent la fermeture de la vanne d'adduction.

Nous voyons donc qu'il existe bien une chute initiale fort brusque (phase I) où domine un phénomène qui n'agit pratiquement plus dans la phase II.

Il est vraisemblablement dû à l'inertie de la masse d'eau en mouvement qui dans ce cas, durant 2 minutes tout au plus, tend à créer une dépression en aval de la vanne d'adduction. Somme toute, la phase I est caractéristique du retard ou si l'on préfère de l'inertie mise par les éponges à redescendre. Le point d'inflexion susmentionné marque donc l'instant où cette tendance à la dépression est absorbée par l'effet de la descente des éponges qui tend à maintenir la contrepression.

La phase I est également une expression de l'importance des forces d'ancrage. En effet, s'il n'y avait pas ancrage, la phase I serait instantanée, tendrait vers 0.

### Phase II.

Elle est donc l'expression de la descente des éponges l'emportant encore sur la simple diffusion de l'eau selon le front d'infusion. Ces deux actions équilibrent à tout instant les résistances que rencontre ce front d'eau dans sa progression.

La phase II est ainsi une expression du dégonflement de la couche traitée. Il nous reste encore à expliquer sa courbure moyenne assez accentuée et son atténuation dans le temps jusqu'à la faire ressembler à une droite.

Le phénomène est très simple. Si, au cours de la préteïnfusion grâce à l'utilisation de pressions suffisantes, nous avons gonflé la couche en réduisant les bed-separations encore existantes dans les éponges du toit, nous les recréerons en dégonflant la couche. Cela revient à dire que nous abandonnons chaque fois une partie des strates au cours de leur nouvelle descente ou encore que, pour cette raison, la pression motrice nécessaire pour faire progresser la masse d'eau infusée ne cesse de décroître.

Il est donc compréhensible que, si l'allure générale de la courbe est assez régulière dans le détail, il peut y avoir des points d'inflexion dus à ce que les abandons successifs de strates au cours de leur descente peuvent fortement différer dans le temps, suivant l'importance gravifique de celles-ci.

Il faut encore ajouter qu'à cette échelle les marées luni-solaires entrent également en jeu créant à leur tour certaines irrégularités de détail.

volgens het infusiefront nog overtreft. Deze beide werkingen brengen telkens de weerstanden in evenwicht welke dit waterfront tijdens zijn vooruitgang tegenkomt.

Zo is de fase II de uitdrukking van het ontzwellen der behandelde laag. Blijven nog uit te leggen, haar gemiddelde tamelijk geaccentueerde kromming en haar vermindering in de tijd die ze op een rechte doet gelijken.

Het verschijnsel is heel eenvoudig. Indien wij tijdens de preteïnfusie de laag met voldoende druk hebben opgezwollen en aldus de bed-separations die nog boven het dak bestonden hebben verminderd, herstellen we deze door de ontzwellung van de laag. Dit betekent dat we telkens een deel der strata tijdens hun nieuwe inzakking verlaten of nog dat, om deze reden, de nodige stuwende druk om de geïnfuseerde watermassa vooruit te duwen gedurig blijft dalen.

Het is dus begrijpelijk dat, alhoewel de algemene allure van de curve in detail tamelijk regelmatig is, er afwijkingpunten tussen bestaan die toe te schrijven zijn aan het feit dat de opeenvolgende verlatingen van de strata tijdens hun afzakking, in de tijd sterk kunnen verschillen volgens de belangrijkheid van hun gewicht.

Hierbij dient nog gevoegd dat de maan-zonnegetijen op deze schaal ook hun invloed kunnen uitoefenen door zekere kleine onregelmatigheden te veroorzaken.

### Fase III.

Op dit ogenblik zijn de omliggende steenlagen geheel ongeveer het evenwicht terug te hebben dat ze vóór de infusie hadden. De vooruitgang van het waterfront geschiedt dan uiterst langzaam. Dit wordt door het pseudo-recht gedeelte van de curve weergegeven.

*Opmerking* : Er dient nog opgemerkt dat wanneer er niet genoeg uitwegaten bestaan, de daling van de overblijvende tegendruk nog door een andere kracht gevormd wordt : het mijngas door de infusie samengeperst. Het dringt het water terug en ontspant zich in dezelfde mate.

### Herhaling.

Het blijkt dus dat voor eenzelfde behandeld paneel en eenzelfde aanvankelijke tegendruk de verhoging van het geïnfuseerd watervolume, grotere dalingen van de overblijvende druk in fase I veroorzaakt en ze in fase II vertraagt.

*Proefondervindelijke vaststelling van het remmen der daling van de overblijvende druk in fase II door de verhoging van het geïnfuseerd watervolume.*

In 1959 hebben wij (proef n<sup>o</sup> 5 hierboven) een verpozende preteïnfusie uitgevoerd.

**Phase III.**

A ce moment, les épontes sont censées avoir retrouvé l'équilibre qu'elles avaient avant infusion ou à peu de chose près. La progression du front d'eau se fait alors extrêmement lentement. C'est ce qu'exprime la partie de courbe pseudo-rectiligne.

*Remarque :* Il faudrait encore noter que, lorsqu'il n'existe pas de trous exutoires en suffisance, une autre force motrice de freinage de chute de pression résiduelle intervient. C'est le grisou que l'infusion avait comprimé. Il refoule l'eau et se détend à mesure.

**Récapitulation.**

Il semble donc établi que, pour un même panneau traité et une même contrepression initiale, l'augmentation du volume d'eau infusée provoque des chutes de pression résiduelle plus importantes dans la phase I et les ralentit dans la phase II.

*Mise en évidence par voie expérimentale du freinage de chute de pression résiduelle en phase II due à l'augmentation du volume d'eau infusé.*

A cet effet, nous avons procédé en 1959, au cours de l'essai n° 5 susdit, à une prétéléinfusion intermittente.

La prétéléinfusion avait lieu 12 heures durant et ne reprenait qu'après 12 heures d'arrêt. La vanne d'adduction était alors systématiquement fermée, pompe en marche.

En outre, après chaque période de 3 ou 4 jours de prétéléinfusion réglée sur cette cadence, suivait un arrêt de 4 jours.

Les contrepressions résiduelles, respectivement 12 heures et 4 1/2 jours-calendrier après fermeture de ladite vanne, permirent le tracé des courbes III et IV (fig. 14) relatives à la phase « II ». En cas de doute, un simple coup d'œil donné à la figure confirmerait cette assertion.

Sur ce diagramme, nous avons porté les jours en ordonnée et les pressions lues en abscisse.

Nous constatons que :

1°) Durant une période de référence prise du 2 septembre au 11 octobre 1959, la pression d'infusion resta comprise entre des limites relativement rapprochées, plus exactement entre 78 et 82 kg/cm<sup>2</sup> (courbes I et II), se rapprochant curieusement dans le temps, c'est-à-dire selon l'augmentation du volume d'eau infusée.

2°) Il n'est pas moins surprenant de constater qu'il en est de même en ce qui concerne les courbes

Deze preteleinfusie had gedurende 12 uren plaats om slechts na 12 uren rust hernomen te worden. De aanvoerschuif was dan stelselmatig gesloten, met de pomp in werking.

Een onderbreking van 4 dagen volgde nog na elke periode van 3 of 4 dagen waarop de preteleinfusie volgens dit ritme geregeld was.

De overblijvende tegendrukken, respectievelijk 12 uren en 4 1/2 kalenderdagen na de sluiting van de bedoelde schuif, gaven aanleiding tot het opmaken van de curven II en IV (fig. 14) betreffende de fase II. In twijfelachtig geval zou het eenvoudig bezien van de figuur deze bewering bevestigen.

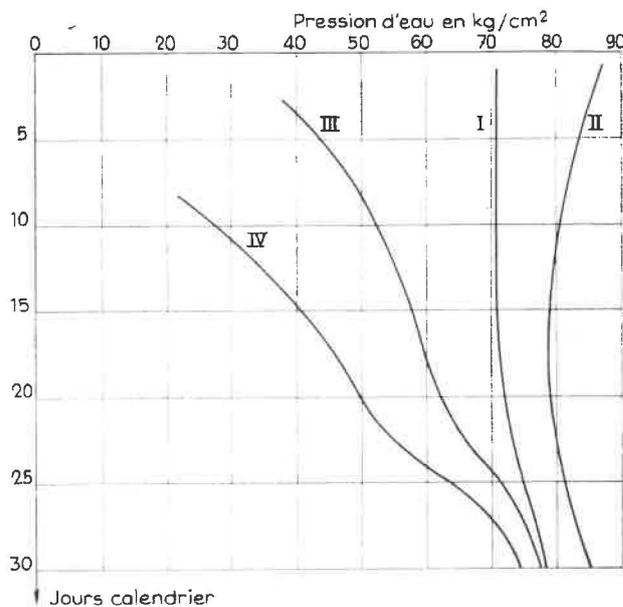


Fig. 14.

Houthalen. Campagne de prétéléinjection du mois de septembre 1959 en couche 55-19 levant.

Houthalen. Preteleïnspuitingscampagne van de maand september 1959 in de laag 55-19 Oost.

jours calendrier - kalenderdagen — pression d'eau en kg/cm<sup>2</sup> : waterdruk in kg/cm<sup>2</sup> — I : contrepressions minimales d'infusion : minimale infusie-tegendrukken — II : contrepressions maximales d'infusion : maximale infusie-tegendrukken — III : contrepression résiduelle levée 2 h après fermeture de la vanne : overblijvende tegendruk opgenomen 2 u na sluiting van de schuif — IV : contrepression résiduelle, 4 jours et demi après fermeture : overblijvende tegendruk, 4 1/2 dagen na sluiting

De ordinaat van het diagram geeft de dagen, en de abscis de drukken aan.

Wij stellen het volgende vast :

1°) Gedurende een referentieperiode genomen van 2 september tot 11 oktober 1959 bleef de infusiedruk tussen twee grenzen betrekkelijk kort bij elkaar, namelijk tussen 78 en 82 kg/cm<sup>2</sup> (curven I en II) welke met de tijd nog dichter bijeen kwamen d.w.z. volgens de verhoging van het volume geïnfuseerd water.

2°) Hetzelfde doet zich voor in verband met de curven III en IV, hetgeen bewijst dat, naarmate de

III et IV, ce qui prouve qu'à mesure qu'augmente la quantité d'eau infusée, la pression résiduelle tombe plus lentement.

3<sup>o</sup>) Nous voyons en outre qu'à une valeur choisie quelconque pour l'ordonnée (temps) correspond un écart de pression pour chacun des groupes (I et II) d'une part et (III et IV) d'autre part et que le premier écart (pressions d'infusion) vaut toujours la moitié du second (pressions résiduelles).

Nous ne devons évidemment pas en tenir compte, cette différence relative ne dépendant que du laps de temps choisi entre les 2 lectures faites après fermeture de la vanne (4 1/2 jours et 12 heures).

4<sup>o</sup>) Les courbes III et IV, d'abord situées nettement à gauche des courbes I et II, finissent par encadrer la courbe I, ce qui prouve que non seulement la chute de pression résiduelle est freinée au cours de la phase II par l'augmentation de la masse d'eau infusée, mais que, sans intervention de facteurs nouveaux, elle tendrait vers zéro dans le cas d'un panneau traité non pourvu d'exutoires.

*Le freinage dans le temps est une indication précieuse.*

Nous en déduisons que la constatation de toute irrégularité dans ce freinage signifierait l'intervention intempestive d'un nouvel élément.

*Déduction prouvée par l'expérience.*

L'arrêt brusque de la prétéléinfusion en panneau vierge d'une couche de charbon peu grisouteuse avec trous exutoires en suffisance, ne donne lieu à aucune pression résiduelle ni, par conséquent, à aucun retour d'eau par le trou d'adduction, celui-ci étant supposé libre.

## 23. TECHNOLOGIE DE LA PRETELEINFUSION

### 231. Forage des trous.

#### 2311. Forage proprement dit et tubages.

Trous « E » exutoires.

Ce sont des trous nus forés sur 80 mm avec les couronnes les plus rapides dont on dispose. Étant donné qu'aucun engin n'y devra être descendu, les parois peuvent être grossièrement taillées. Le trou peut même n'être pas très rectiligne. Des couronnes excentriques conviennent fort bien.

Toutefois si l'on veut faire jouer à ce trou simultanément le rôle d'exutoire et de trou témoin, il est utile de le tuber et de le sceller sur les premiers mètres, c'est-à-dire sur l'épaisseur de la zone macrofissurée inférieure de la voie où a lieu le forage.

kwantiteit geïnfuseerd water toeneemt, de overblijvende druk langzamer daalt.

3<sup>o</sup>) Daarbuiten merken we nog op dat een willekeurig gekozen waarde op de ordinaat (tijd) overeenkomt met een afwijking van de druk voor elke groep (I en II) enerzijds en (III en IV) anderzijds, en dat de eerste afwijking (infusiedruk) steeds de helft van de waarde van de tweede heeft (overblijvende drukken).

Hiermede moeten we echter geen rekening houden, daar dit betrekkelijk verschil slechts afhangt van de gekozen duur tussen de 2 aflezingen die na de sluiting van de schuif gedaan worden (4 1/2 dagen en 12 uren).

4<sup>o</sup>) De curven III en IV, eerst duidelijk links van de curven I en II gesitueerd, omljsten ten slotte de curve I. Dit bewijst dat de daling van de overblijvende druk niet alleen tijdens de fase II geremd wordt door de verhoging van het volume geïnfuseerd water, maar ook dat ze, zonder tussenkomst van nieuwe factoren, tot nul zou strekken, ingeval het paneel zonder uitweggaten behandeld wordt.

*Het remmen met de tijd is een kostbare aanduiding.*

Wij leiden er uit af dat de vaststelling van elke onregelmatigheid in dit remmen de ontijdige tussenkomst van een nieuw element zou betekenen.

*Afleiding door de ondervinding bewezen.*

Het plotseling stopzetten van de preteleinfusie in het ongerept paneel van een weinig gashoudende kolenlaag voorzien van voldoende uitweggaten geeft geen aanleiding tot overblijvende druk en dus ook niet tot terugkeer van water langs het aanvoergat, in de veronderstelling dat dit vrij is.

## 23. TECHNOLOGIE VAN DE PRETELEINFUSIE

### 231. Boring der gaten.

#### 2311. Eigenlijke boring en verbuizing.

*Uitweggaten « E ».*

Het zijn onbebuisde gaten, geboord op 80 mm met de snelste beschikbare kronen. Daar er geen werktuig in moet gebracht worden, mogen de wanden van dit gat grof gesneden worden. Het gat mag zelfs niet helemaal rechthoekig zijn. Excentrische kronen passen heel goed.

Indien men echter dit gat tegelijkertijd wil gebruiken als uitweggat en als proefgat, dan dienen de eerste meters verbuisd en gemetseld te worden, d.w.z. op de breedte van de onderste macrosplijtingszone van de galerij waar de boring plaats heeft.

*Remarque* : Il se peut qu'un trou joue en premier lieu le rôle de trou exutoire, mais qu'il doive par la suite jouer celui de trou « A » d'adduction.

Il est évident que, dans ce cas, il faut le forer grossièrement à un diamètre de 65 mm par exemple et le réaléser ensuite à 80 mm, ce qui revient à lui faire subir un finissage avant de lui faire jouer le rôle de trou « A ». Une autre façon de procéder consiste à forer de façon définitive directement au diamètre de 80 mm jusqu'à quelques mètres de la couche à traiter et à poursuivre ensuite provisoirement au diamètre de 65 mm, ce dernier tronçon ne devant être rafraîchi à 80 mm qu'immédiatement avant sa conversion en trou « A ».

#### Trous « T » témoins.

Nous venons de le dire, ces trous sont généralement tubés sur leur partie supérieure ou si l'on préfère selon la traversée de la zone macrofissurée de façon qu'on puisse y constater la montée des eaux. Le forage peut toutefois être grossier.

#### Trous « A » d'adduction.

Destinés à recevoir le « bouchon auto-calant », il importe qu'ils soient bien calibrés, lisses et rectilignes. Pour faciliter la descente dudit « bouchon » dont le diamètre extérieur maximal est de 72 mm, il est recommandable de les forer au diamètre de 80 mm et ceci d'autant plus que l'axe du trou « A » s'écarte de la verticale (voir 2331).

Le forage à un diamètre supérieur à 80 mm ne paraît pas souhaitable ; un diamètre de 82 mm semble en tout cas une limite à ne pas devoir dépasser.

Comme il est nécessaire de pouvoir s'assurer en tout moment de la période d'infusion, qu'aucune fuite latérale d'eau (ou en by-pass) ne s'est produite, d'une part vu le préjudice que celle-ci pourrait causer à l'état de la voie (par exemple), et d'autre part pour en déduire la quantité réelle d'eau infusée, nous estimons nécessaire le tubage du trou dans sa partie supérieure, c'est-à-dire selon sa traversée de la zone macrofissurée de la voie où se trouve installée la station de pompage.

Contrairement à ce que l'on pourrait croire a priori, il n'est pas nécessaire que ce tubage au diamètre de 3 1/2" soit scellé au ciment pour être étanche, puisque, dès qu'il est placé, le forage du trou se poursuit en utilisant la bentonite (voir 2312), laquelle empêche le passage de fluide entre tubage et paroi. Ce procédé présente l'avantage de permettre la récupération de ce tubage, dès la prétéléinfusion terminée.

Dans le cas où l'avancement du forage risque de ne pas permettre ou ne permet pas le placement du bouchon au cours de la journée du vendredi, le samedi n'étant normalement pas jour ouvrable, nous

*Opmerking* : Het kan gebeuren dat een gat eerst als uitweggat moet dienen en daarna als aanvoergat.

In dit geval moet het grof met een diameter van b.v. 65 mm geboord worden, en daarna op 80 mm uitgeboord, wat er op neerkomt het gat af te werken alvorens het als A-gat te gebruiken. Een andere werkwijze is het definitief boren op diameter 80 mm tot op enkele meters van de te behandelen laag, om daarna op diameter 65 mm voorlopig verder te boren ; dit laatste gedeelte wordt dan pas op 80 mm uitgeboord wanneer het als « A »-gat moet dienen.

#### Proefgaten « T ».

Zoals gezegd worden deze gaten in 't algemeen in hun bovenste deel verbuisd of zo men wil volgens het doorsteken van de macrosplijtingszone, zodanig dat men er de opkomst van het water kan vaststellen. De boring mag echter grof uitgevoerd worden.

#### Aanvoergaten « A ».

Daar de « zelfvastzettende stop » er in geplaatst wordt, moeten deze gaten goed gekalibreerd, effen en rechthoekig zijn. Om het neerlaten van bedoelde stop te vergemakkelijken, waarvan de grootste buitendiameter 72 mm bedraagt, is het aangeraden de gaten op 80 mm diameter te boren, te meer daar de as van het « A »-gat zich uit de verticale stand verijdert (zie 2331).

Het boren op grotere diameter dan 80 mm blijkt niet wenselijk te zijn ; een diameter van 82 mm schijnt in elk geval niet te mogen overschreden worden.

Wij achten het noodzakelijk het gat in zijn bovenste deel te verbuizen, t.t.z. volgens zijn doorsnijden van de macrosplijtingszone der galerij waarin het pompstation geïnstalleerd is. Het is inderdaad nodig zich op elk ogenblik van de infusietijd te kunnen vergewissen of er zich geen laterale (of in by-pass) waterlek voordoet, enerzijds gezien het nadeel dat dergelijk lek b.v. aan de galerij zou kunnen veroorzaken, en anderzijds om de juiste hoeveelheid geïnfuseerd water te kennen.

Het is niet nodig, zoals men het a priori zou kunnen veronderstellen, deze verbuizing van 3 1/2" diameter vast te metselen om ze ondoordringbaar te maken, vermits het gat, na het plaatsen van de buizen, verder geboord wordt en er hierbij bentonite gebruikt wordt (zie 2312) die het doordringen tussen buizen en wand belet. Deze methode biedt het voordeel dat de buizen kunnen gerecupereerd worden na het beëindigen van de preteleinfusie.

In geval de vooruitgang van de boring het plaatsen van de stop op vrijdag niet toelaat (zaterdag wordt normaal niet gewerkt), houden wij liever op

préférons suspendre le forage avant qu'il n'ait atteint l'endroit prévu pour la fixation du bouchon et le reprendre le lundi matin. De cette façon, le bouchon se place en paroi fraîchement forée.

Si cette précaution n'est pas rigoureusement indispensable, il apparaît cependant préférable d'éviter une trop grande réhydratation des terrains schisteux en cet endroit.

Nous croyons devoir mentionner ici le danger que présentaient ces réhydratations, avant que nous ayons imaginé les bouchons auto-calants. Nous nous servions alors des mêmes sondes ou têtes d'injection souples, longues de 2,50 m à 3 m, utilisées pour la téléinjection profonde d'eau à partir du front de taille.

Poussée jusqu'à l'endroit désigné au-dessus de la couche de charbon à traiter, à l'aide d'un train de tuyaux de 1/2", auquel elle était raccordée, la tête d'injection y était gonflée.

Plusieurs fois, l'adhérence ne suffisant plus, sonde et train de tuyaux furent éjectés sous l'action de la pression croissante d'infusion, ce qui présentait un danger, d'autant plus grave qu'il survenait à des moments imprévisibles et d'autant plus malencontreux qu'il devenait désormais impossible d'y fixer encore une sonde quelconque. C'est la raison essentielle pour laquelle nous avons imaginé et réalisé le bouchon auto-calant L.H. qui d'une part supprime tout danger et d'autre part, une fois calé, met fin à toute réhydratation de la paroi au droit du bouchon. Il va cependant sans dire qu'une réhydratation préalable trop importante est à déconseiller.

### 2312. Rôle de la bentonite.

Au début de la période de recherches relatives à la prétéléinfusion, nous n'utilisons que l'eau du réseau de distribution du fond pour évacuer les moutures de forage. En fait, ce n'est qu'après quelques forages exceptionnellement dirigés vers le haut, donc faciles, que les difficultés apparurent. Les trous « A » forés vers le bas nécessitent en effet un débit d'eau beaucoup plus grand et l'eau baigne leur paroi en permanence.

Il n'y aurait aucune difficulté si tous les trous étaient verticaux et ne devaient pas traverser des zones macrofissurées, remblais, failles, terrains délités et surtout s'ils ne devaient être bien calibrés en vue de la descente et du placement du bouchon.

Mais certains trous « A » devaient atteindre près de 150 m ou bien ne plongeaient que sur 25°. De nombreux éboulements survinrent, nécessitant le réalésage et le tubage des trous. Très souvent il fallut procéder au bétonnage des trous, avant de forer un trou voisin.

Il résulta de ces inconvénients que, pour réussir le forage tant bien que mal, il fallait se placer dans des conditions parfois fort irrationnelles du point de

met het boren tot maandagmorgen alvorens de bevestigingsplaats van de stop bereikt is. Op deze wijze wordt de stop in een vers geboord gat geplaatst.

Al is deze voorzorg niet streng noodzakelijk, schijnt het toch beter een te grote bevochtiging van de leisteenachtige terreinen op deze plaats te vermijden.

We menen hier op het gevaar te moeten wijzen dat deze bevochtigingen boden vóór wij de zelfvastzettende stop uitgevonden hadden. Wij gebruikten toen dezelfde inspuitingskoppen van 2,50 m à 3 m lang als deze van de teleinspuiting met water van het pijlerfront af.

Gedreven tot op een bepaald punt boven de te behandelen kolenlaag, bij middel van een buizenstel van 1/2" waarop hij aangekoppeld was, werd de inspuitingskop daar opgezwollen.

Verschillende keren, bij onvoldoende vasthechting, werden inspuitingskop en buizen uitgeworpen onder de invloed van de toenemende infusiedruk. Dit bood een groot gevaar, te meer daar het op onvoorzienbare ogenblikken gebeurde. Bovendien kon men er geen andere kop meer aan vastmaken. Voor deze belissende reden hebben wij de zelfvastzettende stop L.H. bedacht en verwezenlijkt. Enerzijds schakelt hij elk gevaar uit, anderzijds stopt hij zodra hij vastzit elke rehydratatie waar hij de wand raakt. Nochtans spreekt het vanzelf dat een voorafgaande te grote rehydratatie af te raden is.

### 2312. Rol van de bentonite.

Tijdens de beginperiode van de opzoekingen betreffende de preteleinfusie gebruikten wij slechts het ondergrondwater om het boormeel te verwijderen. De moeilijkheden kwamen pas opdagen na enkele boringen die bij uitzondering naar boven gericht en bijgevolg gemakkelijk waren. De A-gaten die naar onder geboord worden vergen inderdaad een veel groter waterdebiet, en het water baadt hun wanden gedurig aan.

Er zou geen moeilijkheid bestaan als al de gaten vertikaal waren en als ze geen macrosplijtingszones, vullingen, breuken, brokkelige terreinen zouden moeten doorsteken, en bijzonder als ze niet goed gekalibreerd moesten zijn om het neerlaten en het plaatsen van de stop toe te laten. Zekere A-gaten moesten nochtans ongeveer 150 m bereiken, ofwel was hun helling slechts 25°. Talrijke instortingen deden zich voor welke het bijwerken en de verbuizing van de gaten vergden. Zeer dikwijls moest men de gaten bemetselen vóór men een naburig gat kon boren.

Deze nadelen hebben als gevolg gehad dat men zich soms in zeer irrationele omstandigheden op ge-

vue de la prételeinfusion. C'est pourquoi, après avoir pris conseil auprès de la Société Foraky à Zonhoven, que nous nous plaignons à remercier, nous utilisons définitivement la bentonite, mondialement connue des foreurs spécialisés.

Celle-ci consiste en une poudre minérale très fine qui, mêlée à l'eau, devient colloïdale. Chaque grain se gonfle d'eau et prend un diamètre 5 fois plus grand. Les grains s'unissent et apparaissent en sphérules gélatineuses, grasses au toucher.

La bentonite est mélangée à l'eau à raison de 6 % pour les forages normaux. Dans des conditions particulièrement difficiles, traversées de terrains délités sous faible pente par exemple, le mélange est fait plus consistant suivant les hauteurs de refoulement à vaincre et la puissance permise par la pompe de circulation.

Il est entendu que, pour des raisons d'économie et de facilité, cette circulation d'eau a lieu en circuit fermé. Cette manière d'opérer est par ailleurs fort avantageuse pour la bonne conservation de la voie concernée. La mouture se fixe sur les grains macroscopiques de bentonite dont elle devient solidaire, à tel point que, pour l'en séparer, il faudrait utiliser un cyclone centrifugeur. Nous n'avons pas cru devoir y recourir vu le prix modéré de la bentonite et la complication que ce traitement apporterait. C'est une erreur manifeste, car en traversées gréseuses la bentonite chargée de mouture devient abrasive et use exagérément les pompes. En fait, le coût du désableur Foraky utilisé est compensé par l'économie de bentonite.

Il est donc indiqué de s'efforcer d'obtenir une mouture suffisamment fine.

Il faut par contre s'abstenir de provoquer toute formation de grosses particules, au forage par exemple, en utilisant des couronnes qui arrachent la roche plus qu'elles ne l'usent, ou au cours du réalésage d'un trou. Le réalésage doit alors se faire sur toute la longueur du trou, sous peine de provoquer un dépôt de gros éléments dans la chambre d'infusion.

Lorsque ces bonnes conditions sont réalisées, le mélange eau + bentonite + mouture est retrouvé le lundi, tel qu'il était au moment de la suspension du travail de forage, c'est-à-dire sans dépôt aucun. Sans utilisation de bentonite, la pompe de circulation était parfois incapable, pour des profondeurs relativement importantes, de remettre en mouvement la masse eau + mouture.

D'autre part, avec la bentonite il est possible de laisser barres et couronne de forage dans le trou durant la période d'arrêt du travail. Ceci épargne les longues remontées et redéscentes des barres.

*Choix de l'eau* : Tout cela n'est vrai que si l'eau utilisée convient à la bentonite. Fort heureusement la circulation se faisant en circuit fermé, les quanti-

bied van preteleinfusie heeft moeten plaatsnemen, om de boring min of meer te doen lukken. Daarom hebben wij, op aanraden van de firma Foraky te Zonhoven, die wij ten zeerste danken, definitief de bentonite gebruikt, die overal door de gespecialiseerde boorders zeer goed is gekend.

Deze bestaat uit een zeer dun mineraal poeder dat gemengd met water lijmachtig wordt. Elke korrel zwelt op door het water en wordt dan 5 keer zo groot. De korrels verenigen zich en worden gelatineachtige vette bolletjes.

Voor normale boringen wordt 6 % bentonite in het water gemengd. In bijzonder ongunstige omstandigheden, zoals het doorsteken van brokkelige lagen met geringe helling, wordt het mengsel dikker gemaakt volgens de hoogten van terugdrijving die moeten bereikt worden en de door de circulatiepomp toegelaten kracht.

Het is wel begrepen dat deze watercirculatie in gesloten omloop gebeurt om reden van spaarzaamheid. Deze werkwijze is ten andere zeer gunstig voor de goede bewaring van de betrokkene galerij. Het boormeel vestigt zich op de macroscopische korrels bentonite waarmee het zodanig verbonden wordt dat een centrifugaal cycloon zou nodig zijn om het ervan te verwijderen. Wij hadden niet gedacht hierop te moeten beroep doen, gezien de matige prijs van de bentonite en de ingewikkeldheid van deze behandeling. Het is nochtans een vergissing, want in het doorsteken van zandsteen wordt de met boormeel geladen bentonite een schuurstof die de pompen te veel verslijt. In feite wordt de prijs van de ontzander Foraky gecompenseerd door de gespaarde bentonite.

Men moet dus trachten een voldoende fijn boormeel te bekomen.

Daarentegen moet men de vorming van dikke deeltjes trachten te beletten, bijvoorbeeld tijdens het boren, door gebruik te maken van kronen die de rots meer losrukken dan verslijten, of tijdens het bijwerken van een gat. Dit bijwerken moet dan gedaan worden op de ganse lengte van het gat, om geen dikke delen in de infusiekamer te doen vallen.

Wanneer deze gunstige voorwaarden geschapen zijn, wordt het mengsel water + bentonite + boormeel 's maandags teruggevonden zoals het op het ogenblik van het ophouden der boring was, t.t.z. zonder enig bezinksel. Zonder gebruik van bentonite, kon de circulatiepomp de massa water + boormeel soms niet terug in beweging brengen, wanneer de diepte tamelijk groot was.

Het is anderzijds mogelijk met bentonite de stangen en de kroon tijdens het stilleggen van het werk, in het gat te laten. Dit bespaart de lange tijd die er nodig is om de stangen op en af te laten.

*Keuze van het water.*

tés d'eau nécessaires sont peu importantes. Il est donc relativement aisé d'y amener l'eau d'appoint.

L'eau convenant le mieux sera de préférence basique, tout au plus neutre et dépourvue de chlorures.

Ignorant ce détail, nous en fîmes l'expérience à nos dépens au cours du forage n° 10 (tableau I dépliant). Nous utilisions alors l'eau d'exhaure filtrée, distribuée par notre réseau souterrain.

Elle titrait 2.357 mg de chlorures au litre. Cette faible quantité de chlorures ne donna lieu à aucun inconvénient durant le forage, et ce malgré la suspension du travail d'environ 2 h entre les postes.

Par contre, il y eut décantation nette de la mouture, après le chômage de week-end (2 jours) nonobstant la présence de 6 % de bentonite fraîche dans le mélange.

Cet incident nous amena à analyser et expérimenter en laboratoire 4 eaux d'origines différentes. Les résultats figurent au tableau II. L'échantillon C convenant le mieux fut définitivement choisi.

La bentonite possède une autre qualité. Elle colmate et enduit la paroi du trou.

Cette propriété peut devenir précieuse, lorsque le trou est faiblement incliné et traverse des roches déliteuses. Unissant les éclats, elle empêche tout éboulement. Elle peut même, non seulement englober toute aspérité de la paroi, mais y former des amas de bentonite et de mouture que reprend la couronne lorsqu'on la retire. En outre, cette propriété peut encore être accentuée en dépassant les 6 % de bentonite.

Il faut par contre éviter que de tels colmatages se produisent dans la chambre d'infusion.

C'est fort heureusement dans la partie terminale du trou que le mélange entre le moins longtemps en contact avec la paroi.

Il n'en reste pas moins qu'une excellente façon de procéder consiste à suspendre le forage avant que ne soit atteint l'emplacement désigné pour y fixer le bouchon autocalant. Le forage du trou n'est alors repris qu'après rinçage à l'eau claire.

Ce rinçage ne peut plus provoquer d'éboulement de paroi dans d'éventuelles zones déliteuses, lesquelles se situent le plus généralement dans la partie supérieure du trou, seule macrofissurée, dont la paroi est tout spécialement bien tapissée de bentonite.

En pratique, il nous arriva, qu'ayant rencontré la couche à traiter plus haut que prévu, nous l'avions traversée tout en utilisant la bentonite.

Dit alles geldt maar alleen als het water voor de bentonite geschikt is. Gelukkig is de hoeveelheid water, hiervoor nodig, niet groot daar de circulatie in gesloten omloop geschiedt. Het is dus gemakkelijk het bijkomend water er aan toe te voegen.

Het best geschikt is basisch water, ten hoogste neutraal water en zonder chloriden.

Daar wij dit detail niet kenden, hebben wij het beproefd tijdens de boring n° 10 (zie tabel I buiten tekst). Wij gebruikten toen het gefilterd mijnwater dat van ons ondergronds net voortkwam.

Het titreerde 2.357 mg chloriden per liter. Deze geringe hoeveelheid chloriden veroorzaakte geen enkel nadeel gedurende het boren, en dit ondanks het feit dat het werk ongeveer 2 uren tussen de posten stilgelegd werd.

Daarentegen bezonk het meel na de werkonderbreking van het week-end (2 dagen) alhoewel er 6 % verse bentonite in het mengsel aanwezig was.

Dit verschijnsel bracht ons tot het ontleden en experimenteren in het laboratorium van 4 soorten water van verschillende oorsprong. De resultaten ervan worden op tabel II weergegeven. Daar het staal C) het meest geschikt was, werd het definitief gekozen.

De bentonite heeft een andere hoedanigheid; ze stopt en bepleistert de wanden van het gat.

Deze eigenschap kan kostbaar worden, als het gat een geringe helling vertoont en door brokkelige rotsen komt. Door het aaneenlijmen van de scherven belemmert ze elke instorting. Ze kan zelfs niet alleen elke oneffenheid van de wand omvatten, maar er ook een ophoping van bentonite en boormeel vormen die door de kroon meegenomen wordt wanneer men ze uittrekt. Deze eigenschap kan nog verhoogd worden door meer dan 6 % bentonite te gebruiken.

Daarentegen moet men vermijden dat deze verstoppingen in de infusiekamer plaatsvinden.

Gelukkig komt het mengsel aan het einde van het gat het minst in aanraking met de wand. Toch blijft de schorsing van het boren, alvorens de plaats bereikt wordt, waar de zelfvastzettende stop moet gevestigd worden, een voortreffelijke werkwijze. Het boren van het gat wordt dan pas na spoeling met klaar water hernomen.

Deze spoeling kan geen instorting van de wand meer veroorzaken, in gebeurlijke brokkelige zones welke zich meestal in het bovenste gedeelte van het gat bevinden, enig gedeelte dat macrosplijtingen bevat en waarvan de wand bijzonder goed met bentonite bekleed is.

In de praktijk is het gebeurd dat wij de te behandelen laag hoger dan voorzien tegenkwamen en dat wij ze met gebruik van bentonite doorstaken.

In feite was de boring zo afgeweken dat het gat verkort werd. In een ander geval was het boormeel

TABLEAU II.

|  | A) eau d'exhaure<br>réseau fond |        | B) eau potable<br>réseau urbain |        | C) eau dite du<br>« Laambeek » |        | D) eau de pluie<br>(citernes) |        |
|--|---------------------------------|--------|---------------------------------|--------|--------------------------------|--------|-------------------------------|--------|
| mg. de chlorures par litre<br>d'eau                            | 2.357 mg/litre                  |        | 108 mg/litre                    |        | 27 mg/litre                    |        | 1 mg/litre                    |        |
| P.H.   | 8,2                             |        | 7,4                             |        | 8,8                            |        | 5,5                           |        |
| Dureté   | 38°00                           |        | 15°50                           |        | 14°00                          |        | 8°50                          |        |
| Décantation  | 7 j.                            | 14 j.  | 7 j.                            | 6 j.   | 6 j.                           | 13 j.  | 6 j.                          | 13 j.  |
| % d'eau apparue au-dessus<br>du mélange après décan-<br>tation | 35 %                            | 37,5 % | 8,5 %                           | 15,8 % | 1,04 %                         | 5,63 % | 5,63 %                        | 10,2 % |

TABEL II.

|  | A<br>Ondergronds net<br>mijnwater |        | B<br>Drinkwater<br>intercommunaal net |        | C<br>Laambeek water |        | D<br>Regenwater |        |
|--|-----------------------------------|--------|---------------------------------------|--------|---------------------|--------|-----------------|--------|
| mg chloriden/liter                           | 2.357 mg/liter                    |        | 108 mg/liter                          |        | 27 mg/liter         |        | 1 mg/liter      |        |
| P.H.   | 8,2                               |        | 7,4                                   |        | 8,8                 |        | 5,5             |        |
| Hardheid                                     | 38°00                             |        | 15°50                                 |        | 14°00               |        | 8°50            |        |
| Bezinking                                    | 7 d.                              | 14 d.  | 7 d.                                  | 6 d.   | 6 d.                | 13 d.  | 6 d.            | 13 d.  |
| % water boven het mengsel<br>na het bezinken | 35 %                              | 37,5 % | 8,5 %                                 | 15,8 % | 1,04 %              | 5,63 % | 5,63 %          | 10,2 % |

En fait, le forage avait dévié, raccourcissant ainsi le trou. Dans un autre cas, la mouture ne put être distinguée du charbon dans le mélange de bentonite, dont la coloration tend fortement vers le blanc.

Ajoutons enfin que nous étions au début de nos expériences.

De ces considérations ressort, une fois de plus, tout l'intérêt que présentent les couronnes auto-guidantes. Dans aucun cas cependant, la présence d'un peu de bentonite sur la paroi de la chambre d'infusion ne parut offrir une résistance décelable à l'infusion.

Il semble que plusieurs raisons militent en ce sens, à savoir :

1°) La bentonite subsistant après rinçage ne se trouve qu'en très petite quantité dans la chambre d'infusion et ne colmate qu'un pourcentage acceptable de vides.

in het bentonitemengsel niet van de kolen te onderscheiden ; de kleur van dit mengsel trekt sterk op wit.

Laten wij tenslotte bijvoegen dat wij met onze proefnemingen pas begonnen waren.

Het groot belang van de zelfleidende kronen blijkt eens te meer uit deze beschouwingen. De aanwezigheid van een weinig bentonite op de wand van de infusiekamer scheen echter in geen geval een waarneembare weerstand aan de infusie te bieden.

Hiervoor bestaan er schijnbaar verschillende redenen, te weten :

1°) De bentonite die na de spoeling overblijft, bevindt zich slechts in zeer kleine hoeveelheid in de infusiekamer en stopt slechts een aannemelijk percentage leemten dicht.

2°) De hoge drukken die gebruikt worden, kunnen dit zeer fijn colloïde in de leemten doen drin-

2°) Les fortes pressions utilisées sont capables de faire pénétrer ce colloïde très ténu dans les vides encore agrandis par le gonflement de la couche.

Les grains de bentonite seraient en quelque sorte comparables aux globules blancs du sang, traversant les tissus.

Le fait que les exemples cités se rapportent à des trous plongeants ne doit pas faire conclure à l'inutilité de la bentonite pour le forage de trous montants. Celle-ci est même indispensable en faibles inclinaisons ou encore si les trous traversent des terrains fortement macrofissurés ou failleux.

### 2313. Accessoires de forage.

#### 23131. Pompe de circulation.

Ainsi que nous l'avons vu, il est désormais possible, si la bentonite est utilisée rationnellement, de respecter les minima de débits d'eau exigés par les fournisseurs de couronnes de forage, sans craindre les éboulements de paroi. Il suffit que la pompe soit capable de refouler ce mélange sur la hauteur prévue qui est elle-même déterminée le plus souvent par la distance séparant les étages d'exploitation. La consistance du mélange à refouler est donc un des éléments essentiels dont il faut tenir compte ; il en est de même de la section de passage ménagée tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des barres de forage. Le forage de trous profonds exige un réalésage à 12 mm des trous de passage de la tête d'injection de la sondeuse P.IV/6.

Il ne faut toutefois pas surestimer l'importance de la consistance du mélange (> 6 % de bentonite).

Généralement, seuls les premiers bancs recoupés formant la zone macrofissurée de la galerie de départ du forage, nécessitent des pourcentages aussi élevés de bentonite.

Il est, en effet, peu probable que des forages très faiblement inclinés en rencontrent d'autres puisqu'ils sont quasi certainement forés à partir de la couche exploitée en dernier lieu vers la suivante. Dans ce cas, les hauteurs de refoulement sont toujours faibles et ne posent pas de problème de puissance de pompe.

Si, au contraire, le trou est vertical ou presque, la traversée d'anciens travaux d'exploitation n'exigera pas de forcer la concentration en bentonite, précisément à cause de cette quasi verticalité qui s'oppose aux éboulements.

*Moteur de la pompe* : toujours à air comprimé ; ces pompes se trouvent le plus souvent dans des endroits parcourus par de l'air vicié ou circulant à faible débit.

gen, welke trouwens door de zwelling van de laag nog vergroot worden.

De bentonitekorrels kunnen om zo te zeggen vergeleken worden met de witte bloedlichaampjes die de weefsels doorlopen.

Uit het feit dat de aangehaalde voorbeelden betrekking hebben op dalende gaten, mag niet afgeleid worden dat de bentonite onnodig is voor het boren van stijgende gaten. Ze is zelfs onmisbaar in geringe hellingen of nog indien de gaten sterk macrogespleten of breukachtige terreinen doorsteken.

### 2313. Hulpstukken voor de boring.

#### 23131. Circulatiepomp.

Zoals reeds gemeld is het voortaan mogelijk, voor zover de bentonite rationeel gebruikt wordt, het minimum waterdebiet dat door de leveranciers van de boorkronen geëist wordt, in acht te nemen, zonder wandinstortingen te vrezen. Het volstaat dat de pomp dit mengsel kan teruggedrijven op de voorziene hoogte die meestal door de afstand tussen de ontginningsverdiepingen bepaald wordt. De vastheid van het mengsel is dus een der voornaamste elementen waarmede rekening moet gehouden worden ; hetzelfde geldt ook voor de dwarsdoorsnede binnen en buiten de boorstangen. Het boren van diepe gaten vereist het bijboren tot 12 mm van de gaten in de injectiekop van de boormachine P.IV/6.

Men zal het belang van de vastheid van het mengsel (> 6 % bentonite) nochtans niet moeten overschatten.

In 't algemeen zijn het alleen de eerst doorgesneden banken, welke de macrosplijtingszone van de vertregalerij der boring vormen, die zo hoge percentages bentonite vergen.

Het is inderdaad weinig waarschijnlijk dat licht hellende boorgaten er andere tegenkomen vermits ze bijna zeker van uit de laatst ontgonnen laag naar de volgende geboord worden. In dit geval zijn de hoogten van teruggedrijving steeds gering en stellen ze geen probleem voor wat de kracht van de pomp betreft.

Integendeel, als het gat vertikaal of bijna vertikaal is, zal het doorsteken van oude werken geen verhoging van de bentoniteconcentratie eisen, precies omwille van deze bijna loodrechte stand die aan instortingen weerstand biedt.

*Motor van de pomp* : steeds met perslucht aangedreven, daar deze pompen meestal geplaatst zijn daar waar de lucht bedorven is of met klein debiet doorstroomt.

23132. *Renouvellement du mélange eau + bentonite.*

Il y est procédé, lorsque la consistance du mélange provoque une diminution sensible du débit. Avec un peu d'habitude, le foreur ne s'y trompe pas.

Il va sans dire que la quantité de mélange à renouveler augmente dans la proportion de l'allongement du trou et que la longueur forée entre deux renouvellements ne cesse elle-même d'augmenter.

23133. *Couronnes de forage.*

Ainsi que nous l'avons mentionné plus haut (2311 trous « A »), les trous sont toujours avantageusement forés bien rectilignes en offrant une paroi lisse. Des aspérités gréseuses entraveraient la descente du bouchon, principalement dans les trous à faible pente.

Le forage est fait au diamètre de 80 mm. Cette dimension convient le mieux pour le calage définitif du bouchon auto-calant L.H. (75 mm), ainsi que pour sa descente, suivant toute inclinaison.

Ces trous « A » atteignant couramment 100 et 150 m de longueur, la traversée d'un banc de grès par carottage à de telles profondeurs, entraîne des pertes de temps importantes pouvant aller jusqu'à un poste entier pour la remontée d'une carotte n'excédant pas 1,50 m.

Il n'est en effet pas possible d'utiliser des barres et un carottier plus longs dans les conditions imposées : vieilles galeries déformées, direction, orientation du trou, encombrement de la galerie, etc... Le carottage est donc à éviter autant que possible.

Peu économique et exigeant quantité de manœuvres aussi délicates que fastidieuses, de par leur énervante répétition, le carottage amène le personnel à commettre des fausses manœuvres. C'est ainsi que nous eûmes à déplorer plusieurs retours de barres au fond des trous (n° 10 du tableau dépliant).

C'est pourquoi nous tendons vers des systèmes de forage permettant la traversée d'alternances de terrains tendres et très durs sans devoir carotter, c'est-à-dire en ne devant procéder au retrait des barres que pour le réaffûtage de la couronne.

« *Tricônes* » : La première solution qui se présente tout naturellement à l'esprit est le tricône tournant à 60 tours par minute (type Varel). Ce fut cependant une désillusion. L'étanchéité des chambres de roulements des molettes n'étant que très relative, la pénétration de la mouture de grès à l'intérieur eut tôt fait d'user anormalement les axes. La P.IV/6 était en fait trop légère, pour ce genre de forage. A présent que les trous « A » se pratiquent de plus en plus à partir de grandes galeries, l'usage de la P.VI/12 plus puissante, permet d'envisager une meilleure utilisation des tricônes, qui réclament une force de poussée relativement forte. Le jeu de-

23132. *Vernieuwing van het mengsel water + bentonite.*

Dit wordt gedaan als de vastheid van het mengsel een merkbare debietvermindering veroorzaakt. Met een beetje ondervinding merkt de boorder dat wel op. Het spreekt vanzelf dat de hoeveelheid mengsel welke dient vernieuwd te worden, in verhouding toeneemt met de verlenging van het gat, en dat de lengte die tussen twee vernieuwingen geboord wordt, zelf ook steeds toeneemt.

23133. *Boorkronen.*

Zoals reeds gemeld (2311, « A »-gaten) dienen de gaten rechtlijnig en met effen wand geboord te worden. Zandsteenachtige oneffenheden zouden het neerlaten van de stop verhinderen, bijzonder in gaten met geringe helling.

De boring wordt op diameter 80 mm verricht. Deze maat past best voor het definitief bevestigen van de zelfvastzettende L.H. stop (75 mm) alsook voor zijn aflaten in gelijk welke helling.

Daar deze « A »-gaten regelmatig 100 tot 150 m diepte bereiken, brengt het kernboren van een zandsteenbank of dergelijke diepte, belangrijke tijdverliezen mee. Deze kunnen 1 ganse post bedragen voor het ophalen van een kern die niet groter dan 1,50 m is.

Het is inderdaad niet mogelijk langere stangen en wortelboor in de opgedrongen voorwaarden te gebruiken : oude vervormde galerijen, richting en orientatie van het gat, opstopping in de galerijen enz... Het kernen zal dus zoveel mogelijk vermeden worden.

Weinig economisch, brengt het kernen nog het personeel er toe missingen te begaan, daar het talrijke moeilijke en saaie behandelingen vergt. Zo moesten wij verschillende malen de terugkeer van stangen onder in de gaten betreuren (n° 10 tabel I A4 en A5).

Daarom trachten wij boorsystemen te vinden welke het doorboren van afwisselend zachte of zeer harde terreinen zonder kern mogelijk maken. Hiermede zouden de stangen alleen nog voor het slijpen van de kroon uit het gat moeten getrokken worden.

*Driekegelvormige boor « Tricônes »* : De oplossing waaraan wij dadelijk dachten was de driekegelvormige boor (type Varel) die op 60 t/min draait. Ze gaf echter geen voldoening. Daar de dichtheid der vrije draairuimte van de kegels zeer betrekkelijk was, had het binnendringen van het zandsteenmeel de assen tamelijk snel versleten. In feite was de P.IV/6 te licht voor deze soort boring. Nu de « A »-gaten meer en meer van uit grote galerijen geboord worden, wordt het mogelijk bij middel van de sterkere P.VI/12 de driekegelvormige boor beter te gebruiken ; deze boor vergt trouwens een betrekkelijk

venu rapidement grossier mit la couronne hors service sans usure appréciable des dents littéralement arrachées.

« *Carottier à câble* » : Grâce à l'amabilité de M. Chavy, nous avons pu voir un forage en action (Lens, Pas-de-Calais), utilisant ce type de carottier (système Long-year), lequel consiste à remonter uniquement le carottier par l'intérieur du tubage porte-couronne à l'aide d'un câble muni, à son extrémité, d'une cuiller de prise. Ce système convenait parfaitement pour des trous verticaux vers le bas.

Tel quel, il ne convenait nullement pour la majorité des trous, c'est-à-dire ceux dont l'inclinaison était relativement peu importante.

« *Carottier à câble horizontal* » : Il nous est signalé que, depuis notre visite à Lens (février 1964), un type amélioré serait utilisé aux mines de Salsigne Lastours près de Carcassonne (Aude), permettant le forage même horizontal.

« *Couronnes à diamants pleines* » : Ces couronnes hémisphériques résoudraient évidemment le problème, puisqu'elles ne donnent aucune carotte. Nous procéderons à leur essai incessamment <sup>(5)</sup>.

« *Couronnes type Bruwar* » : Elles sont symétriques, autoguidantes. Un premier essai donna d'assez bons résultats. Toutefois une plaquette frontale sauta au passage de grès en bancs minces. Un second essai provoqua le départ de deux plaquettes et en fit éclater d'autres. Il est peut-être prématuré de se prononcer, mais nous ne nous illusionnons pas au sujet de ces couronnes pour ce genre de travail.

#### 23134. *Barres de forage.*

Il est évident que ces longs sondages vers le bas ne ressortissent plus à l'amateurisme. Il faut utiliser de véritables barres de forage dont les raccords sont solides et étanches, de façon à garantir un débit d'eau suffisant à la couronne. S'ils doivent être économiques, il ne faut cependant pas qu'ils risquent de se dévisser. Ils ménageront en outre une section suffisante et maximale de passage pour le mélange, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur.

Notre choix s'est ainsi porté sur les barres Foraky (Zonhoven, Belgique) du type 60 mm × 42 avec nipples. Elles mesurent 1,50 m de longueur, de façon à pouvoir convenir en galeries de petites sections.

Il faut en effet signaler que, dans de nombreux cas, nous préférons un bout de galerie de petite section mis à notre seule disposition qu'une galerie à grande section, mais servant au transport.

<sup>(5)</sup> Depuis la rédaction de cette étude, ces trépan pleins Varel-Lindquist 80 mm ont donné pleine satisfaction pour traversée d'alternances gréseuses sans carottage.

hoge drijfkracht. Het stel dat snel grof geworden was, stelde de kroon buiten dienst zonder grote slijtage van de tanden welke letterlijk losgerukt werden.

*Kernbuis met kabel* : Dank zij de welwillendheid van de heer Chavy, mochten wij een boring in werking zien (Lens, Pas-de-Calais) met dit type van kernbuis (systeem Long-year). Volgens dit systeem wordt de kernbuis binnen de buis waar de kroon op vast zit naar boven gebracht, bij middel van een kabel waarvan het uiteinde van een vanglepel voorzien is. Dit systeem was volkomen geschikt voor loodrecht naar onder gerichte gaten.

Als dusdanig kon het voor de meeste gaten t.t.z. deze waarvan de helling betrekkelijk gering was niet dienen.

*Kernbuis met horizontale kabel* : Sedert ons bezoek te Lens (februari 1964) werd ons meegedeeld dat een verbeterd type zou gebruikt worden in de mijnen van Salsigne Lastours nabij Carcassonne (Aude) dat zelfs het horizontaal boren mogelijk maakt.

*Volle kronen met diamanten* : Deze halfronde kronen zouden natuurlijk het probleem oplossen, vermits zij geen kern geven <sup>(5)</sup>.

*Kronen type Bruwar* : Ze zijn symmetrisch en zelfleidend. Een eerste proef heeft tamelijk goede resultaten geleverd. Vermelden we nochtans dat een frontaal plaatje gesprongen is bij het doorsteken van een dunne laag zandsteen. Bij een tweede proef werden 2 plaatjes losgerukt en andere sprongen stuk. Het is misschien te vroeg om zich hierover uit te spreken; wij maken ons echter geen illusies over deze kronen voor dit soort werk.

#### 23134. *Boorstangen.*

Klaarblijkelijk zijn deze lange boringen naar onder toe geen amateurswerk meer. Men moet echte boorstangen gebruiken waarvan de koppelingen zodanig sterk en dicht zijn dat zij de kroon een voldoende waterdebiet waarborgen. Alhoewel ze economisch moeten zijn, mogen ze zich nochtans niet losschroeven. Bovendien zullen ze een voldoende en maximale doorsnede hebben voor het doervloeiën van het mengsel, zowel buiten- als binnenkant.

Wij hebben de stangen Foraky (Zonhoven, België) type 60 mm × 42 met nipples gekozen. Ze zijn 1,50 m lang en kunnen dus in galerijen met kleine doorsnede gebruikt worden.

Vermelden wij inderdaad dat wij in talrijke gevallen een stuk galerij met kleine doorsnede verkiezen dat uitsluitend ter onze beschikking staat boven een galerij met grote doorsnede die ook voor vervoer dient.

<sup>(5)</sup> Deze volle kronen Varel-Lindquist 80 mm hebben algehele voldoening gegeven om afwisselende zandsteenlagen zonder kernboor door te steken.

23135. *Foreuse.*

Nous utilisons la sondeuse Turmag P.IV/6 Nüsse et Gräfer, légère, de faible encombrement et de démontage facile. Elle convient aux conditions susdites. Toutefois nous achetons séparément l'arbre de forêt brut (repère 81 du catalogue), que nous adaptons au filet des barres de forage Foraky sans devoir placer un raccord spécial, dont la fixation réclamerait trop de place.

Toujours dans le but d'éviter les fausses manœuvres dangereuses qu'entraînerait le poids important des barres, nous actionnons la clef d'accouplement (repère 4 du catalogue) au moyen d'un contre-cylindre à air comprimé qui supprime la manœuvre du levier à main.

De même, les remontées et descentes des barres, trop lentes pour de telles profondeurs, ont été accélérées en utilisant un treuil de manœuvre, qui remplace le treuil d'avancement de la sondeuse, uniquement durant ces phases spéciales du travail.

23136. *Profil expérimental en trou montant.*

Les déviations dans le plan vertical sont particulièrement préjudiciables en trous montants. Elles sont plus importantes encore si leur inclinaison est faible et le terrain fortement macrofissuré. En effet, si le seul risque encouru en trou plongeant est de rapprocher la recoupe de la couche (plus tôt que prévu), il en va tout autrement en trous légèrement montants pour lesquels ces incurvations vers le bas, entraînées par le poids des barres de forage non guidées et le jeu existant entre leur diamètre extérieur et celui du trou, peuvent être telles qu'elles rendent impossible toute recoupe de la couche. Il arriva que nous ne nous en soyons aperçu qu'après forage inutile d'un trou long de 145 m pour lequel la recoupe avait été prévue à 110 m.

Cette opération coûte cher en temps, donc en argent, puisque tout est à recommencer et que d'autres tâtonnements sont à craindre. C'est pourquoi nous procédons désormais comme suit.

Nous mesurons tout simplement la hauteur manométrique de l'eau emplissant le train de barres de forage, la couronne étant maintenue au fond du trou.

Cette hauteur manométrique est en effet représentative de la cote maximale atteinte par le trou au-dessus de sa base. Il suffit de répéter cette mesure, par exemple tous les 10 mètres de forage, pour pouvoir tracer le profil vertical du trou.

Dans ce but un manomètre basse pression est monté en dérivation à la base du trou de barres. Il est protégé par un robinet maintenu fermé durant

23135. *Boormachine.*

Wij gebruiken de boormachine Turmag P.IV/6 Nüsse-Gräfer; ze is licht, neemt weinig plaats in en kan gemakkelijk uit elkaar genomen worden. Ze beantwoordt aan de hogervermelde voorwaarden. Toch kopen wij de brute voorspil afzonderlijk (merkteken 81 van de catalogus), die wij aan de draad van de boorstangen Foraky zonder bijzondere koppeling aanpassen; deze laatste zou inderdaad te veel plaats innemen.

Steeds met de bedoeling slechte en gevaarlijke behandelingen te vermijden, die door het groot gewicht van de stangen zouden kunnen veroorzaakt worden, brengen wij de koppelingssleutel (merkteken 4 van de catalogus) in beweging bij middel van een tegencilinder met perslucht, die de behandeling van de handhefboom uitschakelt.

Het op- en neerlaten van de stangen dat te langzaam ging voor dergelijke diepten, werd ook versneld bij middel van een rangeerlier welke de lier van de boormachine slechts in deze bijzondere fasen van het werk vervangt.

23136. *Experimenteel profiel van stijgende gaten.*

De afwijkingen in vertikaal vlak zijn bijzonder nadelig in stijgende gaten. Ze zijn nog belangrijker als hun helling gering is en als de macrosplijtingen van het terrein groot zijn. Inderdaad indien het enig risico dat bij dalend gat opgelopen wordt, de doorbraak (vroeger dan voorzien) dichterbij de laag brengt, is het helemaal anders bij licht hellende gaten. Hier kunnen deze krommingen naar onder, welke door het gewicht van de niet geleide boorstangen en door de speling tussen hun buitendiameter en deze van het gat veroorzaakt worden, van die aard zijn dat ze de doorbraak van de laag onmogelijk maken. Het is reeds gebeurd dat wij het slechts bemerkten nadat een gat van 145 m lang onnodig geboord werd, voor hetwelk de doorbraak op 110 m voorzien was.

Deze operatie kost veel tijd, dus ook veel geld, vermits alles opnieuw moet gedaan worden en vermits ook andere betastingen te vrezen zijn. Daarom gaan wij voortaan als volgt te werk.

We meten gewoonweg de manometrische hoogte van het water dat het stel boorstangen vult, terwijl de boor op de bodem van het gat blijft.

Deze manometrische hoogte vertegenwoordigt inderdaad de grootste diepte van het gat boven zijn basis. Het volstaat deze meting b.v. elke 10 m boring opnieuw te doen, om het vertikaal profiel van het gat te kunnen tekenen.

Te dien einde wordt er een manometer voor lage druk in afleiding aan de basis van het stangengat geplaatst. Hij wordt door een kraan beschermd, die tijdens het boren gesloten blijft om te beletten dat het boormeel en de bentonite hem zouden overwel-

le forage de façon à éviter que moutures et bentonite ne l'envahissent. L'adjonction d'une membrane d'isolement est tout indiquée.

Pour mesurer la hauteur manométrique, il suffit de suspendre le forage durant les quelques minutes nécessaires pour raccorder les barres au réseau d'eau d'incendie, d'y admettre l'eau jusqu'à ce qu'elle ressorte du trou, ce qui assure le remplissage complet du train de barres supposé étanche. Cette étanchéité est garantie si l'on utilise un matériel de forage authentique.

Le profil du trou déduit de ces mesures permet ainsi d'abandonner au plus tôt tout forage dont l'inutilité est avérée.

A condition qu'elle tienne compte des différents facteurs intervenant (pentes, nature de la roche, etc...), une collection de profils permettrait, par interpolation, de déduire l'angle de correction à apporter à l'inclinaison du forage avant de l'entreprendre.

### 232. Rinçage des trous « A » avant le placement du bouchon autocalant.

Il s'impose tout spécialement pour les trous descendants. Nous en avons montré la nécessité au chapitre 2312. Il ne faut pas craindre de le faire copieux. Il se fait à l'eau fraîche utilisée pour le forage, parfois un poste durant. Nous avons, en effet, signalé que la bentonite utilisée lors du forage le permet en s'opposant à tout éboulement de paroi.

### 233. Préparation de la prétéléinfusion.

#### 2331. Historique des erreurs commises.

De juin 1958 à février 1963 : les trous « A » étaient préparés comme suit.

Ils étaient d'abord forés jusqu'à hauteur de l'entrée prévue de la chambre d'infusion à établir. Un tubage à 3" y était introduit jusqu'à quelques centimètres du fond du trou. Du ciment était alors poussé par l'intérieur au moyen d'une pompe à ciment, jusqu'à ce que le mélange ressorte entre tubage et paroi. Après prise suffisante mais incomplète, on reforait à l'intérieur du tubage sur toute sa longueur, au diamètre de 65 mm.

L'étanchéité du tubage était alors contrôlée à la pression de 100 kg/cm<sup>2</sup>, avant de poursuivre le forage en charbon. Nous nous sommes très vite aperçu qu'avec les pressions utilisées, relativement hautes, il était impossible de garantir l'absence de fuite en cours de route à cause de l'existence de poches non cimentées, par exemple en regard de grès perméa-

digen. De l'adjonction van een isoleermembraan is hier aangewezen.

Om de manometrische hoogte te meten dient het boren enige minuten geschorst om de stangen aan het waternet (brand) aan te koppelen en er water te doen inkomen tot als het buiten het gat loopt, wat de volledige vulling van de verondersteld waterdichte stangen verzekert. Deze waterdichtheid is gewaarborgd indien men oorspronkelijk boormateriaal gebruikt.

Het profiel van het gat dat uit deze metingen afgeleid wordt, laat alzo toe van elke onnodige boring af te zien.

Op voorwaarde dat ze met de verschillende bijkomende factoren rekening houdt (hellingen, terreingesteldheid, enz.) kan een reeks profielen, bij interpolatie aanleiding geven tot de kennis van de verbetering die aan de helling van de boring moet aangebracht worden alvorens deze boring aan te vangen.

### 232. Spoeling der « A »-gaten voor het plaatsen van de zelfvastzettende stop.

Ze is bijzonder voor afdalende gaten aangewezen. Haar noodzakelijkheid werd in hoofdstuk 2312 aangegeven. Deze spoeling mag vrij overvloedig geschieden. Ze wordt verricht met fris water dat ook voor de boring gebruikt wordt, soms gedurende een ganse post. Wij hebben er inderdaad op gewezen dat de bentonite die tijdens het boren gebruikt wordt, dit toelaat, gezien ze de instorting van de wand belet.

### 233. Voorbereiding van de preteleinfusie.

#### 2331. Historiek van de begane vergissingen.

Van juni 1958 af tot februari 1963 werden de « A »-gaten als volgt voorbereid :

Eerst werden ze geboord tot op de hoogte die voor de infusiekamer voorzien was. Een verbuizing van 3" werd er in gestoken tot op enkele centimeters van de bodem van het gat. Dan werd er met een cementpomp cement binnen ingedreven, tot als het mengsel tussen de verbuizing en de wand uitkwam. Na voldoende doch onvolledige harding werd er binnen de verbuizing en op de ganse lengte op diameter 65 mm bijgeboord.

Alvorens verder in de kolen te boren werd dan de dichtheid van de buizen onder 100 kg/cm<sup>2</sup> druk nagezien. Zeer vroeg hebben we opgemerkt dat met de betrekkelijk hoge drukken die gebruikt werden, het onmogelijk was te waarborgen dat er onderweg geen lek zou ontstaan, dit ter oorzaak van niet gecementeerde zakken, b.v. tegenover doordringbare zandsteen. Daaruit volgden onverwachte belastingen in de naburige galerijen ofwel eenvoudige doch ongewenste afwateringen.

bles. Il en résultait des mises en charge inattendues dans les galeries voisines ou bien des simples écoulements d'eau fort indésirables.

De février 1963 à mars 1963 : aux tubages scellés, nous substituâmes les sondes Hauhinco (3 m). La sonde était descendue au bout d'un flexible pour haute pression jusqu'à l'endroit prévu pour son gonflement.

La partie terminale du trou était seule forée au diamètre de 44 mm qu'exigeait la sonde. Cette partie s'étendait sur une longueur égale à celle de la chambre d'infusion plus 3,50 m. C'était exactement le procédé utilisé lors des téléinfusions à grande profondeur à partir du front des tailles. Il va sans dire que cette descente de sonde eut été beaucoup moins aisée en trou faiblement incliné ou en trou montant.

Dans ce cas, il eut été nécessaire de la pousser au moyen d'un tubage à l'intérieur duquel se fut trouvé le flexible ; flexible parfois très long, obligatoirement d'une seule venue ou à raccords spéciaux.

De cette façon, et pour autant que l'étanchéité autour de la sonde soit assurée, ce qui était fort probable vu le diamètre adéquat pratiqué, et pour autant que les bancs en contact soient eux-mêmes imperméables, il était possible d'affirmer que l'eau infusée l'était seulement dans la couche traitée. Fort malencontreusement, toute réhydratation des schistes ou accumulation de bentonite colloïdale à l'endroit de fixation de la sonde en affaiblissait l'adhérence.

Toutefois la simple suspension de la prétéléinfusion n'entraînait pas l'expulsion de la sonde, munie d'ailleurs d'un clapet de retenue à l'arrière, à condition que la fermeture de la vanne d'adduction placée sur le roulement de la pompe, ait lieu avant la mise à l'arrêt de la pompe.

Au contraire, tout arrêt intempestif de la pompe, en supprimant cette manœuvre, provoquait inmanquablement l'expulsion et la destruction de la sonde et du flexible pour haute pression. Bien plus, il était désormais impossible d'y fixer encore une sonde quelconque. Le trou était irrémédiablement condamné.

Nous estimons que seule une réhydratation suffisante des schistes de paroi peut expliquer cet échec, même si elle ne s'est accomplie que sur une très faible épaisseur. La glaise formée agit sur la sonde d'infusion comme elle l'eut fait sur des chaussures à semelles de crêpe.

Toutefois cette explication est insuffisante en ce qui concerne l'expulsion initiale, dont les journées d'infusion qui l'ont précédée démontrent que la

Van februari 1963 af tot maart 1963 hebben wij de gemetselde buizen door de boren Hauhinco (3 m) vervangen. Deze boor werd aan het einde van een hoge druk-slang neergelaten tot op de plaats die voor haar opzwellung voorzien was.

Alleen het laatste gedeelte van het gat was op diameter 44 mm geboord, hetgeen nodig was voor de inspuitkop. Dit gedeelte zou zich over dezelfde lengte als deze van de infusiekamer uitstrekken, plus 3,50 m. Dit was precies dezelfde werkwijze als deze voor de teleinfusie op grote afstand van uit het pijlerfront. Het spreekt van zelf dat het neerlaten van de inspuitkop veel moeilijker zou geweest zijn in licht hellende of in stijgende gaten.

In dit geval zou het noodzakelijk geweest zijn de inspuitkop voort te duwen met een buis waarin de slang geplaatst was (soms zeer lange slang, noodzakelijk uit één stuk of met bijzondere verbindingsstukken).

Op deze wijze was het mogelijk te beweren dat het water alleen in de behandelde laag ingespoten was, op voorwaarde dat de dichtheid rondom de inspuitkop verzekerd was (wat heel waarschijnlijk het geval was gezien de aangepaste diameter) en dat ook de aanrakende banken ondoordringbaar waren. Elke wederbevochtiging van de stenen of opeenhoping van colloïdale bentonite op de plaats waar de inspuitkop moest gevestigd worden, verminderde ongelukkiglijk de adhesie ervan.

De eenvoudige onderbreking van de preteleinfusie bracht nochtans de verdrijving van de inspuitkop (welke trouwens van een keerklep voorzien was) niet met zich mee, op voorwaarde dat de toevoerschuij die op de terugslag van de pomp geplaatst was, gesloten werd vóór de pomp in stilstand gebracht werd.

Daarentegen veroorzaakte elke buitentijdige stop van de pomp die de toevoerschuij open laat onvermijdelijk de verdrijving en de vernieling van de inspuitkop en van de hoge druk-slang. Verder werd het onmogelijk er nog gelijk welke boor aan te bevestigen. Het gat was onherstelbaar geworden.

Wij denken dat alleen de rehydratatie van de wandstenen deze mislukking kan verklaren, zelfs als ze maar op een geringe dikte geschiedde. De klei werkt op de inspuitkop in zoals op schoenen met crêpezolen.

Deze verklaring is nochtans onvoldoende voor wat de eerste verdrijving betreft ; de inspuitingen tijdens de voorafgaande dagen bewijzen dat de rehydratatie nog van geen tel was. De toestand werd echter omgekeerd door een ontijdige en plotse daling van de druk van de inspuitkop die aan het springen van een slang te wijten was. Inderdaad

réhydratation était encore négligeable. Il a fallu une chute intempestive et brusque de la pression d'alimentation de la sonde, due à la crevaison d'un flexible, pour renverser la situation. En effet, alors que pendant la téléinfusion la perte de charge dans la sonde crée une pression supérieure en amont assurant son gonflement, c'est l'inverse qui se produit après crevaison du flexible : instantanément la pression résiduelle devient supérieure à la pression en amont, ce qui a pour résultat d'expulser la sonde avec une force considérable (1.100 kg pour une sonde de 44 mm et une pression résiduelle de 75 kg/cm<sup>2</sup>).

Il est facile d'imaginer le danger que peut présenter un tel canon pour le personnel qui se trouverait éventuellement en face du trou. Aussi avons-nous essayé d'y remédier comme suit.

De mars 1963 à septembre 1963 : le flexible pour haute pression fut remplacé par un train de tuyaux de 3/4" muni à sa sortie du trou, donc en tête, de 2 carcans situés de part et d'autre d'une double pièce de bois fortement assurée.

Un certain jeu est ménagé entre les carcans et la pièce de bois. De cette façon, le train de 3/4" peut se déplacer des quelques centimètres nécessaires au gonflement de la sonde, mais ne peut être expulsé. Si ce système évita le pire, lorsque la prise d'air comprimé de la pompe fut arrachée à la suite d'une fausse manœuvre, il n'empêcha pourtant pas la sonde et le train de se recroqueviller dans le trou, ce qui les rendit inutilisables. Les carcans avaient tenu le coup, mais il fut désormais impossible d'y faire encore adhérer une autre sonde, car le temps nécessaire par la réparation avait de nouveau permis une réhydratation suffisante des schistes.

Pour autant que la partie du trou destinée à recevoir la sonde ait été régulièrement forée à 44 mm (maximum toléré par les têtes d'infusion de 42 mm) et que la paroi n'ait pas eu le temps de se réhydrater, il faut en déduire que la fermeture de la vanne, *pompe en marche*, ne provoque pas le décollement de la sonde adhérant à la paroi.

C'est qu'en effet l'équilibre initial des pressions amont et aval ne se rompt alors que pour maintenir la pression aval inférieure à la pression amont et ce durant toute la phase I (voir courbe des pressions résiduelles).

Étant donné que les prétéléinfusions ont lieu sans surveillance et que des arrêts intempestifs sont toujours à craindre, le système de prétéléinfusion par sondes est à rejeter.

C'est pourquoi :

à partir de septembre 1963 : nous avons uniquement utilisé le bouchon auto-calant L.H., qui n'a encore donné lieu à aucun accident de cette espèce.

terwijl de ontlasting in de inspuitskop tijdens de teleinfusie een hogere druk opwaarts scheidt welke haar opzwellingsverzekert, gebeurt het omgekeerde na het springen van een slang : ogenblikkelijk wordt de overblijvende druk hoger dan de druk opwaarts, wat als gevolg heeft de inspuitskop met geweldige kracht te verdrijven (1.100 kg voor inspuitskop van 44 mm en een overblijvende druk van 75 kg/cm<sup>2</sup>).

Men kan zich gemakkelijk het gevaar inbeelden van een dergelijk kanon voor het personeel dat zich eventueel tegenover het gat zou bevinden. Wij hebben derhalve getracht dit als volgt te verhelpen.

Van maart 1963 tot september 1963 werd de slang voor hoge druk vervangen door een stel buizen van 3/4", voorzien aan de uitgang van het gat, dus aan hun kop, van twee beugels die aan weerskanten geplaatst waren van een dubbel houtstuk dat stevig bevestigd was.

Tussen de beugels en het houtstuk was een zekere spelruimte gelaten. Op deze wijze kan het stel van 3/4", zich zoveel centimeters verplaatsen als voor de opzwellings van de inspuitskop noodzakelijk is, maar hij kan niet verdreven worden. Indien dit systeem het ergste kon vermijden, wanneer de persluchtkoppeling van de pomp uitgerukt werd ingevolge een slechte behandeling, kon het nochtans niet beletten dat de inspuitskop en het stel in het gat ineenschrompelden waardoor zij onbruikbaar werden. De beugels hadden weerstaan, maar het was voortaan onmogelijk er nog een andere inspuitskop te vestigen, want de tijd die voor de herstelling nodig was, had opnieuw een voldoende rehydratie van de stenen toegelaten.

Op voorwaarde dat het gedeelte van het gat bestemd om de inspuitskop te bevatten, regelmatig op 44 mm geboord werd (maximum toegelaten voor de boren van 42 mm), en dat de wand geen rehydratie onderging, veroorzaakt de sluiting van de schuif, *met de pomp in werking*, geen losgaan van de inspuitskop tegen de wand.

Immers het oorspronkelijk evenwicht van de drukken opwaarts en afwaarts wordt dan slechts gebroken om tijdens de fase I de druk afwaarts lager te behouden dan de druk opwaarts (zie curve der overblijvende drukken).

Daar de preteleinfusies zonder toezicht geschieden, en daar ontijdige halten steeds te vrezen zijn, is het systeem van preteleinfusie met inspuitskoppen af te raden.

Daarom hebben wij dan ook vanaf september 1963 uitsluitend de zelfvastzettende stop L.H. gebruikt, welke tot nog toe geen dergelijk ongeval veroorzaakt heeft.

**2332. Le bouchon auto-calant L. H.**

23321. *L'ensemble cône de calage - bouchon*. (fig. 15) ; en vente aux Ateliers de la Sté. An. « Foraky » à Zonhoven (Belgique).

Tel qu'il est breveté, le bouchon auto-calant L.H. évite non seulement les inconvénients des systèmes précités, mais présente de sérieux avantages supplémentaires.

*Étanchéité* : C'est en principe un cône creux de forme et de dimensions étudiées dont la pénétration par la base, à l'intérieur d'un bouchon creux en caoutchouc, provoque l'extension circulaire de celui-ci. Cette extension garantit l'étanchéité parfaite aux plus hautes pressions atteintes par les pompes Hauhinco T.P. 300, que nous utilisons : soit 280 kg/cm<sup>2</sup>.

Ainsi que nous l'avons dit, cette pression est amplement suffisante. Il est remarquable qu'une fois ce système calé à une pression donnée, il l'est définitivement, ceci à l'inverse d'une sonde.

Toute réhydratation ultérieure des schistes de paroi est ainsi évitée. La poussée du bouchon contre la paroi est donc proportionnelle à la pression maximale ayant régné dans la chambre d'infusion. C'est pour ce faire que le cône s'introduit dans le bouchon par l'aval.

*Adhérence* : Malgré l'adhérence contre la paroi ainsi obtenue, il nous parut prudent, et l'expérience en prouva la nécessité, de garantir le maintien en place du bouchon par un moyen supplémentaire. Ce rôle est rempli par un train de tuyaux de 2" de diamètre, dit de « fixation », s'appuyant du côté amont du bouchon par l'intermédiaire d'une embase conçue à cet effet.

Ce train sert d'ailleurs également à pousser le dispositif jusqu'à l'endroit qui lui est assigné dans le trou. A cet effet, l'embase est collée au bouchon. Quelques vis-à-bois renforcent cette union. Il y a ainsi garantie qu'au cours de la descente, le bouchon ne tombe pas sur le cône, ce qui le calerait intempestivement.

Cette union n'empêche cependant pas la récupération du train de 2" après traitement du panneau. Il suffit d'arracher l'embase par simple traction sur le train de 2" ; le bouchon reste définitivement calé et abandonné sur place. Libre et ouvert en tête du trou, le bouchon y est solidement ancré (calé) avant sa mise en pression.

A la base du cône se trouve une soupape de retenue (à bille) fonctionnant sous l'action de la pression résiduelle et empêchant le retour de l'eau.

Les dimensions de ce dispositif sont telles qu'aucune réduction de section ne se présente sur le parcours de l'eau dans le sens correspondant à la pré-téléinfusion.

Pour empêcher que le cône ne tombe et ne se coince dans l'ovalisation, qui se forme immanqua-

**2332. De zelfvastzettende stop L. H.**

23321. Het geheel vastzettende kegel - stop (fig. 15), te koop bij de werkhuizen N.V. Foraky te Zonhoven (België).

De gepatenteerde stop L.H. schakelt niet alleen de nadelen van de bovenvermelde systemen uit, maar biedt ook merkbare bijkomende voordelen.

*Dichtheid* : Hij bestaat in principe uit een holle kegel waarvan de vorm en de afmetingen bestudeerd werden. Het binnendringen langs de basis, in een holle gummistop, veroorzaakt de cirkelvormige rekking van de kegel. Deze rekking waarborgt de volmaakte dichtheid onder de hoogste druk van de pompen Hauhinco TP 300 die wij gebruiken, hetzij 280 kg/cm<sup>2</sup>.

Wij hebben reeds gemeld dat deze druk ruim voldoende was. Merkwaardig is dat wanneer het systeem vastzit onder een gegeven druk, het ook definitief is, dit in tegenstelling met de inspuitskop.

Zo wordt elke latere rehydratatie van de wandstenen vermeden. De drukking van de stop tegen de wand is dus evenredig met de maximale druk die er in de infusiekamer was. Daarom wordt de kegel afwaarts in de stop geplaatst.

*Vastheid* : Ondanks de aldus bekomen vasthechting tegen de wand vonden wij het voorzichtig (en dit werd proefondervindelijk bevestigd) het ter plaatse blijven van de stop door een bijkomend middel te waarborgen. Dit wordt verwezenlijkt door een stel buizen van 2" diameter, de zogenaamde bevestigingsbuizen, welke op de opwaartse kant van de stop steunen, bij middel van een daartoe bestemde grondplaat.

Dit stel dient trouwens ook om de inrichting tot op de voor haar bestemde plaats in het gat te duwen. Te dien einde is de grondplaat op de stop geplakt. Enige houtschroeven verstevigen deze verbinding. Zo is men ervan verzekerd dat de stop tijdens het neerlaten niet op de kegel zal vallen ; dit zou de stop inderdaad ontijdig vastzetten.

Deze verbinding belet immers niet de recuperatie van het buizenstel van 2", na behandeling van het paneel. Het volstaat de grondplaat door eenvoudige tractie op het stel van 2" los te rukken ; de stop zit dan definitief vast en wordt ter plaatse gelaten. Vrij en open aan de ingang van het gat, wordt de stop er stevig in verankerd (vastgezet) alvorens hij onder druk gezet wordt.

Aan de basis van de kegel bevindt zich een balkeerklep welke door de overblijvende druk in werking gebracht wordt en het terugvloeien van het water belet.

De afmetingen hiervan zijn zodanig uitgerekend dat er op het traject van het water geen sectievermindering bestaat in de richting die met de preteleinfusie overeenstemt.

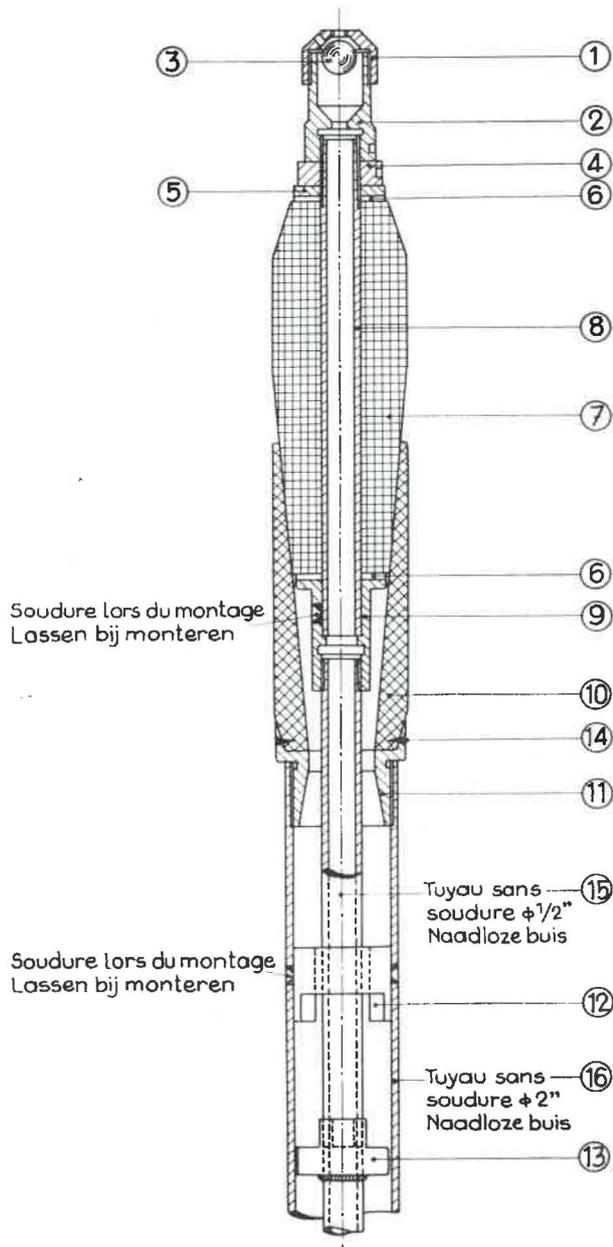


Fig. 15.

Bouchon auto-calant L.H.  
Zelfvastzettende stop L.H.

1. capsule de la soupape de retenue : kapsel van de keerklep — 2. cage de la soupape de retenue : keerkleplager — 3. bille faisant soupape : kogelklep — 4. bague de serrage : sluitring — 5. rondelle : ring — 6. rondelle en caoutchouc : gummiring — 7. cône de calage : vastzettende kegel — 8. tube 1/2" résistant à 200 kg/cm<sup>2</sup> : buis 1/2" (200 kg/cm<sup>2</sup>) — 9. embase du cône : grondplaat van de kegel — 10. bouchon creux en caoutchouc : holle gummistop — 11. embase du bouchon : grondplaat van de stop — 12. plateau denté soudé au tube de 1/2" : getande plaat gelast met buis van 1/2" — 13. plateau soudé (tube 1/2") : gelaste plaat (buis 1/2") — 14. vis d'attache : klemschroef

blement vers le bas par le poids des barres de forage et leur rotation en trou faiblement incliné, le cône est tourné dans une matière de densité quasi égale à celle de l'eau.

Om te beletten dat de kegel valt en zich vastzet in de ovalisatie die onvermijdelijk naar onder gevormd wordt door het gewicht der boorstangen en hun draaiing in licht hellende gaten, wordt hij gedraaid in een stof waarvan de densiteit bijna gelijk is aan deze van het water.

Bovendien is zijn afwaarts uiteinde (kamerkant) ook kegelvormig. Daarentegen is hij cilindervormig in zijn middenste gedeelte en is zijn diameter 3 mm groter dan deze van de stop. Op deze wijze verzekert hij de geleiding van het geheel tijdens de ganse daling.

Aan de opwaartse kant is de kegel aan de toevoerbuizen hoge druk gekoppeld bij middel van een stuk waarvan de draad links is. Al de andere koppelingen van deze verbuizing van 1/2" diameter hebben de draad rechts.

Dit stel van 1/2" is concentrisch en bevindt zich binnen het genoemde stel van 2".

De onderste elementen, zowel van het stel van 1/2" als van 2" dragen elk een plaat die buiten het stel van 1/2" en binnen het stel van 2" gelast is, waarvan het eerste eenvoudig rust op het tweede. Op deze wijze verzekeren ze de gelijktijdigheid van de beweging der twee stellen gedurende het neerlaten van het geheel.

Wanneer ze in contact komen, grijpen de 2 platen in elkander door middel van een tandwerk, om de recuperatie van de 2 stellen (2" en 1/2") na de preteleinfusie mogelijk te maken.

Te dien einde wordt de verbuizing van 2" lichtjes naar rechts gedraaid; hiermede wordt het eindelement van het stel van 1/2" in dezelfde richting meegesleept, en bevrijdt zich alzo van de kegel, waaraan het met linkse draad vastgehecht was.

Het tandwerk dient hier als tangen die zeer dicht bij de kegelkoppeling werken.

Deze nieuwigheid bleek noodzakelijk tijdens de recuperatie van stellen in geval van diepe A-gaten. Inderdaad, een draaiing naar rechts aan het hoofd van het stel van 1/2" maakte het van de kegel niet los.

Op deze afstand bestond er alleen wringing. Van daar de noodzakelijkheid het met de basis vast te grijpen.

Men ziet dus dat er voor moet gezorgd worden dat de stellen tijdens de daling niet draaien. Dit biedt geen moeilijkheid indien men op maat gemaakte merktekens gebruikt.

De stand van de platen die op de uiteinden van de stellen van 1/2" en 2" gelast zijn, verzekert een speling van enkele centimeters tussen kegel en stop tijdens de ganse afdaling. Deze speling is derwijze noch te klein noch te groot. Ze is voldoende om elke voortijdige verankering van de kegel in de stop te vermijden, hetgeen tijdens de afdaling een ramp zou zijn. Indien ze te groot was, zou ze een te grote

De plus, son extrémité aval (côté chambre) est également conique. Par contre, il est cylindrique dans sa partie médiane et son diamètre est supérieur de 3 mm à celui du bouchon. De cette façon, il assure le guidage de l'ensemble durant toute la descente.

Côté amont, le cône est raccordé à la tuyauterie adductrice haute pression, au moyen d'une pièce dont le filetage est à gauche. Tous les autres raccords de cette tuyauterie de 1/2" de diamètre portent filet à droite.

Ce train de 1/2" est concentrique et à l'intérieur du train de 2" précité.

Les éléments inférieurs tant du train de 1/2" que de celui de 2" portent chacun un plateau soudé extérieurement au train de 1/2" et intérieurement au train de 2", le premier se posant simplement sur le second. Ils assurent ainsi la simultanéité du mouvement des 2 trains durant la descente de l'ensemble. Lorsqu'ils viennent en contact, ces 2 plateaux engrenent par une sorte de denture, de façon à permettre la récupération des 2 trains (2" et 1/2") quand la prétéléinfusion est terminée.

Pour ce faire, une légère rotation opérée dans le sens des aiguilles d'une montre, avec la tuyauterie de 2", entraîne dans le même sens l'élément terminal du train de 1/2", qui se libère ainsi du cône auquel il était fixé par le filetage à gauche.

L'indentation sert en quelque sorte de pinces opérant très près du raccord du cône.

Cette innovation s'avéra nécessaire au cours de la récupération des trains dans le cas de longs trous A. En effet, une rotation (sens droit) opérée en tête du train de 1/2" ne le désolidarisait pas du cône.

A cette distance, il y avait uniquement torsion. D'où la nécessité de le saisir à la base.

Comme on le voit, il faut veiller à ce que les trains ne tournent pas au cours de la descente, ce qui ne présente aucune difficulté si l'on utilise des repères faits à mesure.

La position des plateaux, soudés sur les éléments terminaux inférieurs des trains de 1/2" et 2", est telle qu'elle assure un jeu de quelques centimètres entre cône et bouchon durant toute la descente. De cette façon, ce jeu n'est ni trop petit ni trop grand. Il est suffisant pour éviter tout calage prématuré du cône dans le bouchon, ce qui, au cours de la descente, constituerait un désastre. Trop grand, il risquerait de provoquer un frottement trop important du bouchon contre la paroi, ce qui, en cas de trous peu inclinés, produirait le rebroussement et le calage du bouchon de façon non moins désastreuse.

Aussi le bord aval du bouchon possède-t-il une forme s'opposant à ces rebroussements.

Tel que cet ensemble est actuellement réalisé, il répond aux conditions les moins bonnes rencontrées

wrijving van de stop tegen de wand teweegbrengen, wat in geval van gaten met geringe helling het even erge omkrullen en vastzetten van de stop zou veroorzaken. Daarom werd aan de afwaartse kant van de stop een vorm gegeven die dit omkrullen belet. Zoals dit geheel thans is opgevat, is het helemaal bestand tegen de slechtste voorwaarden die wij gedurende onze experimenten zijn tegengekomen en biedt het geen moeilijkheden.

De zelfvastzettende stop biedt dus, in vergelijking met de inspuitskop het voordeel van zich nooit los te maken, wat voorzeker belangrijk is, maar daarbuiten veroorzaakt hij ook geen bijzonder belastingverlies<sup>(6)</sup>.

23522. *Buizen.*

*Algemene opmerking:* Om de elementen gemakkelijk in het gat te krijgen, meten ze allen 1.50 m lang, en de moffen zijn allen afgeschuind.

<sup>(6)</sup> Sinds het opstellen van deze studie werd de zelfvastzettende stop op beslissende wijze verbeterd. Het geheel kegelstop werd omgekeerd mits kleine wijzigingen welke de voornaamste principes geenszins veranderen.

Op deze wijze moet er geen omkrulling van de gummirand van de stop gevreesd worden als het apparaat ter plaatse gebracht wordt, want deze dunne rand is ditmaal opwaarts gericht.

Schijnbaar kan men deze werkwijze verwijten dat een te grote wrijving van de stop tegen de wand de vroegtijdige verankering van het geheel zou kunnen vergemakkelijken, tijdens het neerlaten in naar onder hellende gaten.

In feite gebeurt dit praktisch niet. Moest het toch voorvallen dan volstaat het met de hamer op de kop van het buizenstel van 1/2" te slaan om de situatie aanstonds te normaliseren. Immers het buitentijdig verankeren is alleen denkbaar indien het buizenstel van 2" tegengehouden wordt, dus indien de afdaling spontaan is (sterke hellingen naar beneden). Welnu, het gebeurt juist dat alleen de gaten met geringe helling dergelijke ontijdige weerstanden bieden.

*Het verhelpen aan de invloed van het resonantie-verschijnsel tussen stangen en kroon, op de cilindrische vorm van het gat.*

Niettegenstaande de voorzorgsmaatregelen genomen om een A-gat met een symetrische kroon van 80 mm te boren, is het meermaals gebeurd dat het inbrengen van de stop van 75 mm, verder dan een zeker punt, onmogelijk werd.

Om de zelfvastzettende stop niet te vernielen, hebben wij een kaliber met dezelfde afmetingen ingebracht die telkens op dezelfde plaats ging stoten.

Wij hebben daaruit afgeleid dat alhoewel het gat cirkelvormig was, het niet cilindrisch was, alvast niet op deze plaats.

Om het gat niet te vernielen gebruikten wij een eenvoudige kernboor van 76 mm uitgerust met een overeenkomende diamantkroon. Met verrassing hebben we vastgesteld dat ze slechts 0,30 m moest doorboren, waarna ze tot op de bodem van het gat kon vooruitgaan zonder verdere weerstand.

Om deze tegenslag te vermijden volstaat het dus, na boring van het gat op 80 mm over de ganse lengte, er een kernboor met kroon van 76 mm te laten doorgaan, dit ten einde elke plaatselijke gelijkaardige deviatie te ontdekken en te verminderen.

*Verklaring van het verschijnsel.*

Het systeem stangen-kroon is een resonantie-systeem eigen aan het gebruikt materiaal. Op een kritische diepte die met 'n bepaalde rotatiesnelheid van de stangen overeenstemt, doet er zich een deviatie voor of een misvorming (30 cm lang in voornoemd geval) waarna de kroon opnieuw haar normale weg volgt. Deze gans plaatselijke deviatie is tevens een overkomelijke hindernis voor het buizenstel van 2" en van 1/2" alsook voor de zelfvastzettende stop die absoluut niet mag draaien.

au cours de nos multiples expériences et ne donne lieu à aucune difficulté.

Ainsi qu'on le voit, non seulement le bouchon auto-calant présente sur la sonde l'avantage de ne jamais se décaler, ce qui certes est important, mais en outre, il n'entraîne aucune perte de charge spéciale (6).

#### 23322. Tuyauteries.

*Remarque générale* : Pour faciliter leur introduction dans le trou, tous les éléments mesurent 1,50 m de longueur et les manchons sont tous chanfreinés.

#### Tuyau de 125 mm de diamètre, dit de départ.

Il mesure 1,50 m de longueur, parfois 2 m. Il se place dans un avant-trou foré au diamètre de 140 mm. Son rôle est de protéger le forage contre les

(6) Depuis la rédaction de cette étude, le bouchon auto-calant a subi une amélioration décisive. L'ensemble cône-bouchon y est inversé moyennant légères modifications ne touchant en rien les principes essentiels.

De cette façon, aucun rebroussement du bord du bouchon de caoutchouc n'est à craindre au cours de la mise en place de l'ensemble, étant donné que ce bord mince est cette fois dirigé vers l'amont.

Apparemment, un reproche pourrait être formulé concernant cette façon de procéder, à savoir qu'un frottement exagéré du bouchon contre la paroi du trou pourrait faciliter le calage intempestif de l'ensemble au cours de la descente en trous inclinés vers le bas.

En fait, il n'en est rien, car, outre qu'en ce cas un léger coup de maillet donné en tête du train de tuyaux de 1/2" normaliserait immédiatement la situation, ce cas ne se produit pratiquement pas. En effet le calage intempestif ne peut se concevoir que si le train de 2" est retenu, donc si la descente est spontanée (pentes fortes vers le bas). Or il se fait précisément que seul les trous faiblement inclinés présentent de telles résistances intempestives.

#### *Remède trouvé à l'incidence du système résonnant barres-couronne de forage sur la cylindricité du trou.*

A maintes reprises il arriva que, malgré le soin pris pour forer un trou A en utilisant une couronne symétrique de 80 mm, l'introduction du bouchon de 75 mm devint impossible au-delà d'un certain point.

Voulant éviter de détériorer ou de forer le « bouchon auto-calant », nous introduisîmes un calibre de même dimension qui vint chaque fois buter au même endroit.

Nous en concluâmes que le trou, quoique de section circulaire, était non cylindrique en cet endroit tout au moins.

Ne voulant pas salir le trou, nous présentâmes un carottier simple de 76 mm armé d'une couronne diamantée correspondante. A notre grande surprise, elle n'eut à réaliser qu'une longueur de 0,30 m au-delà de laquelle elle put progresser jusqu'au fond du trou sans plus rencontrer de résistance supplémentaire.

Pour éviter ces contretemps, il suffit donc, après avoir foré le trou sur 80 mm sur toute sa longueur, de passer le carottier simple muni de sa couronne de 76 mm de façon à décaler et réduire toute déviation locale analogue.

#### *Quelle explication donner à ce phénomène ?*

Le système barres-couronne de forage est un système résonnant spécifique au matériel utilisé. A une profondeur critique correspondant à une certaine vitesse de rotation des barres, il se produit une déviation, ou manque de cylindricité, dont la longueur était de 30 cm dans le cas précité, et au-delà de laquelle la couronne reprend son chemin normal.

Cette déviation, toute locale, constitue aussi un obstacle infranchissable au système trains de tuyaux 2", 1/2" - bouchon auto-calant, qui lui, ne peut rigoureusement pas tourner.

#### *Buis van 125 mm diameter, de zogenaamde vertrek-buis.*

Ze is 1,50 m lang, soms 2 m. Ze wordt in een vóór-gat geplaatst dat op 140 mm diameter geboord is. Haar rol bestaat er in de boring te beschermen tegen wandinstortingen, die tijdens het boren in de eerste banken steeds te vrezen zijn. In het begin was deze buis gemetseld; sedert het gebruik van bentonite is dit niet meer nodig.

#### *Buizen van 3 1/2" diameter.*

Dit zijn gewone buizen voorzien van moffen met draad. Deze verbuizing speelt 'n dubbele rol: ze is een bescherming tegen het instorten van de wanden en ze versterkt het stel van 2" dat tot verankering dient (zie verder). Haar lengte hangt af van de helling van het gat. Ze is minimum 12 m lang want de onderste macrosplijtingszone (ingevolge ontginning) bereikt slechts heel zelden een dikte van 10 m. De lengte hangt dus vooral af van de hoek volgens dewelke de macrosplijtingszone doorboord wordt.

#### *Buizen van 2" diameter.*

Ze zijn ook van het normaal type en voorzien van moffen met draad. Op elke 10 elementen is er één dat zijdelings op 3 mm diameter doorboord is (zie 23352).

#### *Buizen van 1/2" diameter.*

In staal zonder naad, klas C (21,25 × 3,25 mm) 35/45 K<sup>o</sup>/W/mm<sup>2</sup>, met konische draad op de 2 uiteinden, draad A.P.I. draaglengthe 20 mm en moffen met konische draad A.P.I.

Alzo kunnen ze weerstand bieden en dichtblijven onder een druk van 250 kg/cm<sup>2</sup>.

### 2333. Het plaatsen van de stop.

Bij de beschrijving van de zelfvastzettende stop L.H. hebben we er op gewezen dat enkele voorzorgsmaatregelen dienden genomen te worden.

Indien deze goed nageleefd worden, moet het plaatsen van het geheel volkomen lukken.

#### 23331. De stop L.H. wordt gebruiksklaar geleverd.

Hij bestaat dus uit de kegel met keerklep aan de afwaartse kant, en aangekoppeld met het eerste element van de toevoerbuizen aan de opwaartse kant. Dit element rust met zijn getande plaat op de overeenstemmende plaat van de buizen van 2" die de eigenlijke stop dragen.

Deze laatste wordt alzo op 3 cm van de kegel gevestigd. Indien de helling van het gat zodanig is dat het gewicht van het werktuig voldoende is om het spontaan te doen dalen, dan moet natuurlijk het stel van 2" aan het begin van het gat tegengehou-

éboulements de la paroi, toujours à craindre dans les premiers bancs traversés. Au début il était scellé au ciment, mais depuis que le forage se fait avec addition de bentonite, ce n'est plus nécessaire.

#### *Tuyaux de 3 1/2" de diamètre.*

Nous l'avons vu, ce sont des tuyaux ordinaires avec manchons filetés. Ce tubage joue 2 rôles : il constitue une protection contre les éboulements de paroi et renforce le train de 2" dans son rôle de calage (voir plus loin). Sa longueur dépend de la pente du trou. Elle est au minimum de 12 m, car la zone macrofissurée inférieure, due à une exploitation, n'atteint que très rarement 10 m d'épaisseur. La longueur dépend donc surtout de l'angle suivant lequel la zone de macrofissuration est traversée.

#### *Tuyaux de 2" de diamètre*

Ils sont également du type normal avec manchons filetés. Un élément sur 10 est perforé latéralement d'un trou de 3 mm de diamètre (voir 23352).

#### *Tuyaux de 1/2" de diamètre.*

En acier sans soudure, classe C (21,25 × 3,25 mm) 35/45 K<sup>o</sup>/W/mm<sup>2</sup>, avec filet conique aux 2 extrémités, pas A.P.I., longueur de portée 20 mm et manchons à filet conique pas A.P.I.

Ils peuvent ainsi résister et demeurer étanches pour une pression de 250 kg/cm<sup>2</sup>.

### **2333. Placement du bouchon.**

En décrivant le bouchon auto-calant L.H., nous avons fait pressentir qu'il était indispensable de prendre quelques précautions.

Si celles-ci sont bien observées, la mise en place de l'ensemble doit pleinement réussir.

23331. Le bouchon auto-calant L.H. est livré prêt à être descendu. Il comprend donc le cône, muni de la soupape de retenue côté aval, et raccordé côté amont au premier élément de la tuyauterie adductrice. Cet élément pose par son plateau à indentation sur le plateau correspondant de la tuyauterie de 2" porteuse du bouchon proprement dit.

Nous l'avons vu, celui-ci est ainsi maintenu à 3 cm du cône. Si l'inclinaison du trou est telle que le poids de l'engin soit suffisant pour le faire descendre spontanément, c'est tout naturellement le train de 2" que l'on doit retenir en tête du trou. Par l'intermédiaire des plateaux, il porte dans ce cas tout le poids de l'ensemble et ne le laisse progresser qu'à mesure de l'addition des éléments de tuyaux de 2". Le placement des tuyaux de 1/2" suit logique-

den worden. Door tussenkomst van de platen draagt het in dit geval het gans gewicht van het geheel en laat dit slechts vooruitgaan naarmate er buiselementen van 2" worden bijgevoegd. Het plaatsen der buizen van 1/2" volgt logisch deze vooruitgang. Het is essentieel te vermijden dat de ingebrachte buizen zouden draaien.

Te dien einde worden ze met goede tangen vastgehouden gedurende het schroeven van de bijkomende elementen. Indien het totaal gewicht onvoldoende is om het spontaan te doen vooruitgaan dan wordt de vooruitgang verzekerd door te stoten met het buizenstel van 1/2".

23332. Indien de diepte van het gat belangrijk is en indien dit gat helemaal of bijna vertikaal is, zou een weerhoudende lier moeten gebruikt worden. Bij licht hellende gaten volstaat het gewoonlijk lengen, koorden enz. te gebruiken. Meestal wordt het inbrengen van de eerste meters met de hand gedaan.

23333. De moffen van het buizenstel van 1/2" moeten volmaakt dicht zijn onder 200 kg/cm<sup>2</sup> druk (daarom is hun draad konisch); het gebruik van vezels is normaal. Daarbuiten zijn ze stevig bevestigd. Om deze dan na hun recuperatie opnieuw te kunnen gebruiken moeten ze uit tamelijk hard metaal vervaardigd zijn.

23334. Het is helemaal anders met de moffen voor het stel van 2" welke alleen goed bevestigd zijn om een grotere stevigheid te verkrijgen en niet te knikken wanneer er hoge drukken in de infusiekamer voorkomen.

23335. Ondanks alle voorzorgen bij het boren, kan het gebeuren dat de kegel b.v. een lichte weerstand ontmoet en aanstoot tegen een harde oneffenheid van de wand.

In dergelijk geval volstaat het met een houten hamer licht te kloppen op het eind van het laatst ingestoken element van 1/2", en het stel van 2" op handige wijze tegen te houden.

Dit betekent dat men moet beletten dat het ganse stel in het gat doorvalt nadat de oneffenheid is doorgesneden of verwijderd. Maar men moet wel de geleidelijke vooruitgang ervan toelaten naarmate de hamerslagen de kegel doen vooruitgaan.

Dit kan trouwens alleen in zeer platte gaten gebeuren. In geen geval mag men de kegel trachten vooruit te krijgen door het draaien van het een of het ander stel.

Inderdaad, een draaiing naar links van het stel van 2" zou zijn elementen losschroeven, terwijl een draaiing naar rechts het stel van 1/2" van de kegel zou losmaken (draad naar links) door middel van het tandwerk van de platen. Een draaiing naar rechts van het stel van 2" zou rechtstreeks hetzelfde effect veroorzaken; naar links zou ze een mof van een of ander stel losschroeven.

ment cette progression. Il est essentiel d'éviter de faire tourner les trains introduits.

Dans ce but, ceux-ci sont tenus bien fixes au moyen de bonnes pinces durant le vissage des éléments supplémentaires. Si le poids de l'ensemble est insuffisant à le faire progresser spontanément, c'est alors le train de 1/2" qui assure la progression en le poussant.

23332. Si la profondeur du trou est importante et si celui-ci est vertical ou presque, l'utilisation d'un treuil de retenue est à conseiller. Dans le cas de trous faiblement inclinés, l'emploi d'élingues, cordes, etc... suffit généralement. Le plus souvent l'introduction des premiers mètres se fait à la main.

23333. Les manchons du train adducteur de 1/2" devant être parfaitement étanches sous 200 kg/cm<sup>2</sup> (raison pour laquelle ils sont à filet conique), l'usage de filasse est courant. Ils sont en outre bloqués solidement. C'est pourquoi, en vue de leur réutilisation après récupération, le métal dont ils sont constitués doit avoir une dureté suffisante.

23334. Il en est tout autrement des manchons du train de 2", qui sont bien serrés uniquement pour acquérir plus de rigidité et ne pas flamber lorsque de hautes pressions règnent dans la chambre d'infusion.

23335. Malgré tout le soin pris au cours du forage, il peut arriver que le cône vienne buter contre une légère résistance, par exemple une arête dure sortie de la paroi, etc...

Il suffit alors de frapper légèrement sur le manchon du dernier élément de 1/2" introduit, en se servant d'un maillet de bois et en retenant le train de 2" avec souplesse.

Cela signifie que, s'il faut empêcher l'ensemble de se précipiter au fond du trou quand l'aspérité est cisailée ou écartée, il faut aussi permettre sa progression dans la mesure où les coups de maillet font avancer le cône.

Cet incident ne peut d'ailleurs se produire qu'en trous très plats. En aucun cas, il ne faudrait essayer de faire progresser le cône en faisant tourner l'un ou l'autre train.

En effet, une rotation à gauche du train de 2" dévisserait ses éléments, alors qu'une rotation à droite désolidariserait le train de 1/2" du cône (pas à gauche) par l'intermédiaire de l'indentation des plateaux. Une rotation à droite du train de 2" produirait directement le même effet; à gauche, elle risquerait de dévisser quelque autre manchon de l'un ou l'autre train.

23336. Nous l'avons vu, le cône est tourné dans un matériau de faible densité (= 1,125). Etant

23336. Wij hebben reeds vermeld dat de kegel in een stof met lichte dichtheid (1,125) gedraaid is. Daar zijn neerlaten in het gat onder water gebeurt, is het nadeel van het stalen type uitgeschakeld. Door zijn groot gewicht was dit geneigd in de groef te vallen die gewoonlijk gegraven wordt door de draaiing van het stel boorstangen, wanneer het gat licht hellend is. Dit voordeel is geen reden om brutaal te werk te gaan tijdens het neerlaten.

Zo er een belangrijke weerstand vastgesteld wordt tijdens de daling, welke door lichte hamerslagen op het stel van 1/2" niet kan verminderd worden, dan is het beter alles weer naar omhoog te trekken bij middel van het stel van 2" alleen, het gat opnieuw te boren en met het neerlaten te herbeginnen. Dit geval komt echter zelden voor.

23337. De kogel van de keerklep is in licht materiaal; daardoor sluit ze bijna ogenblikkelijk ingeval van overdruk van de afwaartse kant. Het water dat afwaarts van de kegel zit en dat van afwaarts naar opwaarts van het buizenstel moet lopen tijdens de daling van dit laatste, komt zich onvermijdelijk tussen kegel en wand pletten, wat een te snelle val belet.

Om deze reden is het aangewezen op 80 mm diameter te boren, niet alleen om het vastzetten tijdens de daling te vermijden, maar ook om dit doorlaten van water van afwaarts naar opwaarts te waarborgen. Dit verwezenlijkt een kostbare tijdsbesparing gedurende deze fase van het werk. Een grotere diameter dan 80 mm zou de mogelijkheden van vastzetten verminderen.

#### 2334. Het vóórvastzetten van de stop.

Dit heeft plaats zodra het geheel aangekomen is waar het moet vastgezet worden, t.t.z. op minstens 2 m van de te behandelen laag, deze afstand loodrecht met de strata gemeten.

Door middel van een stijltrekker of 'n ander hefwerktuig wordt een langzame en regelmatige tractie naar omhoog uitgeoefend op het stel van 1/2". Hierbij dient elke rotatie vermeden te worden.

Door deze tractie komt de kegel op enkele centimeters in de stop die door het stel van 2" vastgehouden wordt.

Als het op deze wijze verricht wordt, waarborgt het vóórvastzetten het goed verloop van het definitief vastzetten.

#### 2335. Definitief vastzetten.

##### 23351. Normaal geval.

Het wordt verricht door gewoonweg de waterdruk aan de afwaartse kant van de kegel in te stellen. De penetratie van de kegel geschiedt in functie van de

donné que sa descente dans le trou a lieu sous eau, il n'offre plus l'inconvénient que présentait le prototype en acier qui, par son poids relativement important, tendait à tomber et à ce coincer dans la gorge, que creuse généralement la rotation du train de barres de forage, lorsque le trou est peu incliné. Cet avantage n'est pas une raison pour opérer brutalement lors de cette descente.

Si une résistance sérieuse est rencontrée au cours de la descente que de légers coups de maillet sur le train de 1/2" ne peuvent réduire, il est préférable de tout remonter, en n'agissant que sur le train de 2", de réaliser le trou et de recommencer la descente. Ce sera toutefois rarement le cas.

23337. La bille de la soupape de retenue est en matériau léger, ce qui rend la fermeture quasi instantanée en cas de surpression du côté aval. L'eau située en aval du cône devant passer d'aval en amont de l'ensemble durant toute sa descente, est obligée de se laminer entre cône et paroi, ce qui évite toute chute trop rapide.

C'est pourquoi le forage au diamètre de 80 mm est recommandable non seulement pour éviter les coincages lors de la descente, mais également pour garantir ce passage de l'eau de l'aval vers l'amont. Ceci se traduit par un gain de temps fort précieux durant cette phase du travail. Supérieur à 80 mm, le diamètre réduirait les chances de calage.

#### 2334. Précalage du bouchon.

Il a lieu dès que l'ensemble est parvenu à l'endroit désigné pour l'y caler, c'est-à-dire à 2 m au moins de la couche à traiter, cette distance étant mesurée perpendiculairement aux strates.

A l'aide d'un « racagnac » ou tout autre engin de levage, une traction lente et régulière est exercée vers le haut sur le train de 1/2" en évitant toute rotation.

Cette traction amène le cône à pénétrer de quelques centimètres dans le bouchon maintenu fixe par le train de 2".

Ainsi réalisé, ce précalage constitue la garantie que tout se passera correctement lors du calage définitif.

#### 2335. Calage définitif.

##### 23351. Cas normal.

Il est réalisé par simple application de la pression de l'eau sur la face aval du cône, dont la pénétration est fonction de la pression maximale et donc, en dernière analyse, de la pression admise à la pompe,

maximale d.w.z. van de drukkracht door de pomp toegelaten.

Klaarblijkelijk wordt de druk slechts geleidelijk tot op de overeengekomen waarde gebracht; dit biedt echter geen moeilijkheid vermits de motor van de pomp met perslucht aangedreven is.

De met het definitief vastzetten overeenkomende penetratie overtreft zelden 2 à 3 cm, indien het gat op die plaats goed gekalibreerd is.

A priori zou men er kunnen aan denken het vóórvastzetten gewoonweg te verwaarlozen. Men moet er zich voor wachten want het « vóórvastzetten » beperkt het optrekken van het stel van 1/2" tot 3 à 5 cm tijdens het onder druk zetten. Het vermindert aldus de risico's van slechte behandelingen en van het forceren der verbuizing, die moeten vermeden worden.

Daarom is het aan te bevelen een hoge drukslang te plaatsen tussen pomp en stel van 1/2".

Het vastzetten met schokken door b.v. plosteelingevariaties van de druk, moet ook vermeden worden. Dit kan immers de mofkoppelingen van 1/2" vernielen en lekken veroorzaken, die gevaarlijk kunnen worden voor de goede bewaring van de galerij en derhalve het rendement van de preteleinfusie merkkelijk verminderen. De ondervinding heeft trouwens bewezen dat een geleidelijke druk de doeltreffendheid van het vastzetten en de dichtheid bevorderde.

Deze schadelijke en overbodige schokken kunnen daarbuiten nog het knikken van de verbuizing van 2" aan de kop van het gat veroorzaken. In dit opzicht is de aanwezigheid van het stel van 3 1/2" zeer gunstig want het vermijdt het knikken van het stel van 2".

##### 23352. Geval van doordringbare valse daken.

De straalsgewijze penetratie van de eerste kubieke meters geïnfuseerd water in de kolen die de infusiekamer omringen veroorzaakt er een druk die hoger dan 100 kg/cm<sup>2</sup> is. Indien een kolenhoudend vals dak over de laag hangt, dak dat bv. met cordaïten doorspekt is (geval van de proef n<sup>o</sup> 5) t.t.z. doordringbaar door water onder voldoende druk, of dat doordringbare rotsen bevat (zandsteen, wash-out, enz.) dan plaatst men natuurlijk de stop juist op de « kroon van de laag ». Het is noodzakelijk maar onvoldoende zo men niet van het ene kwaad in het ander wil vervallen.

De stop kan inderdaad niet uitermate verlengd worden en is slechts 200 mm lang, dit om de druk (b.v. 100 kg/cm<sup>2</sup>) die in de laag heerst, te scheiden van de enkele kg/cm<sup>2</sup>, die op de wand van het gat opwaarts van de stop toegepast worden.

Zoals wij het tot onze schade ondervonden zou een zulk gebrek aan evenwicht de rots gauw breken en alzo lekken in by-pass veroorzaken (proef n<sup>o</sup> 12) met de gekende gevolgen.

Il est évident que la pression n'est amenée à la valeur convenue que de façon progressive, ce qui ne présente aucune difficulté, puisque le moteur de la pompe est à air comprimé.

La pénétration résultante correspondant à ce calage complémentaire dépasse rarement 2 à 3 cm, si le trou est bien calibré en cet endroit.

A priori, l'idée de se passer du « précalage » pourrait paraître intéressante. Il faut s'en garder car le « précalage » limitant à quelque 3 ou 5 cm la remontée du train de 1/2" lors de la mise sous pression, diminue les risques de fausses manœuvres et de forçage de cette tuyauterie, qu'il faut éviter.

On voit par là que l'utilisation d'un flexible de raccord à haute pression (train 1/2" - pompe) est recommandable.

Les calages par chocs que l'on obtiendrait en provoquant des sautes brusques de pression sont à bannir, parce qu'ils sont susceptibles de fatiguer les raccords de manchon 1/2" et de provoquer des fuites qui risquent fortement d'être désastreuses pour la bonne conservation de la voie et de réduire sérieusement le rendement de la prétéléinfusion. L'expérience a d'ailleurs montré que les mises en pression progressives favorisaient l'efficacité du calage et l'étanchéité.

Nuisibles et superfétatoires, ces choses risqueraient de plus de provoquer le flambage de la tuyauterie de 2" en tête du trou. A ce point de vue, la présence du train de 3 1/2" est très favorable, car il empêche le flambage du train de 2".

#### 23352. Cas des faux-toits perméables.

La pénétration radiale des premiers mètres cubes d'eau infusée dans le charbon entourant la chambre d'infusion y crée une pression éventuellement supérieure à 100 kg/cm<sup>2</sup>. Si la couche est surmontée d'un faux-toit charbonneux, par exemple farci de cordaïtes (comme ce fut le cas dans l'essai n° 5), c'est-à-dire perméable à l'eau sous pression suffisante ou encore s'il contient des bancs de roches perméables (grès, wash-out, etc...), on en vient tout naturellement à placer le bouchon exactement « à couronne de la couche ». C'est alors indispensable mais insuffisant si l'on ne veut pas tomber d'un mal dans un autre.

En effet, le bouchon proprement dit ne pouvant être allongé démesurément, n'est long que d'environ 200 mm et ce pour séparer la pression (disons de 100 kg/cm<sup>2</sup>) régnant dans la couche des quelques kg/cm<sup>2</sup> appliqués sur la paroi du trou en amont du bouchon.

Un tel déséquilibre aurait tôt fait, nous en fîmes l'expérience à nos dépens, de fracturer la roche et de créer ainsi des fuites en by-pass (essai n° 12) avec les conséquences que l'on sait.

Het is trouwens ook daarom dat wij, in normale gevallen, de stop op minstens 2 m boven de laag plaatsen (afstand loodrecht met de strata gemeten). Welnu, in het geval dat ons aanbelangt hebben wij gezien dat hij aan de kroon moest geplaatst worden.

Om aan deze twee tegenovergestelde voorwaarden te voldoen, wordt het definitief vastzetten van de stop (dat slechts gedurende enkele minuten 'n geleidelijke toepassing van druk vereist) onmiddellijk gevolgd door het cementeren tussen buizen van 1/2" en wand (fig. 16).

Daar de toepassing hiervan nogal spitsvondig is, komt het ons wenselijk voor de details ervan bekend te maken.

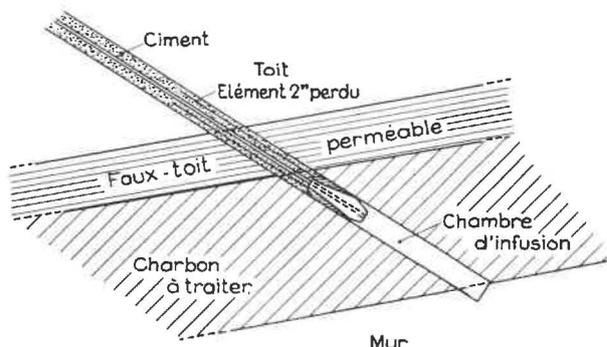


Fig. 16.

Cimentage en amont du bouchon auto-calant L.H.

Het opwaarts cementeren van de zelfvastzettende stop L.H.

ciment: cement — toit: dak — élément 2" perdu; verloren element 2" — faux-toit perméable: doordringbaar vals dak — charbon à traiter: te behandelen kolen — chambre d'infusion: infusiekamer — mur: muur

#### Werkwijze.

1) Om de recuperatie van het buizenstel van 2" mogelijk te maken wordt de mof, die op het 2<sup>e</sup> element vastgeschroefd is, op het eerste nauwelijks geschroefd.

Het volstaat dus het stel van 2" licht naar links te draaien om het van het eerste element te bevrijden en om het na het inbrengen van het cement terug te krijgen, daar het vastzetten van de stop de aan beide stellen gelaste platen gescheiden heeft.

Klaarblijkelijk moet de recuperatie van het stel van 2" vóór de volledige verharding van het cement gebeuren, d.w.z. onmiddellijk na het inbrengen van dit cement. De herkrege buizen moeten bovendien aanstonds gespoeld en schoongemaakt worden.

2) Hoe zal men nu de zekerheid verwerven dat het cement tot op de stop daalt en met hem in nauw contact komt, bijzonder wanneer het gat lang is (150 m b.v.) en een geringe helling heeft.

C'est d'ailleurs pour cette raison, dans les cas normaux, que nous plaçons le bouchon à 2 m au moins au-dessus de la couche (distance mesurée perpendiculairement aux strates). Or nous avons vu, dans le cas qui nous occupe, qu'il *devait* être placé à couronne.

Pour satisfaire à ces deux conditions de tendances opposées, le calage définitif du bouchon (qui n'exige l'application progressive de la pression que durant quelques minutes), est directement suivi du cimentage entre buses de 1/2" et paroi (fig. 16).

Le processus étant assez astucieux, nous croyons bon d'en indiquer les détails.

#### Processus.

1) En vue de la récupération du train de tuyaux de 2", le manchon de raccord vissé à bloc sur le 2<sup>e</sup> élément introduit l'est à peine sur le premier.

Il suffira donc d'imprimer au train de 2" une légère rotation à gauche pour le libérer du premier élément et pouvoir le récupérer après l'introduction du ciment, étant donné que le calage du bouchon a désuni les plateaux soudés aux trains respectifs.

Il est clair que la récupération du train de 2" doit avoir lieu avant la prise complète du ciment, c'est-à-dire immédiatement après l'introduction de ce dernier. Les tubes récupérés doivent en outre être rincés et nettoyés tout de suite.

2) Comment maintenant acquérir la certitude que le ciment descende jusqu'au bouchon et qu'il entre en contact intime avec celui-ci, spécialement s'il s'agit d'un trou long et à pente faible (de 150 m par exemple) ?

Le problème est pratiquement résolu si l'on peut vider le trou de l'eau qui le remplit initialement et y substituer aussitôt un mélange coulant de ciment. A cet effet, un élément sur six du train de 2" est pourvu d'un trou de 3 mm de diamètre perforé dans sa paroi, tout comme le premier élément fixé au bouchon. Dans le cas normal (23351) ces trous sont recouverts extérieurement d'une fine membrane en caoutchouc, ce qui permet (voir 23353 ci-après), en cas de fuite au cours de l'infusion, d'en connaître la provenance.

Le procédé est alors le suivant :

Dès que le précalage du bouchon est réalisé, le train de 2" est libéré de son premier élément par rotation à gauche, comme indiqué ci-dessus. Il est ensuite soulevé de quelques centimètres par simple traction en tête et aussitôt raccordé au réseau d'air comprimé (4 à 5 kg/cm<sup>2</sup> à Houthalen).

La préparation du ciment coulant est entreprise simultanément en utilisant du ciment à prise assez rapide.

Lorsqu'une quantité convenable de ciment est prête et que toute garantie est offerte pour faire

Het probleem is praktisch opgelost indien men het gat kan ledigen en het water dat er eerst in was aanstonds door vloeiend cement vervangen. Te dien einde wordt één element op zes van het stel van 2" van een wandgat van 3 mm diameter voorzien; zoals het eerste element dat aan de stop gehecht is. Normaal worden deze gaten uitwendig met een fijne gummimembraan bekleed (a), hetgeen toelaat de oorsprong van een eventueel lek tijdens de infusie (zie 23353 hieronder) te kennen.

Dan wordt als volgt te werk gegaan.

Zodra het vóórvastzetten van de stop verwezenlijkt is, wordt het stel van 2" door een draaiing naar links (zoals hierboven aangeduid), van zijn eerste element bevrijd. Daarna wordt het enkele centimeters opgeheven door eenvoudige tractie aan de kop, en dadelijk aan het persluchtnet verbonden (4 à 5 kg/cm<sup>2</sup> te Houthalen).

Het vloeiend cement wordt tegelijkertijd klaargemaakt. Daarvoor wordt cement met snelle harding gebruikt.

Als er genoeg cement gereed is en als men ervan verzekerd is dat men over het nodig bijkomend cement beschikken kan, wordt de druk van de perslucht op het water toegepast dat het stel van 2" vult. Als onmiddellijk gevolg hiervan daalt het waterpeil met 40 à 50 m en wordt het overeenkomend volume tussen stel van 2" en gatwand gedreven langs de gaten welke in elk tiende element geboord zijn. Dit opzettelijk gebrek aan dichtheid veroorzaakt een lucht-emulsie tussen stel en wand op de 40 à 50 vermelde meters. Dit bespoedigt de verdrijving van het water waarvan de densiteit kunstmatig vermindert. Tevens kan de perslucht lager in het stel van 2" doordringen en de volgende membraan bereiken. Dit verschijnsel versnelt dan meer en meer en heel het gat wordt in enkele minuten geleidigd.

Het is trouwens met dit opzet dat wij eerst het stel van 2" enkele centimeters omhooggetrokken hadden.

Dan volstaat het het vloeiend cement aanhoudend binnen te gieten tot het overvloeit.

De recuperatie van het stel van 2" kan daarna vóór het harden van het cement geschieden.

#### Belangrijke opmerking.

De werkwijze die onder 23351 uitgelegd wordt komt overeen met het zogenaamd « normaal » geval.

In de praktijk zijn de « normale » gevallen echter minder talrijk dan de twijfelachtige gevallen. Daarom denken we dat het spaarzamer is deze volgens de methode 23352 te behandelen, ondanks de prijs van het cement en van het stel van 1/2".

Ten einde elk misverstand of vroeger begane vergissing te vermijden, herhalen we dat de werkwijze evenwel niet tot het uiterste mag vereenvoudigd, en

suivre les quantités complémentaires, la pression d'air comprimé est appliquée sur l'eau emplissant le train de 2", ce qui a pour résultat immédiat de faire tomber son niveau de 40 à 50 m, en chassant le volume correspondant entre train de 2" et paroi du trou, grâce aux orifices ménagés tous les dix éléments. Ce manque exprès d'étanchéité produit une émulsion d'air entre train et paroi sur les 40 à 50 m précités. Ceci non seulement accélère l'expulsion de l'eau, dont la densité devient artificiellement moindre, mais permet à l'air comprimé de progresser plus bas à l'intérieur du train de 2" et d'atteindre la membrane suivante. Ce phénomène s'accélère alors de plus en plus et tout le trou est vidé en quelques minutes.

C'est d'ailleurs dans ce but que nous avons initialement remonté le train de 2" de quelques centimètres.

Il suffit alors d'introduire le ciment coulant, de façon continue jusqu'à refus.

La récupération du train de 2" peut ensuite être faite avant la prise du ciment.

#### Remarque importante.

Le processus exposé en 23351 est celui qui correspond à un cas dit « normal ».

Dans la pratique, les cas « normaux » sont toutefois moins nombreux que les cas douteux. Aussi croyons-nous qu'il est plus économique de les traiter selon le procédé 23352 malgré le prix du ciment et du train de 1/2".

Afin d'éviter toute confusion et tout renouvellement des erreurs commises au début, répétons qu'il ne faudrait pas pour autant simplifier le processus à l'excès et en revenir au cimentage pur et simple sans bouchon auto-calant.

En effet, nous pouvons affirmer qu'il est très difficile, sans ce bouchon, d'obtenir un cimentage étanche et qu'il faut prévoir des mises en charge en des endroits inattendus.

Le but d'un cimentage derrière le bouchon selon 23352 n'est pas la recherche d'une étanchéité mais d'une opposition, soit à la macrofissuration du toit, soit au recul du bouchon, lorsque la mauvaise qualité du terrain réduit intempestivement et de façon imprévisible son calage à l'endroit imposé.

En outre derrière le bouchon, il est aisé de cimenter sans risque de faire passer le ciment dans la chambre.

#### 23353. Colmatage de fuites éventuelles.

Anticipons un peu et considérons le cas où, pour une raison quelconque, l'utilisation des hautes pressions durant la prétéléinfusion provoquerait une fuite d'eau (sortie d'eau hors du trou).

tot het louter cementeren zonder zelfvastzettende stop teruggebracht worden.

We kunnen inderdaad bevestigen dat het, zonder deze stop, zeer moeilijk is dicht te cementeren en dat er op onverwachte plaatsen belastingen te vrezen zijn.

Het doel van het cementeren achter de stop volgens 23352 bestaat niet in het streven naar dichtheid maar wel in het verzet tegen macrosplijting van het dak of het achteruitgaan van de stop als de slechte gesteldheid van het terrein zijn vastzetten op de voorziene plaats, ontijdig of onvoorzienbaar vermindert.

Bovendien is het gemakkelijk achter de stop te cementeren zonder te moeten vrezen dat het cement de kamer binnendringt.

#### 23353. Het dichtstoppen van gebeurlijke lekken.

Laten wij bij voorbaat het geval beschouwen waar het gebruik van hoge drukken een waterlek (uitvloeiën van water buiten het gat) zou veroorzaken tijdens de preteleinfusie.

Het is van belang te onderscheiden of dat water tussen de buizenstellen van 1/2" en van 2" of tussen het stel van 2" en het stel van 3 1/2" terugvloeit (dit laatste is in het bovenste gedeelte van het gat geplaatst bij wijze van bescherming).

Daar de druk binnen en buiten de buizen van 2" dezelfde is, kan men zich niet vergissen wegens het bestaan van membranen op de gaten. Zo de stellen van 2" en 3 1/2" niet voldoende boven de vloer van de galerij komen, wordt er een verlengstuk aan toegevoegd, waarmede men de eventuele lekken beter kan waarnemen.

*1<sup>o</sup> geval* : Wanneer het water alleen rijst tussen de buizen van 1/2" en 2", is dit een bewijs dat de toevoerbuizen van 1/2" niet dicht zijn.

Daar de draaiing naar rechts op deze buizen moet vermeden worden om ze niet van de kegel (linkse draad) los te maken, dient men de infusie te schorsen. Onder bescherming van de keerklep moet men tot het cementeren overgaan zoals onder 23352 beschreven, met dit verschil dat men geen elementen van 2" zal kunnen recupereren en dat, indien het onvolledig aandraaien van de eerste mof van 2" niet voorzien geweest is, de membraan van het eerste element in werking treedt om het water tot op haar peil te « verdrijven ». Dit is haar enige reden van bestaan. Een dergelijk geval zijn wij nog niet tegengekomen.

*Het verhelpen* : het volstaat er voor te zorgen dat het materiaal dat het stel van 1/2" uitmaakt van goede kwaliteit is (weerstand, konische draad, aansluitingen, enz...). Het neerlaten van dit stel moet dus met de gewenste aandacht geschieden.

Il importe de distinguer si cette eau remonte entre les trains de tuyaux de 1/2 et de 2" ou entre le train de 2" et le train de 3 1/2", placé en guise de protection dans la partie supérieure du trou.

Etant donné que la pression est la même à l'intérieur et à l'extérieur des buses de 2", la simple présence de membranes recouvrant les trous empêche toute confusion. Si les trains de 2" et de 3 1/2" ne dépassent pas suffisamment la sole de la voie, une rallonge leur est ajoutée, ce qui permet de mieux se rendre compte des fuites éventuelles.

*1<sup>er</sup> cas* : L'eau remontant uniquement entre les tubes de 1/2" et 2" prouve qu'il existe un défaut d'étanchéité au train adducteur de 1/2".

Etant donné que toute rotation (sens droit) de cette tuyauterie est proscrite, sous peine de la désolidariser du cône (filet à gauche), il faut suspendre l'infusion et, à l'abri du clapet de retenue, procéder au cimentage selon le processus décrit en 23352, avec cette différence que l'on ne pourra pas récupérer d'éléments de 2" et que, si le serrage imparfait du premier manchon de 2" n'a pas été prévu, la membrane du premier élément intervient pour expulser l'eau jusqu'à son niveau. C'est sa seule raison d'être. Un tel cas ne s'est encore jamais présenté.

*Remède* : Il suffit de veiller à la qualité du matériel, dont est constitué le train de 1/2" (résistance, filets coniques, serrage, etc...). La descente de ce train doit donc retenir toute l'attention désirable.

*2<sup>e</sup> cas* : Si l'eau remonte uniquement entre les trains de 2" et de 3 1/2", il s'agit de fracture latérale de la roche de par un trop grand déséquilibre des pressions entre la pression d'infusion régnant dans la couche et la partie amont du trou.

Nous avons connu plusieurs cas semblables et en avons exposé les causes.

Le plus souvent ces fuites n'existent pas au début. Elles peuvent apparaître lorsqu'en maintenant un débit donné malgré l'augmentation du nombre de mètres cubes d'eau progressant dans la couche, l'accroissement subséquent de la contrepression entraîne la rupture du toit, laquelle atteint le trou en amont du bouchon.

*Remède* : Le procédé diffère du précédent, parce que, même si l'étanchéité du clapet de retenue (bille) est parfaite, la retombée des terrains (voir pressions résiduelles) entretient une fuite d'eau incompatible avec la méthode de cimentage décrite en 23352.

Logiquement, il faudrait attendre la chute à 0 de cette pression résiduelle et opérer comme en 23352, ce qui pourrait durer des mois.

En effet, atteindre de telles contrepressions présume l'infusion de quantités d'eau importantes.

*2<sup>e</sup> geval* : Indien het water alleen tussen de stelen van 2" en van 3 1/2" rijst, hebben we te doen met een laterale breuk van de rots veroorzaakt door een te groot gebrek aan evenwicht tussen de infusiedruk in de laag en de druk in het opwaarts gedeelte van het gat.

Wij hebben verschillende dergelijke gevallen gekend en de oorzaken ervan uitgelegd.

Meestal bestaan die lekken niet in 't begin. Ze kunnen zich voordoen wanneer de toeneming van de tegendruk, volgend uit het in stand houden van een bepaald debiet ondanks de verhoging van het watervolume in de laag, het breken van het dak veroorzaakt dat het gat bereikt opwaarts van de stop.

*Het verhelpen* : De werkwijze verschilt met de vorige omdat de inzakking van de terreinen (zie overblijvende druk) een waterlek onderhoudt die strijdig is met de cementeermethode 23352, en dit zelfs indien de dichtheid van de keerklep (kogel) volmaakt is.

Logisch zou moeten gewacht worden tot wanneer de overblijvende druk tot 0 gezakt is en te werk gaan zoals onder 23352; dit zou echter verschillende maanden kunnen duren.

Zulke tegendrukken bereiken, veronderstelt inderdaad dat een belangrijke hoeveelheid water geïnfuseerd werd. Het inzakken van de terreinen is dus van zeer lange duur.

De beste werkwijze zou de volgende zijn :

A. De stop hoog genoeg boven de laag plaatsen om dergelijke breuken te vermijden.

B. Indien tegen alle verwachtingen in en ondanks de genomen voorzorgen de toenemende infusiedruk de laterale splijting van de rots veroorzaakt, met als gevolg de terugkeer van het water in by-pass aan de stop, dan mag het gat slechts over de lengte van het stel van 3 1/2" gecementeerd worden. Geen enkele recuperatie van het stel is dan nog mogelijk.

Het is dan ook noodzakelijk het lekwater en eventueel het mijngas te verwijderen gedurende het cementeren.

Daarvoor gebruikt men een of twee draineerbuisen. Dit zijn buizen van 1/4" diameter waarvan de lengte zodanig is dat ze het onderste eind van het stel van 3 1/2" voorbijsteken.

Het onderste gedeelte van de draineerbuis van 1/4" wordt dan voorzien van een soort uitwendige dichtingsring waartegen het cement zich ophoopt. Het is niet absoluut noodzakelijk dat deze ring volmaakt dicht is indien men b.v. genoeg zandkorrels aan het eerst gebruikte cement toevoegt. Het mengsel wordt dan binnengelaten tot het overvloeit. De draineerbuisen verzekeren de verwijdering van het water en eventueel van het mijngas zolang de harding van het cement dit vereist. Pas dan mogen de draineerbuisen aan de kop dichtgemaakt en de lekken afgeschafte worden.

La retombée des terrains est donc de très longue durée.

La meilleure façon de procéder serait la suivante :

A. Placer le bouchon suffisamment au-dessus de la couche pour éviter de telles fracturations.

B. Si, contre toute attente et malgré les précautions prises, la pression croissante de l'infusion provoque la fissuration latérale des roches, avec pour conséquence un repassage d'eau en by-pass du bouchon, il faut alors procéder à un cimentage du trou limité à la longueur du train de  $3 \frac{1}{2}$ " et renoncer à toute récupération de train.

Il est alors indispensable d'assurer l'évacuation de l'eau de fuite ou du grisou éventuel, durant toute l'opération du cimentage.

Dans ce but, l'utilisation d'un ou de deux drains est indispensable. Ceux-ci sont constitués d'éléments de  $\frac{1}{4}$ " de diamètre et la longueur en est telle qu'ils dépassent l'extrémité inférieure du train de  $3 \frac{1}{2}$ ".

L'élément inférieur du drain de  $\frac{1}{4}$ " est alors muni d'une sorte de joint extérieur contre lequel s'accumulera le ciment. Il n'est pas absolument nécessaire que ce joint soit parfaitement étanche, si de petits éléments (sables, etc...) sont adjoints en quantité suffisante aux premiers envois de ciment. Le mélange est ensuite introduit jusqu'à refus. Les drains assurent l'évacuation de l'eau et du grisou éventuel aussi longtemps que la prise du ciment l'exige. Ce n'est qu'alors que les drains peuvent être obturés en tête et les fuites supprimées.

## 234. Prétéléinfusion proprement dite.

### 2341. Filtration de l'eau d'infusion.

Initialement, l'eau utilisée pour lutter contre la poussière était prélevée sans plus au réseau de distribution du fond. Cette eau d'exhaure, dont nous avons donné certaines caractéristiques au chapitre 2312 n'ayant subi au départ qu'un filtrage grossier, contient encore en suspension un peu d'argile colloïdale (schistes réhydratés) et très irrégulièrement des particules microniques diverses : le tout à raison d'environ  $5 \text{ kg/m}^3$  les jours les plus défavorables.

De tels apports risquant fort de créer des pertes de charge par colmatage des chambres d'infusion, nous avons décidé de filtrer ces eaux immédiatement avant leur entrée dans la pompe d'injection.

Chaque installation est double, ce qui permet de ne pas interrompre l'infusion durant le nettoyage des filtres.

Chacune des deux parties comprend 2 manches filtrantes en nylon. Il fut ainsi constaté qu'après le passage de  $71 \text{ m}^3$  d'eau d'exhaure à travers les filtres, la boue accumulée sur la surface filtrante de  $27,40 \text{ dm}^2$  avait réduit de moitié le débit d'eau,

## 234. De eigenlijke preteleinfusie.

### 2341. Filtrering van het infusiewater.

In 't begin was het water dat voor de stofbestrijding diende zonder meer van het ondergronds net afgenomen. Daar dit mijnwater, waarvan wij enkele bijzonderheden hebben opgegeven (zie hoofdstuk 2312), bij zijn vertrek slechts ruw gefiltreerd is, bevat het nog een weinig colloïdale leem (gerehydrateerde leistenen) en, zeer onregelmatig, verschillende micronische deeltjes : op de ongunstigste dagen bedraagt alles samen ongeveer  $5 \text{ kg/m}^3$ .

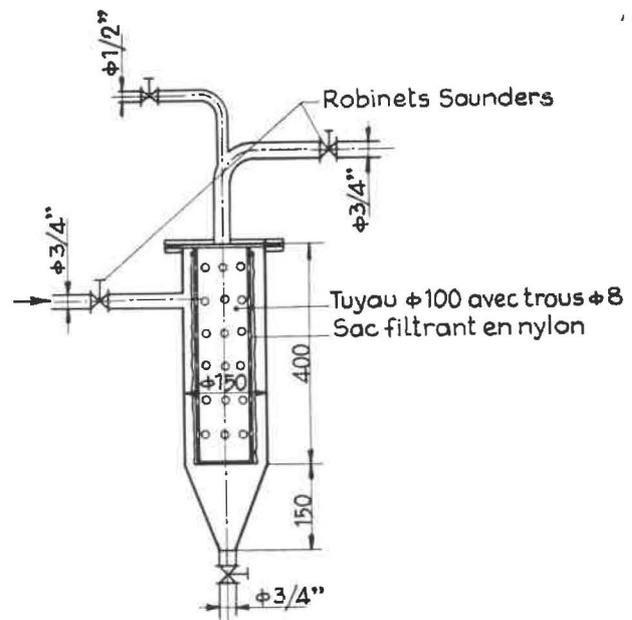


Fig. 17.

Filtre à eau.  
Waterfilter.

robinet Saunders : Saunders kraan — tuyau  $\varnothing 100$  avec des trous  $\varnothing 8$  : bus  $\varnothing 100$  met gaten  $\varnothing 8$  — sac filtrant en nylon : filtreerzak in nylon

Er is veel kans dat een dergelijke toevoyer belastingverliezen zou veroorzaken door het dichtmaken van de infusiekamers. Om dit te verhinderen wordt het water onmiddellijk vóór het inbrengen in de infusiepomp gefiltreerd.

Elke installatie is dubbel gemaakt ten einde de infusie niet te moeten onderbreken tijdens het schoonmaken van de filters.

Elk deel bestaat uit 2 nylon-filterzakken. Na het doorvloeien van  $71 \text{ m}^3$  mijnwater door de filters werd er vastgesteld dat het slijk, dat zich op de filtrerende oppervlakte van  $27,40 \text{ dm}^2$  opgehoopt had, het waterdebiet tot de helft had herleid, terwijl

tandis qu'avant l'utilisation de ces filtres très fins, une quantité de 136 m<sup>3</sup> d'eau avait pu pénétrer à travers la surface de 15,6 dm<sup>2</sup> constituée par la paroi de la chambre d'infusion.

La perméabilité activée du charbon gonflé par prételeinfusion était donc, dans ce cas, environ 4 fois supérieure à celle des tissus de nylon extrêmement fins.

## 2342. Pompes d'infusion et accessoires.

### 23421. Pompes.

Nous utilisons la pompe Hauhinco T.P. 300, c'est-à-dire que nous excluons tout moteur électrique pour les raisons invoquées au chapitre traitant des pompes de circulation pour forage : « endroits mal aérés ».

En ce qui concerne les pompes d'infusion, il y a cependant une autre raison pour s'en tenir aux moteurs à air comprimé. Ces infusions se font en effet sans surveillance aucune, le contrôle journalier du compteur pendant quelques minutes et le remplissage du graisseur de la pompe ne pouvant être interprétés comme étant une surveillance.

Des pompes turbinaires un peu plus coûteuses sont d'ailleurs actuellement mises sur le marché (7). Elles sont mues par un moteur turbinatoire à air comprimé en bout d'axe perpendiculaire aux seuls pistons à eau. Nous n'en avons pas encore l'expérience, les pompes T.P. 300 en notre possession suffisant largement.

Il faut cependant souligner que, si l'on veut éviter les arrêts intempestifs et spontanés de cette pompe à piston, il faut y adapter l'huile de graissage. C'est ainsi que, conseillés à ce sujet par l'ingénieur de la firme Shell, nous utilisons l'huile Shell Tonnar R.41.

Un réservoir d'huile d'une contenance d'environ 6 litres, muni d'un couvercle et d'un robinet de réglage, a été aménagé. En ce qui concerne les pompes à moteur turbinatoire susdites, la transmission du mouvement se fait en carter sous huile.

Ces pompes à piston T.P. 300 présentent l'inconvénient d'exiger le remplacement des joints tous les 25 à 35 postes de travail. Si la matière plastique dont ils sont constitués convenait assez lorsque la pompe ne fonctionnait que quelques heures sous surveillance constante à front des tailles, il en va autrement lorsqu'elle doit travailler 24 heures sur 24. Les pourparlers sont en cours pour obtenir que ces joints soient constitués d'une autre matière. Quoi

vóór het gebruik van deze zeer fijne filters 136 m<sup>3</sup> water door de oppervlakte van 15,6 dm<sup>2</sup> van de wand der infusiekamer konden doordringen.

De verhoogde doordringbaarheid van de kolen welke door preteleinfusie gezwollen waren, was dus in het onderhavig geval ongeveer 4 maal groter dan deze van de zeer fijne nylondoeken.

## 2342. Infusiepompen en hulpstukken.

### 23421. Pompen.

Wij gebruiken de pomp Hauhinco TP 300, d.w.z. dat wij elke elektrische motor uitsluiten om dezelfde reden als reeds uitgelegd in verband met de circulatiepompen voor de boring : « slecht verluchte plaatsen ».

Wat de infusiepompen aangaat, bestaat er nochtans een andere reden om persluchtmotoren te gebruiken. Deze infusies worden inderdaad zonder toezicht verricht ; de dagelijkse controle van de teller gedurende enkele minuten en de vulling van de smeerpot der pomp, kunnen immers niet als een toezicht beschouwd worden.

Thans worden trouwens turbinepompen verkocht die wel iets duurder zijn (7). Ze worden aangedreven door een turbinemotor met perslucht waarvan het aseinde rechtstandig is met de waterzuigers. Daar hebben we nog geen ondervinding van ; de pompen TP 300 die wij gebruiken zijn ruim voldoende.

Er moet nochtans onderstreept worden dat het ontijdig en spontaan stilvallen van deze zuigerpomp door geschikte olie kan vermeden worden. Ingevolge de raad van een ingenieur der firma Shell gebruiken wij de olie Shell Tonnar R.41.

Een oliebak van ongeveer 6 liter met deksel en regelkraan werd aangebracht. Wat bovenvermeldé pompen met turbinemotor betreft, geschiedt de overdracht in een oliekast.

Deze pompen TP 300 hebben het nadeel dat de dichtingen alle 25 à 30 werkposten moeten vervangen worden. Deze dichtingen in plastic waren tamelijk voldoende zolang de pomp maar enkele uren onder bestendig toezicht aan de pijlerfronten moest werken. Dit is niet meer het geval wanneer ze 24 uren per dag gebruikt wordt. Onderhandelingen zijn begonnen om deze dichtingen in een andere grondstof te laten maken. Wat er ook van komt, in

(7) Hauhinco : Agrégat de pompe haute pression type EHP. 300. Etant donné que leur graissage (bain d'huile) est bon, pour 2.000 heures de travail, celui-ci ne pose plus de problèmes.

(7) Hauhinco : Pompage à haute pression, type EHP 300. Gezien de smering (oliebad) van deze pompen goed is voor 2.000 werkuren, stelt ze geen probleem meer.

qu'il en soit, dans l'avenir notre préférence ira aux pompes à moteur turbinaire.

#### 23422. *Compteur à eau.*

Il est indispensable qu'un compteur totalisateur (indiquant le 1/10 litre) soit installé en permanence en amont de la pompe (basse pression) <sup>(8)</sup>.

#### 23423. *Cloche à air.*

L'instabilité de l'aiguille du manomètre, due aux coups de piston de la pompe, rend difficile la lecture des pressions. Pour pallier cet inconvénient, nous adjoignons une cloche à air, qui n'est autre qu'une bonbonne à oxygène pour masque de sauvetage Dräger 160 A. Elle convient donc fort bien pour les pressions atteintes avec la pompe T.P. 300.

Le manomètre s'adapte par vissage en tête de la bonbonne.

#### 23424. *Appareils de fermeture automatique des vannes d'alimentation de la pompe en eau et en air comprimé.*

La pompe travaillant sans surveillance, la crevaisson de l'un ou l'autre flexible à basse ou à haute pression peut constituer une menace pour la tenue de la voie d'accès, voire même une véritable catastrophe en cas de présence de points bas.

Aussi avons-nous conçu deux systèmes de fermeture automatique des vannes d'alimentation de la pompe en air comprimé et en eau pour éviter ce danger.

Ces crevaissons se produisent d'ailleurs assez facilement, du fait que les flexibles sont lâches et subissent sans cesse les fréquentes et vigoureuses secousses produites par la pompe à piston.

En outre, la pression d'alimentation en a.c. varie d'un poste à l'autre suivant les utilisations de la mine. Il arrive ainsi qu'un phénomène de résonance se produise, un certain temps et à l'insu de tous, lequel a tôt fait d'user le flexible.

Des chiffons placés aux attaches furent sans grands résultats. Pour cette raison encore et pour les autres précitées, il est préférable d'utiliser des pompes turbinaires commandées par moteurs turbinaux à air comprimé.

Ce problème de fermeture automatique n'est donc important que pour nous, qui ne possédons que des pompes à pistons. Nous n'insisterons pas sur le détail de ces appareils de fermeture automatique.

<sup>(8)</sup> Compteurs magnétiques ZFT 3/4" Aquamètre de la Cie. des Compteurs de chaleur.

de toekomst zullen wij de voorkeur geven aan pompen met turbinemotor.

#### 23422. *Watermeter.*

Het is noodzakelijk een watermeter-opteller (1/10 liter aanduidend) bestendig opwaarts van de pomp (lage druk) te plaatsen <sup>(8)</sup>.

#### 23423. *Luchtklok.*

De wankelbaarheid van de manometernaald, die aan de zuigerslagen van de pomp te wijten is, maakt het lezen van de druk moeilijk. Om hieraan te verhelpen voegen wij een luchtklok toe die niets anders is dan een zuurstoffles voor reddingsmasker Dräger 160 A. Ze past dus heel goed voor de druk welke met de pomp TP 300 bereikt wordt.

De manometer wordt op de kop van de fles geschroefd.

#### 23424. *Zelfsluitende toestellen voor de toevoerschuiwen van de pomp voor water en perslucht.*

Gezien de pomp buiten toezicht werkt, kan de breuk van een slang voor lage of hoge druk, een bedreiging worden voor de aanvoergalerij en zelfs een echte ramp als er lage punten bestaan.

Om dit gevaar uit te sluiten hebben we twee automatische sluitingen der toevoerschuiwen van de pomp voor water en perslucht uitgevonden.

Zulke breuken komen trouwens dikwijls voor door het feit dat de slangen los zijn en bestendig de harde en talrijke schokken van de pomp ondergaan.

Bovendien varieert de druk van de persluchtvoeding van de ene post tot de andere, volgens het verbruik van de mijn. Een resonantieverschijnsel kan zich also gedurende een zekere tijd en buiten ieders weten voordoen en nogal snel de slang vernielen.

Tevergeefs werden voden rond de koppelingen vastgemaakt. Voor deze reden evenveel als voor de andere hierboven vermeld, is het beter turbinepompen aangedreven door persluchturbomotoren te gebruiken.

Het probleem van automatische sluiting heeft dus alleen voor ons een zeker belang omdat wij slechts zuigerpompen bezitten. Wij zullen bij deze zelfsluitende toestellen niet langer blijven stilstaan.

<sup>(8)</sup> Magneettellers ZFT 3/4" Watermeter van « Cie des Compteurs de chaleur ».

**2343. Réglage de la pression (ou contrepression) d'infusion.**

23431. Au démarrage de la préteéléinfusion.

Nous avons vu, au chapitre 227 traitant des contrepressions résiduelles, que le gonflement de la couche commence dès qu'un volume d'eau suffisant est infusé autour d'un trou « A ». Ce volume est relativement peu important mais fonction de la puissance de la couche traitée, de l'activation de sa perméabilité et de la stampe à soulever.

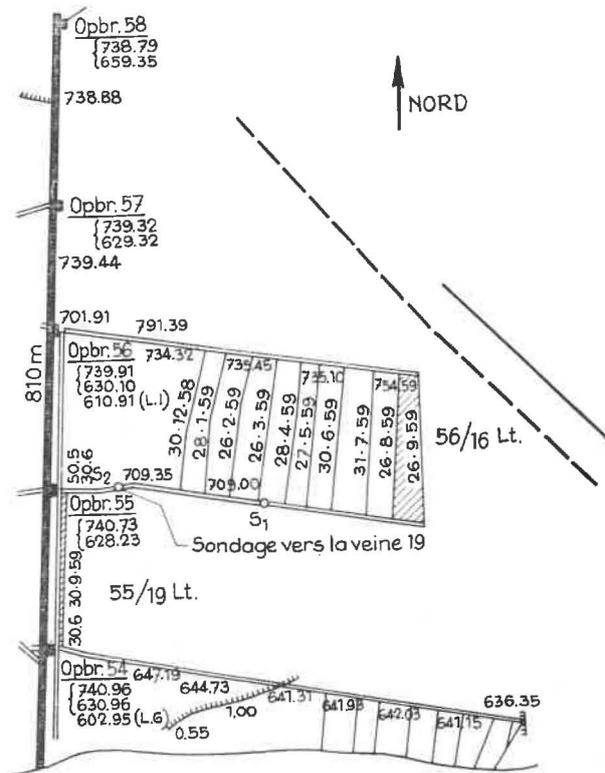


Fig. 18.  
Essai n° 5.  
Proef n° 5.

56/16 Lt : 56/16 Oost — sondage vers la veine 19 : boring naar laag 19 — burquin : opbraak

Il va de soi que le cas échéant, l'application brutale d'une pression d'infusion relativement élevée peut macrofissurer la stampe à soulever lorsqu'elle manque de rigidité ou d'épaisseur.

Il est donc tout indiqué de démarrer la préteéléinfusion, en utilisant une contrepression relativement basse (sauf si l'on prépare une première exploitation, si l'on opère en panneau vierge).

Cette pression sera par exemple de 60 à 70 kg, si la première exploitation a été faite de nombreuses années avant l'opération en cours et si la stampe est importante.

Par contre, dans le cas de perméabilité fortement activée, elle devra parfois être limitée à 30 kg/cm<sup>2</sup>, par exemple en ce qui concerne les préteéléinfusions accélérées.

**2343. Regeling van de infusiedruk (of tegendruk).**

23431. Bij de aanvang van de preteleinfusie.

Onder hoofdstuk 227 betreffende de overblijvende tegendrukken schreven wij dat de zwelling van de laag begon zodra een voldoende volume water rondom een « A »-gat geïnfuseerd was. Dit volume heeft betrekkelijk weinig belang, maar hangt af van de macht der behandelde laag, van de verhoging van haar doordringbaarheid en van de op te lichten steriele zone.

Het spreekt van zelf dat in dit geval de brutale toepassing van een betrekkelijk hoge infusiedruk de steriele zone kan splijten (macrosplijting) als ze niet stijf of breed genoeg is.

Het is dus aangewezen de preteleinfusie onder een betrekkelijk lage tegendruk aan te vangen (behalve wanneer men een eerste ontginningsveld voorbereidt wanneer men in ongerept paneel werkt).

Deze druk zal b.v. 60 à 70 kg bedragen wanneer de eerste ontginning vele jaren vóór de huidige werken plaats had en als de steriele zone belangrijk is.

Daarentegen zal ze soms in geval van zeer verhoogde doordringbaarheid tot 30 kg/cm<sup>2</sup> moeten beperkt worden b.v. wat de versnelde preteleinfusies betreft.

Zo de plaatselijke gesteldheid het toelaat en indien de tegendruk om programmatiereden ruim hoger dan de aanvangdruk moet zijn, dan moet men trapsgewijze te werk gaan met sprongen van 5 tot 10 kg/cm<sup>2</sup> en met een tussentijd van minstens enkele uren.

N.B. : Wij regelen de tegendruk van infusie bij middel van de persluchtvoedingsschuif van de pomp.

23432. Herneming na belangrijke stilstanden.

Ook hier is het voorzichtig het regime trapsgewijze te herstellen. Dit is immers veel gemakkelijker. Eerst omdat, naar gelang de massa ingespoten water en de plaatselijke voorwaarden, de overblijvende druk meestal zeer belangrijk zal zijn, zelfs na het stopzetten van de infusie gedurende verschillende dagen.

Het herstellen van het regime biedt ten andere niet meer hetzelfde gevaar als bij de aanvang, gezien de massa water die ermee betrokken is. Daarom kunnen de opeenvolgende sprongen zeer dikwijls met een tussentijd van slechts 10 min geschieden.

**2344. Waterintrede.**

Als een pijler reeds geopend is of ontgonnen wordt in het paneel waar de preteleinfusie plaats-

Si les conditions locales le permettent et si, pour des raisons de programmation, la contrepression doit dépasser largement la pression de démarrage, il faut procéder par bonds successifs de 5 à 10 kg/cm<sup>2</sup> espacés de quelques heures au moins.

N.B. : Nous réglons la contrepression d'infusion, en agissant sur la vanne d'alimentation en air comprimé de la pompe.

#### 23432. Reprise après arrêts importants.

Ici encore il est prudent de ne rétablir le régime que graduellement. La chose est cependant beaucoup plus aisée. Tout d'abord parce que, suivant la masse d'eau introduite et les conditions locales, la pression résiduelle sera le plus souvent fort importante, même après plusieurs jours d'arrêt de l'infusion.

Le rétablissement du régime n'offre d'ailleurs plus le même danger qu'au démarrage, vu la masse d'eau en jeu. C'est pourquoi les bonds successifs pourront très souvent n'être espacés que de 10 min.

#### 2344. Apparition des eaux.

Si un chantier est déjà ouvert ou est en activité dans le panneau en cours de prétéléinfusion, il peut arriver que l'eau apparaisse en des endroits inattendus, avant qu'elle n'atteigne le front du chantier.

Il se peut par exemple que ce soit à la faveur d'un rejet qu'elle aborde par le pied. Une pression d'eau suffisante entrouvrira les lèvres de ce rejet le transformant en canal (fig. 10).

De tels petits rejets sont parfois inconnus, même si d'autres couches ont déjà été exploitées à l'aplomb.

Il se peut encore que ce soit à cause d'une zone de perméabilité activée due à la présence d'une vieille voie que l'on avait perdue de vue en choisissant l'emplacement de la chambre d'infusion (voire des points de recoupe de la couche traitée par d'anciens travaux).

S'il s'agit d'un rejet entrouvert, le seul remède sera de réduire la pression d'infusion, et partant, la vitesse d'infusion. Dans le cas de la perméabilité activée, il faut distinguer deux possibilités :

23441. L'eau apparaît en des endroits indésirables. La prétéléinfusion doit alors être suspendue « sine die ». Il faut examiner la possibilité de la reprendre à partir d'un autre point, choisi de façon que l'eau atteigne le front avant l'endroit indésirable.

23442. La zone de perméabilité activée ne conduit l'eau qu'à front du chantier incriminé où elle est apparue plus tôt que prévu. Il suffit alors de limiter la quantité d'eau infusée journalièrement à 1 1/2 % du volume de charbon abattu.

heeft, kan het gebeuren dat het water op onvoorziene plaatsen verschijnt, alvorens het het front bereikt.

Zo is het b.v. met een verwerping waar het water langs de voet indringt. Een voldoende waterdruk zal de vleugels van deze verwerping zodanig openen dat ze in kanaal herschapen wordt (fig. 10).

Zulke kleine verwerpingen zijn soms onbekend, zelfs wanneer andere lagen reeds ontgonnen werden loodrecht erboven.

Het kan ook te wijten zijn aan het bestaan van een oude galerij die men uit het oog verloren had wanneer men de plaats van de infusiekamer koos en die een zone van verhoogde doordringbaarheid heeft doen ontstaan (zelfs ook plaatsen waar de behandelde laag door vroegere werken werd doorsneden).

Als het een half-open verwerping betreft, kan er alleen door een vermindering van de infusiedruk en bijgevolg van de infusiesnelheid aan verholpen worden. Ingeval van verhoogde doordringbaarheid dienen 2 mogelijkheden onderscheiden te worden :

23441. Het water verschijnt op ongewenste plaatsen. In dit geval moet de preteleinfusie « sine die » uitgesteld worden. Men moet de mogelijkheid onderzoeken om ze te hernemen vanaf een ander punt zodanig gekozen dat het water het front bereikt vóór de ongewenste plaats.

23442. De zone met verhoogde doordringbaarheid leidt het water slechts tot aan het front van de betrokken pijler waar het vroeger dan voorzien verschenen is. Het volstaat dan de hoeveelheid water die dagelijks ingespoten wordt tot 1,5 % van het volume der afgebouwde kolen te beperken.

### 3. VERGELIJKING VAN DE PRETELEINFUSIE MET DE ANDERE INFUSIEMETHODEN IN DE LAAG

Over de preteleinfusie in ongerept paneel zullen wij ons niet uitspreken daar ze nog in het experimenteel stadium is. Wij beweren echter dat de preteleinfusie « in 't groot » talrijke en belangrijke voordelen biedt, in vergelijking met andere infusiemethoden.

Dit is niet verwonderlijk vermits ze, zoals wij het in 't begin van deze studie bekendgemaakt hebben, niet alleen voordeel getrokken heeft uit de achtereenvolgende verbeteringen der vorige methoden, die ook steeds beter werden aangepast, maar zich ook van de voortbestaande belemmeringen heeft kunnen bevrijden. Alzo is ze het best aangepast aan de zware eisen van de meest moderne mijnbouwkunde.

Indien wij « in 't groot » schrijven is het omdat wij schatten dat een ploeg die echt klein in getal

### 3. LA PRETELEINFUSION COMPAREE AUX AUTRES METHODES D'INFUSION D'EAU EN VEINE

Evitant de nous prononcer quant à la prétélé-infusion en panneau vierge laquelle en est encore au stade expérimental, nous affirmons « qu'en gros » la prétéléinfusion, comparée aux autres méthodes d'infusion, n'offre que des avantages nombreux et pour la plupart importants.

Cela n'a rien d'étonnant, puisque, ainsi que nous l'avons signalé au début de cette étude, non seulement elle a bénéficié des perfectionnements successifs des méthodes précédentes, toujours mieux adaptées, mais elle s'est libérée des entraves subsistantes. Elle convient ainsi le mieux aux conditions draconiennes de l'art minier le plus moderne.

Si nous écrivons « en gros », c'est parce que nous estimons qu'une équipe vraiment restreinte en nombre, mais d'une valeur professionnelle sûre, ne constitue pas un inconvénient ; elle cadre avec le seul sens selon lequel doit évoluer cet art.

D'autre part, l'utilisation de foreuses et de pompes de circulation plus puissantes (pour forer des trous de longueurs largement supérieures à celles réalisées à ce jour) (135 m) n'est pas un inconvénient, puisqu'en plus de l'importance des avantages retirés, il est vraisemblable dans ce cas que le forage ait lieu à partir de voies principales relativement spacieuses et normalement accessibles.

Quels sont maintenant les avantages de la prétéléinfusion ?

#### 31. HYGIENE ET SECURITE

##### 311. Abaissement de l'indice de nocivité de l'atmosphère des chantiers.

Le détail des mesures d'empoussiérage de l'atmosphère des tailles traitées par prétéléinfusion et l'exploitation des résultats obtenus figurera au rapport de l'Institut d'Hygiène des Mines de Hasselt, organisme contrôleur désigné par la Haute Autorité (C.E.C.A.). Nous ne nous y attarderons pas ici.

Les premiers résultats du rapport établissent que la méthode de prétéléinfusion abaisse l'indice de nocivité largement en dessous du seuil d'alerte lorsqu'elle est suffisamment poussée.

##### 312. Possibilités de réaliser une surabondance d'eau réglable.

Si le trou d'adduction est encore utilisable durant l'exploitation des chantiers intéressés, la prétéléinfusion permet la réalisation d'une surabondance réglable d'eau au front des tailles. Ce réglage s'obtient en agissant sur le nombre d'heures de pom-

is, maar waarvan de beroepswaarde zeker is, geen nadeel uitmaakt ; ze is integendeel aangepast aan de evolutie van de mijnbouwkunde.

Anderzijds biedt het gebruik van sterkere boormachines en circulatiepompen (om veel diepere gaten te boren : 135 m) geen nadeel. Immers samen met de reeds behaalde voordelen zal de boring in dit geval waarschijnlijk in hoofdgaleries aanvangen welke betrekkelijk breder en normaal toegankelijk zijn.

Ziehier thans de voordelen van de preteleinfusie.

#### 31. GEZONDHEID EN VEILIGHEID

##### 331. Verlaging van de schadelijkheidsindex van de mijnlucht.

De bijzonderheden over de stofmetingen in de pijlers die met preteleinfusie behandeld zijn en de uitwerking van de bekomen resultaten, zullen verschijnen in het verslag van het Instituut voor Mijnhygiëne te Hasselt, dat door de Hoge Autoriteit van de E.G.K.S. als controle-organisme aangeduid werd. Wij zullen ons hier daarmee niet langer bezighouden.

De eerste uitslagen van het verslag tonen aan dat de preteleinfusiemethode de schadelijkheidsindex ver onder de alarmdrempel doet dalen, als ze voldoende doorgedreven wordt.

##### 312. Mogelijkheid om een regelbare waterovervloed te bekomen.

Indien het A-gat nog bruikbaar is tijdens de ontginning van de betrokken pijlers, biedt de preteleinfusie de mogelijkheid om een regelbare waterovervloed aan het front der pijlers te bekomen. Deze regeling bekomt men door het aanpassen van het aantal uren waarop gepompt wordt of van de druk van de persluchtvoeding van de pomp.

Dit is praktisch niet te verwezenlijken, ten minste niet regelmatig, met de andere infusiemethoden.

##### 313. Infusie van al de kolenriffels die de behandelde kolenlaag uitmaken.

Daar de infusiekamer de laag doorsteekt, bereikt de preteleinfusie al de riffels op een identieke wijze. Dit is zelden mogelijk met de andere methoden, bijzonder als de riffels dun zijn, veelvoudig en dicht bij het dak of de muur, of nog als de laag gegolfd is.

##### 314. Minimale verslechting van het klimaat.

Daar de preteleinfusie een minimum water gebruikt, met een maximum doeltreffendheid, ontstaat

page, ou sur la pression d'alimentation en air comprimé de la pompe.

La chose est pratiquement irréalisable, en tout cas de façon régulière, en ce qui concerne les autres méthodes d'infusion.

### 313 Infusion de tous les sillons composant la couche traitée.

La chambre d'infusion traversant la couche de part en part, la prétéléinfusion atteint tous les sillons de façon identique, ce qui est rarement possible avec les autres méthodes et ce, tout particulièrement lorsque les sillons sont minces, multiples et proches des épontes ou encore si la veine est ondulée.

### 314. Détérioration minimale du climat.

Infusant le minimum d'eau avec le maximum d'efficacité, la prétéléinfusion entraîne une hausse minimale de la température humide des chantiers <sup>(9)</sup>.

Cette méthode conviendra donc le mieux pour les mines profondes et à degré géothermique bas <sup>(10)</sup>.

<sup>(9)</sup> Les mesures pratiquées par les soins de l'Institut d'Hygiène des Mines ont d'autre part mis en évidence que « quelques expériences faites dans des chantiers mécanisés équipés de haveuses Anderton-Shearer AB. 16 (= à tambour) nous ont montré qu'on parvenait à maintenir des conditions de travail généralement acceptables, si le charbon en place possédait une humidité naturelle ou artificielle de 2,5 à 3,3 % et si cette humidité était portée à 4,5 ... 4,8 % par la pulvérisation d'eau appliquée à la machine même (eau dirigée sur les pics des tambours) ».

Il y a donc une économie d'eau qui, à résultats égaux, ne peut être que favorable à l'atmosphère.

<sup>(10)</sup> Il est capital de faire observer que la prétéléinfusion constitue le seul moyen d'augmenter artificiellement la perméabilité des couches de charbon lorsque celle-ci se trouve être fortement limitée. En effet, nous avons vu que dans le cas des couches traitées jusqu'à présent et donc en ce qui concerne le gisement de Houthalen, il fallait infuser un minimum de 7 à 10 m<sup>3</sup> d'eau avant que ne soit enregistré un gonflement de la couche (perméabilité de dilatation).

Par contre, toute augmentation sensible du débit et disproportionnée par rapport à celle de la pression survenant dès le premier mètre cube infusé, serait la preuve qu'une macrofissuration de la stampe aurait été provoquée.

Nous nous résumerons en disant qu'une longueur suffisante de la poutre (diamètre de l'étendue infusée) est exigible pour qu'elle puisse se déformer sans subir de macrofissuration.

Cette cause est tout autant déterminante pour un panneau de moindre perméabilité naturelle. La seule différence du point de vue de l'application de la prétéléinfusion résiderait dans le fait que les 7 à 10 m<sup>3</sup> d'eau initiaux nécessiteraient proportionnellement plus de temps, et donc de patience, avant de pouvoir obtenir l'accroissement de la perméabilité par dilatation de la couche.

Encore que l'intégration des espaces capillaires étant par hypothèse plus faible qu'en couches plus perméables, le diamètre minimal que la zone infusée doit atteindre avant gonflement, le sera d'autant plus vite et nécessitera donc un nombre de mètres cubes proportionnellement plus faible.

Par contre, une fois ce gonflement amorcé, la prétéléinfusion se continuera aussi aisément qu'en couche naturellement plus

er een minimale verhoging van de vochtige temperatuur in de pijlers <sup>(9)</sup>.

Deze methode zal dus best geschikt zijn voor diepe mijnen met lage geothermische graad <sup>(10)</sup>.

Ze past nog alleen indien de geringe dikte van de laag en de daaruit volgende belemmering van het pijlerfront, slechts de afbouw met de schaaf toelaat en het boren van lange gaten uitsluit, hetzij van tuit het front, hetzij evenwijdig met dit laatste, ingeval de galerijen van dergelijke werkplaatsen niet genoeg voortgedreven kunnen worden.

Daar ze uit een enkel en vast infusiepunt vertrekt leent ze zich veel beter dan elke andere methode tot het bijvoegen aan het geïnfuseerd water, van verdampingsvertragende producten

### 315. Gedeeltelijke vóórontgassing van de behandelde laag.

De voorontgassing door preteleinfusie vermindert de gevaren van mijngasaccumulatie.

<sup>(9)</sup> De metingen die door het Instituut voor Mijnhygiëne uitgevoerd werden hebben onderstreept dat « sommige proeven welke in gemechaniseerde pijlers, uitgerust met Anderton-Shearer AB 16 (trommelondersnijmachine), gedaan werden, ons getoond hebben dat aannemelijke werkcondities konden in stand gehouden worden, indien de kolen in de laag een natuurlijke of kunstmatige vochtigheid van 2,5 tot 3,3 % bevatte en indien deze vochtigheid tot 4,5 ... 4,8 % gebracht werd door waterbesproeiing die met de machine zelf toegepast wordt (water gericht naar de messen van de trommels) ».

Er bestaat dus een waterbesparing die, bij gelijke uitslagen, enkel maar een gunstige invloed op de lucht kan hebben.

<sup>(10)</sup> Hoofdzakelijk dient opgemerkt dat de preteleinfusie het enig middel is om de doordringbaarheid van de kolenlagen kunstmatig te verhogen, wanneer ze sterk beperkt is. We hebben inderdaad gezien dat men tot nu toe wat het kolenveld van Houthalen betreft van 7 tot 10 m<sup>3</sup> water minimum in de laag moest inspuiten vooraleer men haar opzwellung kon waarnemen (dilatatie-doordringbaarheid). Daarentegen zou elke waarneembare verhoging van het debiet, onevenredig tot de verhoging van de druk welke aanstonds na de infusie van de eerste kubieke meter verschijnt, het bewijs zijn dat een macrosplijting van de steriele zone veroorzaakt geweest is.

Laten wij samenvattend zeggen dat een voldoende lengte van de balklaag (diameter van de ingespoten ruimte) noodzakelijk is opdat ze zich zonder macrosplijting omvormen kan.

Deze oorzaak is evenzeer bepalend voor een paneel met minder natuurlijke doordringbaarheid. Het enig verschil op gebied van de toepassing der preteleinfusie zou bestaan in het feit dat de eerste 7 tot 10 m<sup>3</sup> water evenredig meer tijd en meer geduld zouden vergen alvorens de verhoging van de doordringbaarheid door dilatatie van de laag toe te laten.

Hoewel de integratie van de capillaire ruimten, bij onderstelling zwakker is dan in meer doordringbare lagen, zal de kleinste diameter, die door de ingespoten zone vóór de opzwellung moet bereikt worden, vlugger bereikt zijn en dus evenredig minder kubieke meters vergen.

Daarentegen zal de preteleinfusie even gemakkelijk doorgang vinden als in een natuurlijk meer doordringbare laag, als de opzwellung aangezet is, daar de dilatatie-doordringbaarheid slechts afhangt van de stijfheid der op te lichten lagen en van de tijd waarop de laatste ontginning plaats vond. Welnu deze factoren zijn allen uiterlijk met betrekking tot de behandelde laag.

Een infusie uitgevoerd vanaf het pijlerfront zou eerder de kolen naar de pijler toe doen barsten alvorens ze op te zwellen, omdat ze te dicht bij de kolen en van uit een enkel punt gericht wordt. Ze zou dus niet zo goed lukken in weinig doordringbare laag en de verrichting zou ook evenredig langer zijn.

Elle convient seule encore si la faible puissance de la couche, ajoutée à l'encombrement subséquent du front de taille, n'admet que l'abattage au rabot et proscriit le forage de longs trous, soit à partir du front, soit parallèlement à celui-ci, dans le cas où les voies de tels chantiers ne peuvent être suffisamment poussées en avant.

Ne comportant qu'un point fixe d'infusion, elle se prête beaucoup mieux que toute autre méthode à l'addition à l'eau infusée d'agents retardateurs d'évaporation.

**315. Prédégazage partiel de la couche traitée.**

Le prédégazage permis par la prétéléinfusion diminue les dangers d'accumulation du grisou.

L'analyse de l'air de retour du chantier 81/31 Est (essai n° 8) a permis d'établir que (tableau III) : avant la prétéléinfusion : le débit de grisou pur, par seconde et par berline extraite, était de 0,11 litre/s/berline, alors que pendant la prétéléinfusion : il fut seulement de 0,06 litre/s/berline.

Il ne faudrait pas extrapoler pour autant et prétendre que, dans toute galerie de retour d'air d'une

perméable, étant donné que la perméabilité de dilatation ne dépend que de la rigidité des stampes à soulever, de la période de temps écoulée depuis le passage de la dernière exploitation. Or, ces facteurs sont tous externes par rapport à la couche traitée. Par contre l'infusion pratiquée à partir du front de taille, parce que trop proche de celui-ci et faite en un seul point, ferait plutôt éclater le charbon vers la taille avant de le gonfler. Elle n'atteindrait donc pas le même succès en couche peu perméable. L'opération s'en trouverait proportionnellement plus longue.

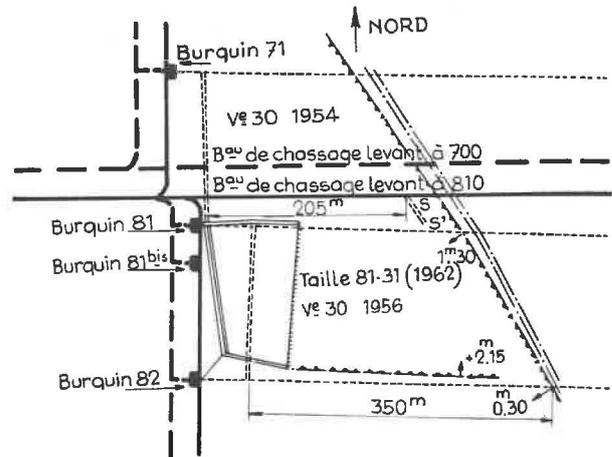


Fig. 19.

Essai n° 8.

Proef n° 8.

SS' : trou « A » adduction : « A »-gat — burquin : opbraak — Ve : laag — bouveau de chassage levant : grondgalerij Oost — taille : pijler

De ontleding van de uittrekkende lucht van pijler 81/31 O. (proef n° 8) heeft het volgende weergegeven (tabel III).

Vóór de preteleinfusie : het debiet zuiver mijnogas per seconde en per getrokken wagen was 0,11 liter/s/mijnwagen, terwijl het tijdens de preteleinfusie slechts 0,06 liter/s/mijnwagen bereikte.

Men zou daaruit nochtans niet moeten afleiden dat in elke luchtgalerij van een pijler waar de pre-

Bou chassage levant à 700

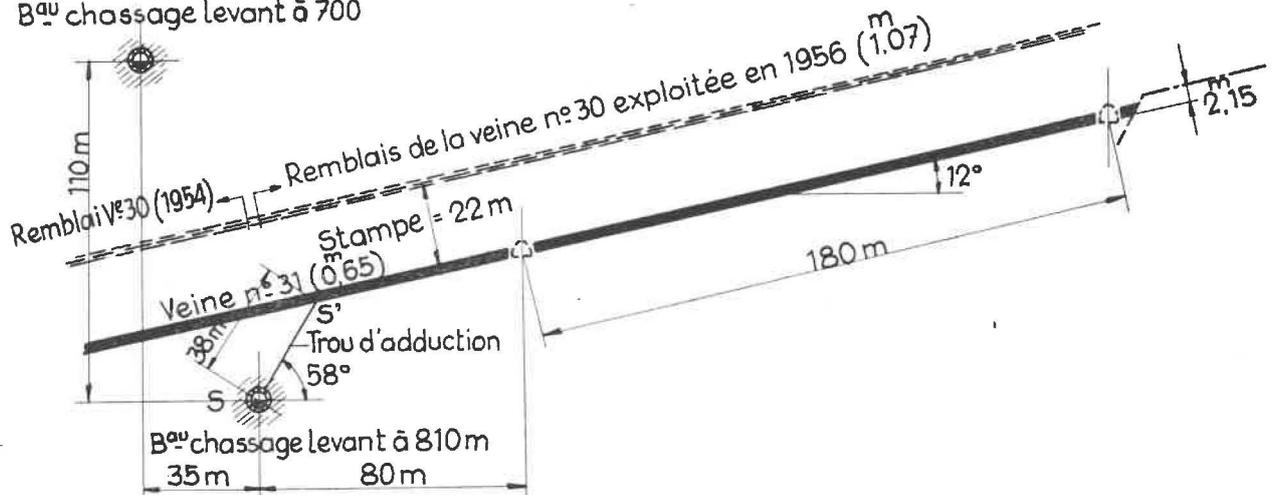


Fig. 20.

Essai n° 8. Prétéléinfusion d'eau en veine n° 31 (vers la taille 81-31 est à partir du bouveau de chassage levant à l'étage de 810 m).

Fig. 20.

Preteleinfusie van water in laag 31 (naar pijler 81-31 Oost vanaf de grondgalerij Oost op 810 m).

bouveau chassage levant à 700 m : grondgalerij Oost op 700 m — remblais Ve 30 : vulling laag 30 — remblais de la veine n° 30 exploitée en 1956 : vulling laag 30 ontgonnen in 1956 — stampe : sterviele zone — trou d'adduction : aanvoergat

TABLEAU III.

| Taille 81/31 Est  | Avant prétéléinfusion  | Durant prétéléinfusion | Après prétéléinfusion  |
|---|------------------------|------------------------|------------------------|
| % CH <sub>4</sub> retour air  | 0,5 à 0,6 %            | 0,35 %                 | 0,3 %                  |
| Production en berlines  | 207 berlines           | Max. 312 berlines      | 320 berlines           |
| Nombre d'abatteurs  | 20 abatteurs           | 19 abatteurs           | 22 abatteurs           |
| Aérage du chantier  | 4.17 m <sup>3</sup> /s | 5.33 m <sup>3</sup> /s | 5.33 m <sup>3</sup> /s |
| D'où :  |                        |                        |                        |
| Avant prétéléinfusion : $\frac{41,70 \times (0,5 + 0,6)}{207 \times 2} = 0,11$ litre CH <sub>4</sub> /s/berline |                        |                        |                        |
| Après prétéléinfusion : $\frac{53,30 \times 0,35}{312} = 0,06$ litre CH <sub>4</sub> /s/berline                 |                        |                        |                        |

TABEL III.

| Pijler 81/31 O.   | Vóór preteleinfusie    | Tijdens preteleinfusie | Na preteleinfusie      |
|---|------------------------|------------------------|------------------------|
| % CH <sub>4</sub> uittrekkende lucht  | 0,5 à 0,6 %            | 0,35 %                 | 0,3 %                  |
| Productie mijnwagens  | 207 mijnwagens         | Max. 312               | 320                    |
| Aantal koolhouwers  | 20                     | 19                     | 22                     |
| Pijlerventilatie  | 4,17 m <sup>3</sup> /s | 5,33 m <sup>3</sup> /s | 5,33 m <sup>3</sup> /s |
| Vandaar :   |                        |                        |                        |
| vóór preteleinfusie : $\frac{41,70 \times (0,5 + 0,6)}{207 \times 2} = 0,11$ liter CH <sub>4</sub> /s/mijnwagen |                        |                        |                        |
| na preteleinfusie : $\frac{53,30 \times 0,35}{312} = 0,06$ liter CH <sub>4</sub> /s/mijnwagen                   |                        |                        |                        |

taille prétéléinfusée, la teneur en grisou sera de 50 % inférieure à ce qu'elle eût été sans prétéléinfusion. Par contre, le grisou libéré au cours de l'abattage de cette couche traitée sera de 50 % moindre.

Pour qu'il en soit de même en ce qui concerne la teneur en grisou au retour d'air, il faudrait également avoir prétéléinfusé toutes les veinettes intervenant dans l'établissement de la teneur en grisou ; c'est-à-dire celles qu'atteint la zone macrofissurée entraînée par l'exploitation du chantier incriminé.

teleinfusie uitgevoerd werd, het mijngasgehalte 50 % minder zal zijn dan zonder preteleinfusie. Daarentegen zal het mijngas dat tijdens de afbouw van die laag vrijkomt met 50 % verminderd zijn.

Om dezelfde verhouding te bereiken betreffende het mijngasgehalte in de uittrekkende lucht, zou ook de preteleinfusie al de riffels moeten bereikt hebben welke het mijngasgehalte beïnvloeden : d.w.z. de riffels die door de macrosplijtingszone be-

Dans le cas susdit, la veine était isolée par deux épaisses stampes stériles. L'une de ces stampes était située au-dessus de la seule couche de charbon n° 30 dominant la couche 31 traitée (La couche n° 30 avait été exploitée antérieurement), l'autre, sous la couche n° 31.

### 316. Réduction de l'empoussiéragé par diminution de la vitesse de l'air dans les chantiers.

Au chapitre 226, nous avons démontré que la prétéléinfusion menée simultanément à l'exploitation d'un chantier, avait pour effet de mieux répartir le dégagement journalier du grisou sur les 3 postes du cycle (fig. 11). Nous avons montré en outre que, tout en évacuant au total plus de grisou, la teneur maximale au poste le plus chargé, sur laquelle, en définitive, est réglé le débit d'air du chantier, s'en trouve sérieusement abaissée.

La vitesse du courant d'air est donc inférieure dans le cas de la prétéléinfusion.

Il s'ensuit que l'évaporation de l'eau infusée sera moindre, tout comme le soulèvement de poussière de charbon au moment de l'abattage.

### 317. Indépendance quasi totale par rapport au cycle d'exploitation.

La prétéléinfusion pouvant être pratiquée avant même que ne débute l'exploitation des chantiers, elle peut donc en être rendue tout à fait indépendante.

Comme la couche est traitée une fois pour toutes, les arguments habituellement invoqués par la surveillance pour interdire l'injection et pour disposer ainsi du personnel au profit d'autres tâches, n'existent plus.

De même, les absences, chômages, vacances du personnel deviennent pratiquement sans effet sur la prétéléinfusion, puisqu'elle ne nécessite quasi pas de surveillance (quelques minutes par jour).

### 318. Absence de danger.

Le danger très grave, que constitue l'expulsion intempestive de cannes d'infusion (laquelle causa la perte d'un œil à l'un de nos ouvriers), devient inexistante lorsque la prétéléinfusion est pratiquée comme indiqué ci-dessus. Elle semble d'ailleurs exempte d'autre danger.

### 319. Bien appliquée, elle ne nuit en rien à la qualité des épontes.

Si l'on n'exagère pas l'importance relative de la pression d'infusion, il ne peut y avoir détérioration des épontes. La pression utilisée pour prétéléinfuser sera donc la plus faible possible.

reikt worden, welke zelf door de ontginning van de betrokken pijler veroorzaakt is.

In het onderhavig geval was de laag door twee dikke steriele pakken geïsoleerd. Een van deze pakken lag boven de enige kolenlaag 30 die boven de behandelde laag 31 gelegen was (de laag 30 was vroeger ontgonnen geweest) het ander pak lag onder de laag 31.

### 316. Vermindering van het stofgehalte door vertraging van de luchtsnelheid in de pijlers.

In het hoofdstuk 226 hebben we bewezen dat wanneer de preteleinfusie gelijktijdig met de ontginning van de pijler uitgevoerd werd, de dagelijkse mijngasontsnapping beter verdeeld was tussen de drie arbeidsposten (fig. 11). Wij toonden bovendien aan dat het hoogste gehalte van de zwaarst beladen post merkkelijk gedaald was, niettegenstaande meer mijngas in totaal afgevoerd werd. Het luchtdebiet wordt tenslotte op dit hoogste gehalte geregeld.

De snelheid van de luchttocht is dus kleiner bij toepassing van preteleinfusie.

Daaruit volgt dat de verdamping van het ingespoten water minder zal zijn evenals het ontstaan van kolenstof tijdens de afbouw.

### 317. Bijna volledige onafhankelijkheid met betrekking tot de ontginningscyclus.

Gezien de preteleinfusie vóór de ontginning van de pijlers kan uitgevoerd worden, kan ze ook gans onafhankelijk ervan geschieden.

Daar de laag definitief behandeld wordt zijn de gewone bezwaren van het toezichthoudend personeel (de inspuiting verbieden om elders over de werklieden te mogen beschikken) uitgesloten.

Ook de afwezigheden van het personeel (verlof, werkloosheid, enz.) zijn praktisch zonder invloed op de preteleinfusie, vermits ze bijna geen toezicht vergt (enkele minuten per dag).

### 318. Geen gevaar.

Het groot gevaar van een ontijdige verdrijving van de infusiebuizen (welke het verlies van een oog kostte aan een onzer arbeiders) bestaat niet meer als de preteleinfusie zoals hierboven aangeduid uitgevoerd wordt.

Ze schijnt trouwens vrij van elk gevaar.

### 319. Wanneer ze goed uitgevoerd wordt schaadt ze helemaal niet aan de omliggende steenlagen.

Indien men de betrekkelijke belangrijkheid van de infusiedruk niet overdrijft, kunnen de omliggende steenlagen niet beschadigd worden. De druk gebruikt voor preteleinfusie zal dus zo laag mogelijk gehouden worden.

*Remarque importante.*

Cette règle d'or est également valable pour l'infusion profonde à partir du front des tailles ou parallèlement à celui-ci.

Précisons même quelle l'est alors doublement, chose hélas trop souvent perdue de vue.

En effet, dans le cas d'infusion profonde, à partir du front, la pression est brutalement appliquée afin, croit-on, de mieux garantir l'étanchéité de la sonde. Ce n'est évidemment pas grave en première exploitation à des niveaux d'exploitation relativement profonds. Mais que penser des risques quasi certains d'amorce de macrofissuration du toit, si d'aventure l'exploitation de la couche immédiatement supérieure est récente et si la stampe entre les 2 couches est peu rigide ou peu épaisse ?

Si la pression ainsi appliquée fort localement n'était même que de 50 kg/cm<sup>2</sup>, soit de 500 t/m<sup>2</sup>, elle deviendrait très vite excessive dans de telles conditions. D'où parfois les surprises désagréables de détériorations de toits, dues uniquement à l'exagération dans les pressions utilisées. Il est préférable dans ces cas d'infuser plus longtemps et à plus basse pression.

Il en est autrement de la prétéléinfusion qui est un front d'eau progressant sur tout le périmètre d'une surface grandissante, pour laquelle les précautions ont été prises une fois pour toutes.

**3110. Le danger de chute de gros blocs de charbon semble partiellement évité.**

La chute de gros blocs de charbon est particulièrement dangereuse dans des tailles de grande puissance, exploitées par haveuse à tambour ne travaillant que dans un sens (d'aval vers l'amont) et dont le diamètre est très inférieur à l'ouverture de la couche.

Ce danger apparaît tout spécialement avant le ripage du convoyeur de taille, qui exige souvent le nettoyage à la pelle entre convoyeur et front, après redescente de la haveuse, surtout lorsque le charbon n'est pas très dur. Si des pans de charbon menaçants ont été épargnés lors du passage de la haveuse descendante, le personnel hésite à faire tomber ce charbon de peur de devoir le pelleter ; il s'expose d'autre part à la chute de ce charbon, lors du pelletage préparant le ripage.

Au cours de la seule prétéléinfusion faite en couche de grande ouverture (essai n° 13 du tableau I), nous avons constaté que le gonflement du charbon sous une pression supérieure à sa limite d'élasticité, tension modeste vu la présence des limets, produit plus facilement un talus d'éboulement et de moins de gros blocs. Le nettoyage est ainsi rendu moins dangereux.

Il serait toutefois présomptueux de vouloir déduire une règle d'un seul cas vécu.

*Belangrijke opmerking.*

Deze gouden regel is ook geldig voor de diepe infusie van uit of evenwijdig met het pijlerfront.

Laten we zelfs preciseren dat hij dan op een dubbele wijze geldig is, hetgeen, spijtig genoeg, te dikwijls uit het oog verloren wordt.

Inderdaad, bij diepe infusie van uit het front, wordt de druk brutaal toegepast, om de dichtheid van de inspuitskop, zo denkt men, te waarborgen. Bij een eerste ontginning op betrekkelijk diepe niveau's is dit natuurlijk niet erg. Maar welke zijn de risico's niet van een begin van macrosplijting van het dak, indien de onmiddellijk bovenliggende laag onlangs ontgonnen werd en indien het terrein tussen de 2 lagen niet te stijf of niet te dik is ?

Indien de druk die alzo plaatselijk toegepast wordt zelfs maar 50 kg/cm<sup>2</sup> bedroeg of 500 t/m<sup>2</sup>, zou hij zeer snel bovenmatig worden in dergelijke omstandigheden.

Vandaar de onaangename verrassingen van dakvernielingen, die alleen te wijten zijn aan de overdreven druk. In dergelijke gevallen is het beter langer te infuseren en met lagere druk.

Met de preteleinfusie is het helemaal anders. Ze is een waterfront dat volgens de ganse omtrek van groeiende oppervlakte vooruitgaat, voor dewelke de voorzorgen eens en voor altijd genomen werden.

**3110. Het gevaar van het afvallen van dikke kolenklompen schijnt gedeeltelijk vermeden.**

Het vallen van dikke kolenklompen is bijzonder gevaarlijk in pijlers met grote opening, die door trommelondersnijmachine in een enkele richting (afwaarts naar opwaarts) ontgonnen worden en waarvan de diameter veel kleiner is dan de opening van de laag.

Dit gevaar is bijzonder groot vóór het opschuiven van de pantser, dat dikwijls het schoonmaken met de schup vergt tussen pantser en front, na de terugkeer van de ondersnijmachine, bijzonder als de kolen niet zeer hard zijn.

Het personeel aarzelt om dreigende kolenvakken die tijdens de terugkeer van de ondersnijmachine gespaard werden, te doen vallen om deze kolen niet te moeten wegschoppen. Het personeel wordt dan aan het afvallen van die kolen blootgesteld, tijdens het schoppen om de pantser te kunnen verplaatsen.

Tijdens de enige preteleinfusie die in 'n laag met grote opening (proef n° 13, tabel I) uitgevoerd werd, hebben we vastgesteld dat de zwelling van de kool onder een druk hoger dan haar elasticiteitsgrens (geringe spanning gezien de aanwezigheid van splijtvlakken) gemakkelijker een instortingsvak en minder dikke klompen veroorzaakt. Alzo wordt het schoonmaken minder gevaarlijk.

Het zou echter verwaand zijn een algemene regel uit één enkel geval te willen afleiden.

En outre, le fait que presque tous nos essais furent tentés en veine de faible ouverture ne signifie nullement qu'il faille craindre plus de difficultés pour opérer en grande ouverture.

La seule raison en est que, dans les couches minces (au minimum 0,65 m chez nous), la prétélé-infusion s'est avérée seule applicable parmi toutes les méthodes d'infusion. Elle venait donc à point. Nous en avons simplement profité. L'ouverture de la couche 10 (essai n° 13) était la suivante :

|                               |
|-------------------------------|
| 0,05 m faux-toit              |
| 0,08 m charbon                |
| 0,13 m schistes intercalaires |
| 0,37 m charbon                |
| 0,07 m faux-mur               |

ouverture : 1,60 m.

**3111. Contrôle et surveillance de l'opération.**

Ils ne nécessitent que quelques minutes par jour. Cet avantage se passe de commentaire.

**3112. La prétéléinfusion est jusqu'à présent la seule méthode capable d'utiliser à fond la collaboration toute gratuite du phénomène de capillarité.**

Supposons constant le nombre de m<sup>3</sup> d'eau infusés journellement durant toute la période d'infusion, la vitesse de progression radiale journalière devient ainsi inversement proportionnelle à la racine carrée du nombre de jours d'infusion. Il en résulte une chute assez rapide de cette vitesse qui finit par égaler la vitesse de progression de l'eau par capillarité. Or, on sait que celle-ci a pour moteur une force de près de 20 kg/cm<sup>2</sup>, appoint nullement négligeable.

Théoriquement donc, la progression de l'eau est dès lors automatiquement entretenue sans augmentation nouvelle de la contrepression à la pompe. En fait, les choses seront moins simples, d'autres phénomènes qui nous échappent encore peuvent fort bien se conjuguer avec la nécessité de soulever chaque jour une zone supplémentaire de stampes et entraîner une légère augmentation régulière de la contrepression pour maintenir le débit supposé constant.

**32. INCIDENCE SUR L'ETUDE DES CONDITIONS DE GISEMENT**

**321. Gisement du charbon in situ.**

Dans les publications antérieures, nous avons maintes fois fait ressortir que l'unique façon d'éclaircir le mystère des conditions de gisement « in situ » du charbon était d'y envoyer des agents indicateurs. L'eau constitue un de ces agents et sans doute le plus intéressant.

Bovendien, het feit dat bijna al onze proeven in dunne lagen uitgevoerd werden, betekent geenszins dat meer moeilijkheden moeten gevreesd worden in grotere openingen.

De enige reden hiervoor is de volgende : in dunne lagen (minstens 0,65 m bij ons) kon, van al de infusiemethoden, enkel preteleïnfusie toegepast worden. Ze kwam dus ten gepaste tijd, wij hebben er gewoonweg van geprofitteerd. De opening van de laag n° 10 (proef 13) was de volgende :

|            |        |
|------------|--------|
| vals dak   | 0,05 m |
| kool       | 0,08 m |
| leisteën   | 0,13 m |
| kool       | 0,37 m |
| valse muur | 0,07 m |

opening 1,60 m

**3111. Kontrol en toezicht van de verrichtingen.**

Ze vergen slechts enkele minuten per dag. Commentaar overbodig bij dit voordeel.

**3112. Tot nog toe is de preteleïnfusie de enige methode welke op de integrale medewerking kan rekenen van het capillariteitsverschijnsel.**

Laten wij het dagelijks geïnfuseerd watervolume tijdens de ganse infusieperiode als een constante veronderstellen.

De dagelijkse radiale progressiesnelheid wordt dan omgekeerd evenredig met de vierkantswortel van het aantal infusiedagen. Daaruit volgt een snelle daling van deze snelheid welke tenslotte gelijk wordt aan de progressiesnelheid van het water door capillariteit. Men weet dat deze aan een stuwkracht van 20 kg/cm<sup>2</sup> beantwoordt, wat niet te verwaarlozen is.

Theoretisch is dus de vooruitgang van het water automatisch onderhouden zonder nieuwe verhoging van de tegendruk aan de pomp. In feite zal het niet zo eenvoudig verlopen, daar andere verschijnsels ons nog ontsnappen, welke zeer goed kunnen bijdragen tot de noodzakelijkheid van elke dag een bijkomende steenpakzone op te lichten en een regelmatige verhoging van de tegendruk te veroorzaken om het debiet te behouden dat verondersteld is constant te zijn.

**32. INVLOED OP DE STUDIE VAN HET KOLENVELD**

**321. Het kolenveld.**

In de vorige publicaties hebben wij dikwijls onderstreept dat de enige wijze om de eigenschappen van de kool « in situ » te kennen er in bestond indicatiemiddelen ter plaatse te brengen. Het water is

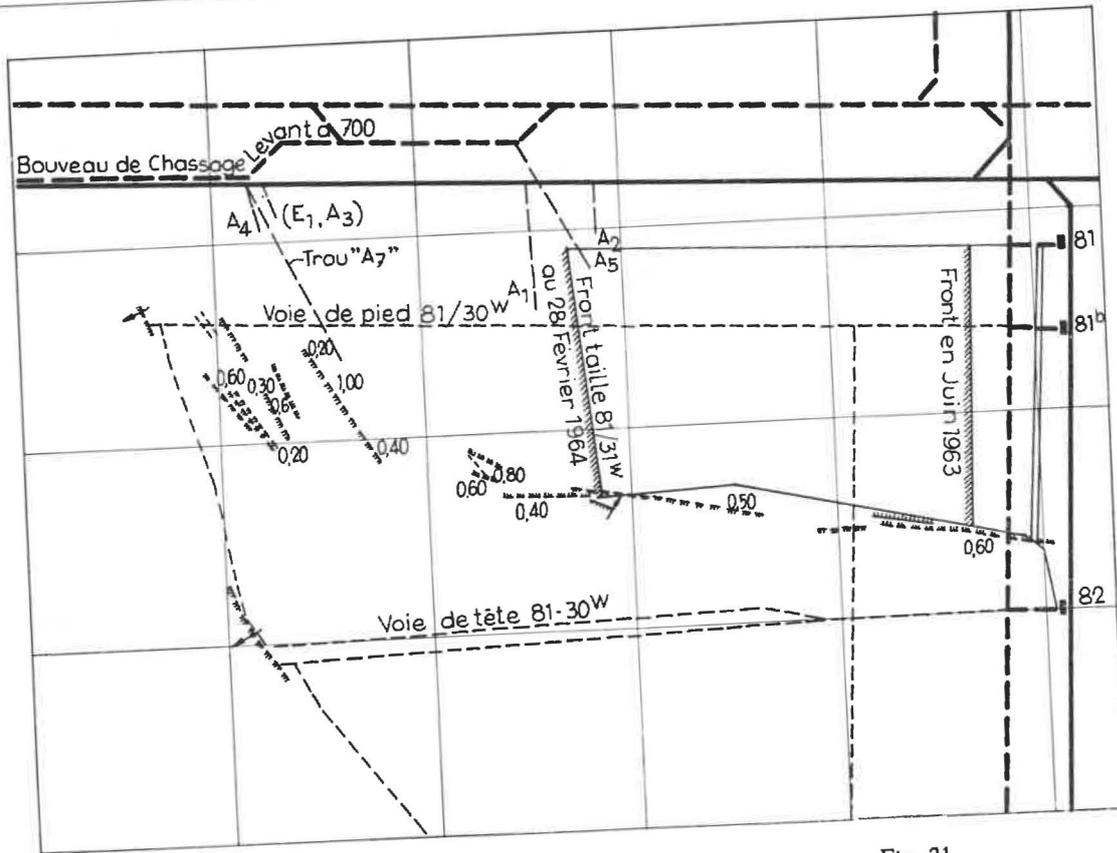


Fig. 21.

Prétéléinfusion du panneau 81-31 W.

Fig. 21.

Preteleinfusie van het paneel 81-31 W.

bouveau de chassage levant à 700: grondgalerij Oost op 700 — trou « A7 »: A7-gat — voie de pied: voetgalerij — voie de tête: kopgalerij — front de taille: pijlerfront

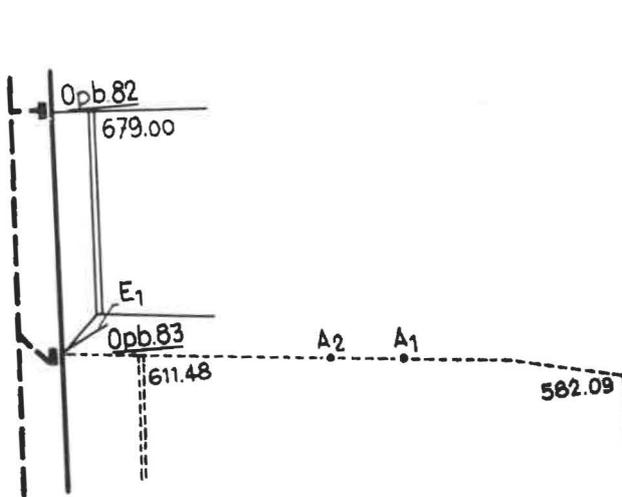


Fig. 22.

Prétéléinfusion panneau 82-31 est.  
Preteleinfusie paneel 82-31 Oost.

opbraak: burquin

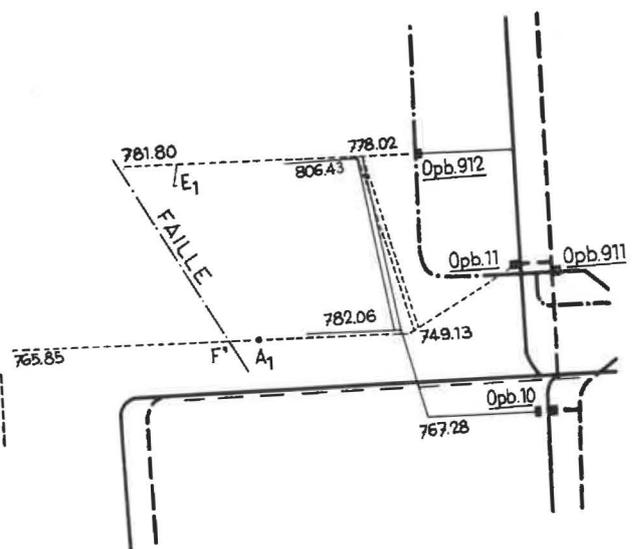


Fig. 23.

Prétéléinfusion panneau 912-10 W.  
Preteleinfusie paneel 912-10 W.  
faille: breuk — opbraak: burquin

Utilisée en prêtéléinfusion, l'eau offre l'avantage de provoquer ou non le gonflement de la couche selon les exigences de la recherche entreprise ou encore de pouvoir traverser tout aussi bien les régions vierges que micro- ou macro-fissurées.

La sélection des cas conduira directement à l'étude du gisement du grisou dans les différentes régions.

Nous n'énumérerons pas le grand nombre d'horizons nouveaux que laisse entrevoir l'étude de la prêtéléinfusion, la présente note visant davantage à donner un aperçu de ce qui est déjà réalisé. Pour n'en citer qu'un seul, elle pourrait, par comparaison avec les gisements moins perméables ou tendant vers les gisements à dégagements instantanés, aider à surmonter les difficultés que rencontre l'exploitation des gisements à D.I.

### 322. La prêtéléinfusion, outil de l'ingénieur.

Voici enfin une opération dont l'ingénieur des mines est vraiment le maître, dont il peut régler les effets à sa guise, selon un planning précis ne réclamant pour tout contrôle que les quelques chiffres qui lui sont remis journallement.

Par un travail purement scientifique, bien à sa taille, revalorisant sa fonction, il peut ainsi, de son bureau, préparer avec certitude le climat des chantiers qu'il prévoit.

## 33. RENTABILITE DE L'OPERATION

### 331. Abattabilité optimale du charbon.

Nous nous refusons à donner des chiffres « clichés » tirés de généralisations trop hâtives.

Qui oserait, en effet, sérieusement prétendre qu'entre le cas où la prêtéléinfusion est indispensable pour garantir la rentabilité de telle exploitation moderne et celui où le charbon vient par nature quasi spontanément, l'incidence de la prêtéléinfusion sur l'abattabilité du charbon ne puisse varier du tout au rien ? On peut dire que la prêtéléinfusion favorise d'autant plus le rendement à veine que l'abattabilité du charbon était faible sans prêtéléinfuser.

Pour pouvoir comparer les rendements avec ou sans prêtéléinfusion, il faut considérer les tailles dont l'exploitation débute avant le traitement et se prolonge après celui-ci. Sinon, il faut pouvoir comparer le rendement d'un chantier, ouvert après traitement, avec d'autres similaires où l'on a exploité la même couche sans l'avoir infusée.

een van deze middelen en waarschijnlijk een van de interessantste.

Gebruikt in preteleinfusie, biedt het water het voordeel de laag te kunnen opzwellen of niet naar gelang de noodzakelijkheden van de opzoeking, en zowel ongerepte terreinen als micro- of macrosplijtingszones te kunnen doorlopen.

De keuze van de gevallen leidt rechtstreeks tot de studie van het mijngas in de verschillende zones.

Wij zullen de vele nieuwe mogelijkheden niet opsommen die de studie van de preteleinfusie ons nog kan bieden; onderhavige nota is meer bedoeld om een overzicht te geven van hetgeen reeds gerealiseerd is. Om er een enkel te citeren, zou ze kunnen bijdragen tot het te boven komen van de moeilijkheden die in de ontginning van lagen met ogenblikkelijke ontsnapping ontstaan, door vergelijking met minder doordringbare lagen of lagen met neiging tot ogenblikkelijke ontsnapping.

### 322. De preteleinfusie werktuig van de ingenieur.

Hier vindt men eindelijk een verrichting waarover de mijningenieur werkelijk de meester is, waarvan hij willekeurig de gevolgen beheerst, volgens een nauwkeurige planning, met als enige controle de cijfers die hem dagelijks worden doorgegeven.

Door een echt wetenschappelijk werk, dat zijn functie verhoogt, kan hij alzo van uit zijn bureau, het klimaat van de werkplaatsen die hij voorziet, met zekerheid voorbereiden.

## 33. HET RENDEREN VAN DE VERRICHTINGEN

### 331. Optimale afbouwbaarheid van de kolen.

We zullen hier geen « vooropgemaakte » cijfers aangeven welke volgens vroegtijdige veralgemeningen opgemaakt zijn.

Wie zou inderdaad ernstig durven beweren dat de invloed van de preteleinfusie op de afbouwbaarheid van de kool zeer uiteenlopend is, volgens het geval waar de preteleinfusie onontbeerlijk is om het renderen van een modern bedrijf te waarborgen, en dit waarbij de kool haast vanzelf loskomt? Men mag zeggen dat de preteleinfusie het pijlerrendement des te meer begunstigt als de afbouwbaarheid van de kool moeilijk was zonder preteleinfusie.

Om de rendementen met of zonder preteleinfusie te kunnen vergelijken, moet men pijlers nagaan waarvan de ontginning vóór de behandeling begonnen is en na de behandeling verder toegepast wordt. Zo niet moet men het rendement van een pijler, die na behandeling geopend werd, kunnen vergelijken met dit van gelijkaardige pijlers waarin dezelfde laag zonder preteleinfusie ontgonnen werd.

Etant donné que l'application généralisée de la prétéléinfusion tend nettement vers le traitement avant ouverture du chantier, les comparaisons seront de plus en plus rares. L'incidence de la prétéléinfusion sur le rendement à veine apparaîtra donc davantage sous la forme d'une stabilité dans les hauts rendements.

En ce qui concerne les essais réalisés jusqu'à ce jour à Houthalen, nous pouvons affirmer que le rendement s'en est trouvé pour le moins chaque fois augmenté de 25 à 30 %.

Il nous suffira de reprendre l'exemple déjà cité de la 81/31 Est (314 essai n° 8) pour montrer que le rendement peut en certains cas augmenter de beaucoup de plus de 30 % (tableau IV).

Gezien het streven naar veralgemening van de preteleinfusie bij behandeling van een laag vóór zij ontgonnen wordt, zullen de vergelijkingen steeds zeldzamer worden. De invloed van de preteleinfusie op het pijlerrendement zal dus meer onder de vorm van een stabiliteit in hoge rendementen waarneembaar worden.

Wat de proeven betreft die tot nog toe te Houthalen uitgevoerd werden, kunnen wij beweren dat het rendement telkens met minstens 25 à 30 % verhoogd werd.

Het volstaat opnieuw het voorbeeld aan te halen van de pijler 81/31 O. (314 proef 8) om aan te tonen dat het rendement in sommige gevallen met veel meer dan 30 % kan toenemen (tabel IV).

TABLEAU IV.

|                         | Nombre moyen de berlines par poste | Nombre d'abatteurs | Rendement en berlines par abatteur | Augmentation du rendement par rapport à 1,035 |
|-------------------------|------------------------------------|--------------------|------------------------------------|---|
| Avant prétéléinfusion   | 207                                | 20                 | 1,035                              | —   |
| Pendant prétéléinfusion | 312                                | 19                 | 1,642                              | 58 %  |
| Après prétéléinfusion   | 320                                | 22                 | 1,455                              | 41 %  |

TABEL IV.

|                        | Gemiddeld aantal mijnwagens per post | Aantal koolhouwers | Rendement in mijnwagens per koolhouwer | Verhoging van het rendement vergeleken bij 1,035 |
|------------------------|--------------------------------------|--------------------|--|--|
| Vóór preteleinfusie    | 207                                  | 20                 | 1,035                                  | —  |
| Tijdens preteleinfusie | 312                                  | 19                 | 1,642                                  | 58 %   |
| Na preteleinfusie      | 320                                  | 22                 | 1,455                                  | 41 %   |

Nous pouvons encore faire quelques remarques à ce sujet.

a) *Le rendement est maximal durant la prétéléinfusion.*

Ce qui est logique, étant donné que l'abattabilité est à ce moment favorisée de deux façons, à savoir :  
— par gonflement de la couche (voir plus haut) ;  
— par poussée du charbon vers la taille, c'est-à-dire dans le sens de l'abattage.

b) *Il peut le rester après traitement du panneau.*

Il serait en effet puéril de conclure qu'en prétéléinfusant le panneau avant son exploitation, c'est-à-

Wij kunnen hieromtrent nog enkele opmerkingen naar voren brengen :

a) *Het rendement is het hoogste tijdens de preteleinfusie.*

Dit is logisch want de afbouwbaarheid wordt dan tweevoudig begunstigd :

— door het zwellen van de laag (zie hoger) ;  
— door de drukking van de kool naar de pijler, t.t.z. in de afbouwrichting.

b) *Het kan het blijven na behandeling van het paneel.*

Het zou inderdaad kinderachtig zijn te besluiten dat de preteleinfusie van het paneel vóór zijn ont-

dire selon notre tendance, nous nous priverions d'une partie du bénéfice qu'aurait pu rapporter l'opération.

Il suffit en effet de maintenir l'infusion d'une quantité contrôlée d'eau d'appoint durant l'exploitation, ce qui n'avait pu se faire au cours de l'essai n° 8 repris ci-dessus. D'où la chute de 58 à 41 %.

En résumé, il faut autant que possible situer le trou « A » d'infusion de telle manière qu'il puisse demeurer utilisable jusqu'à la fin de l'exploitation et ce pour deux raisons : le climat et le rendement.

**332. C'est la méthode la plus économique.**

**3321. Du point de vue du salaire.**

Considérons des conditions de forage assez pénibles de façon que l'économie calculée soit en dessous de la réalité.

*33211. Forage du trou « A ».*

Personnel nécessaire : 2 hommes par poste (catégorie IX) (3 hommes aux postes de remonte des barres pour réaffûtage, carottage, etc.)

Avancement moyen (pour notre gisement) : 8 m/poste.

Pour une longueur du trou supposée de 160 m, on a donc :

|   |                |             |
|---|----------------|-------------|
| — Transports de la foreuse, placement, etc...                             | $5 \times 2 =$ | 10 journées |
| — 20 postes à 2 hommes, soit  | 40             | »           |
| — Réaffûtage tous les 30 m, soit en plus                                  | 5              | »           |
| — Changements éventuels de couronne (traversée d'alternances) soit 4 fois | 4              | »           |
| — Pertes de temps diverses  | $3 \times 2 =$ | 6 »         |
| — Transport de la machine   | $2 \times 2 =$ | 4 »         |
| — Difficultés diverses  | $5 \times 2 =$ | 10 »        |
| Total :   |                | 79 journées |

*33212. Forage du trou « E ».*

Supposons que 2 trous E de 48 m soient forés :

|                                     |                         |             |
|-------------------------------------|-------------------------|-------------|
| — Installation et démontage foreuse | $7 \times 2 \times 2 =$ | 28 »        |
| — Forage                            | $6 \times 2 \times 2 =$ | 24 »        |
| Total :                             |                         | 52 journées |

ginning, t.t.z. zoals wij geneigd zijn te doen, ons van een gedeelte van het voordeel dat de operatie had kunnen opbrengen, zou beroven.

Het volstaat inderdaad de infusie van een gecontroleerde hoeveelheid bijkomend water tijdens de ontginning in stand te houden wat niet mogelijk was tijdens de proef n° 8. Vandaar de daling van 58 tot 41 %.

Bondig samengevat, moet het A-gat zodanig geplaatst worden dat het bruikbaar blijft tot op het einde van de ontginning, en dit voor de volgende redenen : het klimaat en het rendement.

**332. Het is de goedkoopste methode.**

**3321. Op gebied van lonen.**

Laten wij ons baseren op tamelijk harde boringsvoorwaarden opdat de berekende besparing onder de werkelijkheid zou blijven.

*33211. Boring van het « A »-gat.*

Noodzakelijk personeel : 2 arbeiders (cat. IX) per post (3 arbeiders voor de posten waarop de stangen uitgetrokken worden voor het slijpen, enz.)

Gemiddelde vooruitgang (Houthalen) : 8 m/post

Voor een veronderstelde gatlengthe van 160 m heeft men dus :

|  |                |          |
|--|----------------|----------|
| — Vervoer van de boormachine, plaatsing, enz.                          | $5 \times 2 =$ | 10 dagen |
| — 20 posten van 2 man  | 40             | »        |
| — Het slijpen om de 30 m   | 5              | »        |
| — Eventuele vervangingen van kroon (afwisselende doorstekingen) 4 maal | 4              | »        |
| — Tijdverlies  | $3 \times 2 =$ | 6 »      |
| — Vervoer van de machine   | $2 \times 2 =$ | 4 »      |
| — Andere moeilijkheden   | $5 \times 2 =$ | 10 »     |
| Totaal :   |                | 79 dagen |

*33212. Boring van het « E »-gat.*

Wij veronderstellen dat 2 E-gaten van 48 m geboord worden :

|   |                         |          |
|---|-------------------------|----------|
| — Inrichten en demonteren van boormachine | $7 \times 2 \times 2 =$ | 28 »     |
| — Boring                                  | $6 \times 2 \times 2 =$ | 24 »     |
| Total :                                   |                         | 52 dagen |

33213. *Tubage, cimentage du trou*  
« A ».

|                                  |       |          |
|----------------------------------|-------|----------|
| — Tubage 3 1/2"                  | 2     | »        |
| — Descente bouchon :             |       |          |
| 5 hommes × 2 postes              | 6     | »        |
| — Cimentage et récupération 2" ; |       |          |
| 2 × 2                            | 4     | »        |
| — Mise en route de l'infusion    | 2     | »        |
|                                  | <hr/> |          |
|                                  | 14    | journées |

33214. *Pompage.*

|  |    |   |
|--|----|---|
| 2 heures de déplacement pour le contrôle ou 1/3 journée tous les 2 jours ouvrables | 12 | » |
|--|----|---|

Total général : 157 journées.

*Comparaison avec les autres méthodes d'infusion.*

Supposons une taille normale, dont le front mesure 180 m devant chasser sur 500 m.

Que le panneau comporte 1 ou 2 tailles, la prétéléinfusion nécessiterait au maximum 160 journées d'ouvrier qualifié et 12 journées pour le pompage supplémentaire (dans la seconde hypothèse, aucun rejet de veine ne sépare cette taille de sa voisine). Ceci indépendamment de la puissance et du nombre de sillons que comporte la couche, celle-ci étant supposée varier entre 0,65 m et 2 m, ce qui est notre cas à Houthalen.

Une autre méthode exigerait au minimum 3 journées de travail par jour ouvrable et par taille traitée. Si nous admettons un avancement journalier de 2 m, il faut payer  $(500/2) \times 3 = 750$  journées au moins pour téléinfuser la taille.

Soit  $160/750 = 0,21$  ou environ 5 fois moins de personnel en prétéléinfusant ;

et  $172/1500 = 0,115$  ou 9 fois moins de personnel dans le 2<sup>e</sup> cas (panneau double).

En supposant même (ce qui ne peut être qu'exceptionnel) que le trou A doive être complètement recommencé ou que, contre toute attente, son forage nécessite un temps double, le bénéfice reste encore : dans le 1<sup>er</sup> cas de  $750/(157 + 145) = 2,5$  fois moins de personnel par prétéléinfusion ; dans le 2<sup>e</sup> cas de  $1.500/(172 + 145) = 4,7$  (2 tailles).

La réalité se situant vers la moyenne de tous ces quotients, nous concluons que la prétéléinfusion exige 5 fois moins de personnel que toute autre méthode.

Si nous estimons à 300 F le salaire des manœuvres de la téléinjection ; à 400 F celui des prétéléinjecteurs et à 60 % les charges sociales y afférentes, nous réalisons une économie minimale de :

33213. *Verbuizing - cementeren van*  
« A »-gat.

|                                  |       |       |
|----------------------------------|-------|-------|
| — Verbuizing 3 1/2"              | 2     | »     |
| — Neerlaten van de stop :        |       |       |
| 5 man × 2 posten                 | 6     | »     |
| — Cementeren en recuperatie 2" ; |       |       |
| 2 × 2                            | 4     | »     |
| — Aanzetwerk van de infusie      | 2     | »     |
|                                  | <hr/> |       |
|                                  | 14    | dagen |

33214. *Het pompen.*

|  |    |   |
|--|----|---|
| 2 uren controleverplaatsing of 1/3 dag om de 2 werkdagen | 12 | » |
|--|----|---|

Algemeen totaal : 157 dagen

*Vergelijking met de andere infusiemethoden.*

Wij veronderstellen een normale pijler met een front van 180 m lang, die 500 m moet vooruitdrijven.

Met 1 of 2 pijlers voor het paneel, zou de preteleinfusie maximum 160 dagen vergen van een geschoolde arbeider en 12 dagen voor het bijkomend pompen (in de tweede onderstelling bestaat er geen verwerping tussen deze pijler en de volgende). Dit is onafhankelijk van de macht en van het aantal riffels van de laag ; deze laatste wordt verondersteld tussen 0,65 m en 2,00 m (geval van Houthalen).

Een andere methode zou ten minste 3 werkdagen per dag en per behandelde laag vergen. Indien wij een dagelijkse vooruitgang van 2 m veronderstellen, dan moet men  $(500/2) \times 3 = 750$  dagen minstens betalen om de pijler in te spuiten (teleinfusie).

Hetzij  $160/750 = 0,21$  of ongeveer 5 maal minder personeel voor de preteleinfusie ;

en  $172/1500 = 0,115$  of 9 maal minder personeel in het 2<sup>e</sup> geval (paneel met 2 pijlers).

In de veronderstelling dat het A-gat opnieuw zou moeten geboord worden (wat een uitzondering is) of dat, tegen alle verwachtingen in, het boren ervan tweemaal zoveel tijd zou vergen, wordt nog volgende winst geboekt :

in het 1<sup>e</sup> geval  $750/(157 + 145) = 2,5$  minder personeel in preteleinfusie ;

in het 2<sup>e</sup> geval  $1500/(172 + 145) = 4,7$  (2 pijlers).

Daar de werkelijkheid het gemiddeld van deze quotiënten benadert, besluiten wij dat de preteleinfusie 5 maal minder personeel vergt dan elke andere methode.

Indien wij het loon van de handlangers van de teleinspuiting op 300 F schatten, dit van de preteleinspuiters op 400 F, en de ermee betrokken sociale lasten op 60 %, boeken wij een besparing van

(480 × 750) — (640 × 160) = 247.600 F par taille traitée.

Si nous considérons une puissance moyenne de 1 m, nous avons une économie minimale à la tonne d'environ 1,6 F/t.

**3322. Coût du matériel (mêmes conditions de taille et trou A de 160 m).**

*Prételectrifusion.*

|   |                |
|---|----------------|
| I. Barres Foraky (100 éléments de 1,50 m)                         | 130.400 F      |
| Sondeuses Turmag P.IV/6   | 120.000 F      |
| Compteur à eau  | 1.000 F        |
| Pompe T.P. 300 HHC a.c.   | 58.000 F       |
| Pompe de circulation  | 35.000 F       |
| Divers  | 40.000 F       |
|   | <hr/>          |
|   | 384.400 F      |
| Taxes 8 %   | 30.800 F       |
|   | <hr/>          |
| Amortissement en 8 ans  | 415.200 F      |
| Amortissement par an  | 55.150 F       |
| Amortissement par trou A (8 par an)                               | 6.900 F        |
| II. Matériel à amortissement rapide                               |                |
| Couronne diamant 80 mm (34.000 F) 10 m de grès par trou A         | 8.000 F        |
| Couronne symétrique 80 mm à 1.278 (+ taxes 100)                   | 600 F          |
| Buses 2" (100 × 1,50 m à 100 F la pièce) + taxes servent 10 fois  | 1.100 F        |
| Flexibles haute pression à 2.550 F les 5 m                        | 400 F          |
| III. Matériel non récupérable                                     |                |
| Bouchon L.H.  | 5.400 F        |
| Buses 1/2" (+ taxe) 100 éléments à 70 F                           | 7.500 F        |
| Buses de 3 1/2" 60 kg 10 éléments de 1,50 m à 250 F/pièce + taxes | 2.800 F        |
| Bentonite (2,7 F/kg + taxe 50 kg)                                 | 150 F          |
| Total général (moyenne) soit 33.000 F par trou a                  | <hr/> 32.850 F |

Etant donné que le coût en salaires est de 640 × 160 = 102.400 F charges sociales comprises, on en déduit que le matériel intervient pour 24 % du coût total et les salaires pour 76 %.

*Téléinjection à 10 m à partir du front.*

|   |         |
|---|---------|
| — Tubes d'allongement HHC à 1.648 F/m : 6 éléments amortis en 2 ans | 5.316 F |
| — Perforatrice Forsch. II à 6.311 amortissement en 8 ans            | 1.053 F |

minstens : (480 × 750) — (640 × 160) = 247.600 F per behandelde pijler.

Voor een gemiddelde dikte van 1 m boeken wij een minimale besparing per ton van ongeveer 1,6 F/t.

**3322. Materiaalkosten (zelfde voorwaarden : pijler en A-gat van 160 m).**

*Pretelectrifusie*

|  |                |
|--|----------------|
| I. Stangen Foraky (100 elementen van 1,50 m)                       | 130.400 F      |
| Boormachine Turmac P.IV/6  | 120.000 F      |
| Waterteller  | 1.000 F        |
| Pomp T.P. 300 HHC perslucht  | 58.000 F       |
| Circulatiepomp   | 35.000 F       |
| Verscheidene   | 40.000 F       |
|  | <hr/>          |
|  | 384.400 F      |
| Taks 8 %   | 30.800 F       |
|  | <hr/>          |
| Alflossing in 8 jaren  | 415.200 F      |
| Alflossing per jaar  | 55.150 F       |
| Alflossing per A-gat (8 per jaar)                                  | 6.900 F        |
| II. Materiaal met snelle aflossing.                                |                |
| Diamantkroon (80 mm) 34.000 F 10 m zandsteen per A-gat             | 8.000 F        |
| Symetrische kroon 80 mm tegen 1.278 + taks 100                     | 600 F          |
| Buizen 2" (100 × 1,50 m tegen 100 F stuk) + taks (dienen 10 keren) | 1.100 F        |
| Slangen hoge druk tegen 2.550 F voor 5 m                           | 400 F          |
| III. Niet herkrijgbaar materiaal.                                  |                |
| Stop L.H.  | 5.400 F        |
| Buizen 1/2" + taks (100 tegen 70 F)                                | 7.500 F        |
| Buizen 3 1/2" 60 kg 10 stuks van 1,50 m tegen 250 F/stuk + taks    | 2.800 F        |
| Bentonite (2,70 F/kg + taks) 50 kg                                 | 150 F          |
| Algemeen totaal (gemiddeld) hetzij 33.000 F per A-gat.             | <hr/> 32.850 F |

Gezien de lonen en sociale lasten 645 × 160 = 102.400 F bedragen beslaat het materiaal 24 % en de lonen 76 % van de totale kosten.

*Teleinspuiting op 10 m van het front af.*

|  |         |
|--|---------|
| — Verlengbuizen HHC 1.648 F/m : 6 stuks in 2 jaren geamortiseerd | 5.316 F |
| — Boormachine Forsch II 6.311 F alflossing 8 jaren               | 1.053 F |

|  |          |
|--|----------|
| — Tête d'infusion etc. 1.270 + 440 F<br>amortissement en 1 an  | 1.710 F  |
| — Sonde HHC (3,50 m) à 5.758 F<br>au maximum, 250 infusions, donc<br>(3 sondes) (en cas de terrains durs,<br>sondes de 1,80 m à 3.775 × 3 =<br>11.325 F) | 17.274 F |
| — Flexibles haute pression à 2.550/5 m<br>10 m = raccord pompe   | 5.100 F  |
| — Flexibles d'infusion HHC raccord<br>et accessoires   | 3.890 F  |
| — Couronne HHC (45 mm) 4 × 850 F   | 3.400 F  |
| — Couronnes réaléseuses 60 mm ;<br>4 × 1.178 F   | 4.712 F  |
| — Fleuret Victor 476 F/m × 10  | 4.760 F  |
| — Pompe HHC. TP/300 à 58.000 ;<br>amortissement en 8 ans   | 7.300 F  |
|  | <hr/>    |
|  | 54.515 F |
| Si nous appliquons 8 % de taxe,<br>nous obtenons   | 58.876 F |
| soit environ   | 59.000 F |

Etant donné que le coût en salaires pour 1 taille est de 360.000 F on en déduit que le matériel n'intervient que pour 16,5 % seulement du coût réel total et les salaires pour 83,5 %.

**3323. L'économie totale réalisée par l'application de la prétéléinfusion est donc par taille traitée de (360.000 + 59.000) — (102.400 + 33.000) = 283.600 F ou encore une économie à la tonne (puissance 1 m) de 2,25 F.**

Ceci sans estimation aucune des autres avantages susdits (augmentation de l'abattabilité, etc...) ainsi que des suivants.

### 333. Economie au ventilateur de la mine.

Au chapitre 335 nous avons souligné le rôle régulateur joué par la prétéléinfusion dans la libération du grisou pendant le cycle d'abattage.

Une économie de 1 m<sup>3</sup> d'air réalisée sur le débit d'air en taille, en représente généralement 2 au ventilateur, ce qui n'est certes pas à dédaigner, étant donnée la marche ininterrompue du ventilateur.

### 334. Simplicité de l'opération.

Elle est non seulement le meilleur garant de son succès, mais permet une économie dans le parc du matériel.

En effet, outre l'économie réalisée sur le coût du matériel (voir ci-dessus), une pompe peut servir à infuser 3 ou 4 tailles par an, alors qu'il en aurait

|   |          |
|---|----------|
| — Infusiekop enz. 1.270 + 440 F<br>aflossing 1 jaar   | 1.710 F  |
| — Inspuitkop HHC (3,50 m) 5.758 F.<br>hoogstens 250 inspuitingen, dus 3<br>inspuitkoppen (in geval van hard<br>terrein, inspuitkoppen van 1,80 m<br>tegen 3.775 F × 3 = 11.325 F) | 17.274 F |
| — Slangen hoge druk 2.550/5 m<br>10 m = koppeling pomp  | 5.100 F  |
| — Infusieslangen HHC koppeling en<br>hulpstukken  | 3.890 F  |
| — Kroon HHC (45 mm) 4 × 850 F   | 3.400 F  |
| — Kronen voor herboring 60 mm ;<br>4 × 1.178 F  | 4.712 F  |
| — Boorijzer Victor 476 F/m × 10   | 4.760 F  |
| — Pomp HHC. TP/300 58.000 F<br>aflossing in 8 jaren   | 7.300 F  |
|   | <hr/>    |
|   | 54.515 F |
| met 8 % taks  | 58.876 F |
| hetzij ongeveer   | 59.000 F |

Gezien de lonen van 1 pijler 360.000 F bedragen, beslaat het materiaal 16,5 % en de lonen 83,5 % van de totale kosten.

**3323. De totale besparing door toepassing van de preteleinfusie is dus per behandelde pijler : (360.000 + 59.000) — (102.400 + 33.000) = 283.600 F of een besparing per ton (Macht 1 m) van 2,25 F.**

De bovenvermelde voordelen (afbouwbaarheid, enz.) alsmede de volgende zijn hier niet inbegrepen.

### 333. Besparing op de mijnventilator.

Wij hebben onderlijnd dat de preteleinfusie als regelaar in de bevrijding van mijngas intreedt tijdens de afbouwcyclus.

Een besparing van 1 m<sup>3</sup> luchtdebiet in de pijler vertegenwoordigt in 't algemeen 2 m<sup>3</sup> op de ventilator. Dit is niet te versmaden gezien de ventilator doorlopend draait.

### 334. De eenvoud van de bewerkingen.

Hij is niet alleen de waarborg van hun succes maar laat ook besparingen aan het materiaalpark toe.

Inderdaad, buiten de besparing op de kosten van materiaal (zie hierboven) kan een pomp de infusie van 3 of 4 pijlers per jaar verzekeren, terwijl er 3 tot

fallu 3 à 4 fois plus en utilisant toute autre méthode, ce qui exigerait également une plus grande réserve. De plus, le matériel n'est nullement exposé à la déprédation comme c'est le cas dans les tailles.

**335. Récupération du grisou.**

Nous n'en avons pas parlé parce que :

- a) nos couches sont peu grisouteuses à Houthalen ;
- b) la récupération semble devoir être surtout intéressante en première exploitation.

Toutefois en couches grisouteuses, mais sans dégagements instantanés, des trous exutoires plus longs, forés à partir de galeries durables, pourraient permettre la récupération du grisou.

Ces trous offriraient même le grand avantage de permettre la récupération du grisou sous pression, ce qui revient à dire que le grisou capté serait pur et donc plus noble (fabrication de plastiques, aciers spéciaux, etc...).

**4. REALISATIONS**

*Tableau I* des tentatives de prétéléinfusions et réalisations faites à Houthalen, au 31-12-1963.

Ce tableau, que l'on voudra bien trouver ci-joint sous forme de dépliant, ne relate que les essais et réalisations antérieurs au 31 décembre 1963, alors que notre texte utilise certains résultats de détail obtenus après cette date.

Nous les avons relatés uniquement par souci d'être plus complet en ce qui concerne la prétéléinfusion en 2<sup>e</sup> exploitation.

*Tableau V — Etat d'avancement au 7-2-1964.*

Ce tableau ne reprend plus la totalité des tentatives, mais uniquement les prétéléinfusions réalisées jusqu'au 7-2-1964 ou celles qui sont encore en cours. Quelques détails y sont ajoutés. Il est peut-être intéressant de souligner que, parmi les essais n° 10, 12 et 13 non terminés au 31 décembre 1963, l'essai n° 12 totalisait au 7 février 1964, 871 m<sup>3</sup> d'eau infusés par 1 seul trou A, traitant ainsi 90.000 tonnes nettes d'un seul coup nonobstant la faible puissance de la couche (0,56 m). On aurait parfaitement pu traiter 200.000 t toujours par 1 seul trou avec une puissance de 1,25 m.

**5. DIAGRAMMES D'INFUSION**

De façon qu'aucun détail ne nous échappe, et ce pour la totalité des essais et réalisations ci-dessus relatés, nous avons tenu à jour un diagramme d'infusion portant les heures et dates en abscisses et les débit/heure en litres, contrepression en kg/cm<sup>2</sup> et pression d'air comprimé en ordonnée.

4 maal meer nodig zouden geweest zijn met elke andere methode. Dit vereist dan ook een grotere reserve. Daarenboven is het materiaal niet aan vernieling blootgesteld, zoals in de pijlers.

**335. Recuperatie van het mijngas.**

Wij hebben daar geen melding van gemaakt omdat :

- a) de lagen van Houthalen weinig gas bevatten ;
- b) de recuperatie bijzonder interessant schijnt wanneer het over een eerste ontginning gaat.

In mijngashoudende lagen, doch zonder spontane ontsnapping, zouden nochtans langere uitweggaten, die vanaf blijvende galerijen geboord worden, de recuperatie van het gas mogelijk maken.

Deze gaten zouden zelfs het groot voordeel bieden het mijngas onder druk op te vangen, d.w.z. dat het opgevangen gas zuiver en dus rijker zou zijn (plasticfabricage, speciaal staal, enz.).

**4. REALISATIES**

*Tabel I* : Over de pogingen van preteleinfusie en realisaties gedaan te Houthalen op 31-12-63.

Deze tabel (buiten tekst) vermeldt de proeven en realisaties die vóór 31 december 1963 gedaan werden, terwijl in deze studie zekere resultaten voorkomen welke na deze datum bekomen werden.

We hebben ze alleen vermeld om volledig over de preteleinfusie in 2<sup>e</sup> ontginning in te lichten.

*Tabel V — Toestand op 7-2-1964.*

Al de pogingen worden niet meer in deze tabel hernomen, doch alleen de preteleinfusies die tot 7-2-1964 gedaan werden, of degene die nog aan de gang zijn. Enkele bijzonderheden zijn er bijgevoegd. Laten wij onderlijnen dat tussen de proeven 10, 12, 13 welke op 31 december 1963 niet beëindigd waren, de proef n° 12 op 7 februari 1964, 871 m<sup>3</sup> water telde die langs 1 enkel A-gat geïnfuseerd werden en also in een keer 90.000 t behandelden ondanks de geringe dikte van de laag (0,56 m). Men had gemakkelijk 200.000 t kunnen behandelen langs 1 enkel gat, voor een dikte van 1,25 m.

**5. INFUSIEDIAGRAM**

Opdat geen enkel detail ons zou ontsnappen, hebben wij voor het geheel der bovenvermelde realisaties, een infusiediagram bijgehouden. De uren en data werden op de abscis gebracht, terwijl de ordinaat het debiet/uur in liters, de tegendruk in kg/cm<sup>2</sup> en de persluchtdruk weergeeft.

TABLEAU V.

| Désignation des tailles               | 55/19 E.                     | 81/31 E.                          | 81/31 W.                                    | 82/31 E.              | 912/10 W.                       |
|---------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---|-----------------------|---------------------------------|
| Date de la finition du montage        | 1-9-59                       | 1-7-62                            | 1-3-63                                      | non encore exécuté    | 1-12-63                         |
| Durée du chantier                     | 15 mois                      | 11 mois                           | en cours                                    | en préparation        | en cours                        |
| Méthode d'exploitation appliquée      | Haveuse ordinaire            | Rabot + convoyeur blindé          | Rabot + convoyeur blindé                    | Rabot                 | Hav. à tamb. + convoyeur blindé |
| Périodes caractéristiques éventuelles | Infusion d'août à mi-octobre | Infusion d'août 1962 au 6 nov. 62 | de sept. 1963 au 3-3-1964                   | de mai 1963 au 7-2-64 | de nov. 1963 à (non terminé)    |
| m <sup>3</sup> d'eau infusés          | 195 m <sup>3</sup>           | 789 m <sup>3</sup>                | 450 m <sup>3</sup>                          | 871 m <sup>3</sup>    | 174 m <sup>3</sup>              |
| Tonnage moyen journalier              | 436 t                        | 214 t                             | 123 t                                       | —                     | 660 t (environ)                 |
| Tonnage total extrait                 | 158.715 t                    | 22.910 t                          | 20.800 t dont 8.400 t prises avant infusion | 90.000 t              | 84.630 t                        |
| Puissance                             | 1,18                         | 0,61                              | 0,56  | 0,56                  | 1,38                            |
| Matières volatiles                    | 34,4                         | 24,2                              | 24,4  | 24,4                  | 30,6                            |
| Longueur                              | 150                          | 160                               | 130   | —                     | 190                             |
| Épontes                               | Schiste                      | Schiste                           | Schiste                                     | Schiste               | Schiste                         |

Ce travail fastidieux représente déjà des centaines de mètres de diagrammes ; il nous a permis de discerner les anomalies et d'en rechercher les causes, de prendre les initiatives nécessaires, en un mot de bien connaître le phénomène.

Si, en pratique, il est inutile d'adopter une fréquence aussi élevée dans le levé des mesures (1/4 heure), nous croyons cependant indispensable, dans les premières années d'application tout au moins, que l'ingénieur fasse dresser de tels diagrammes même si la fréquence des mesures se limite à une seule par poste, sauf toutefois au démarrage de la préteéléinfusion qui sera suivi attentivement durant ses quelques premiers postes.

Nous reproduisons le fragment d'un tel levé (fig. 24) parce qu'il montre bien les soulèvements d'épontes dont nous avons amplement parlé. Ces soulèvements ne sont sensibles qu'au début de la préteéléinfusion.

Lorsqu'elle est plus avancée, on peut constater le maintien du phénomène par la faiblesse relative de la croissance de la contrepression.

Dit vervelend werk vertegenwoordigt reeds verschillende honderde meters diagrammen ; het heeft ons toegelaten afwijkingen te onderscheiden en de oorzaken ervan op te zoeken, de nodige schikkingen te treffen, met een woord het verschijnsel goed te kennen.

Als het in de praktijk onnodig is een dergelijk hoge frequentie aan te nemen, voor wat het opnemen van de metingen betreft (1/4 h) achten we het toch noodzakelijk voor de ingenieur zulke diagrammen te laten opmaken, minstens tijdens de eerste toepassingsjaren, al worden de metingen slechts tot 1 per post herleid, behalve bij aanvang van de preteéléinfusie die gedurende de eerste posten aandachtig moet gevolgd worden.

Een fragment van een dergelijke curve wordt aan fig. 24 weergegeven ; het toont goed de oplichting van het omliggend gesteente waarvan wij zo dikwijls gesproken hebben. Deze oplichtingen zijn maar in het begin van de preteéléinfusie waarneembaar.

Als ze verder gevorderd is, kan de bestendigheid van het verschijnsel vastgesteld worden door de be-

TABEL V.

| Pijlers                                 | 55/19 O.                              | 81/31 O.                              | 81/31 W.                              | 82/31 O.             | 912/10 W.                        |
|---|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------|----------------------------------|
| Einddatum ophouw                        | 1-9-59                                | 1-7-62                                | 1-3-63                                | nog niet uitgevoerd  | 1-12-63                          |
| Duur van de pijler                      | 15 maanden                            | 11 maanden                            | in werking                            | in voorbereiding     | in werking                       |
| Afbouwmethode                           | Gewone ondersnij-machine              | Ploeg + pantser                       | Ploeg + pantser                       | Ploeg                | Trommelhaveuse + pantser         |
| Gebeurlijke karakteristieke tijdruimten | Infusie vanaf aug. tot midden oktober | Infusie vanaf augustus 62 tot 6-11-62 | Sept. 1963 tot 3-3-64                 | Meit 1963 tot 7-2-64 | Vanaf nov. 1963 (niet beëindigd) |
| Geïnfuseerd water in m <sup>3</sup>     | 195 m <sup>3</sup>                    | 789 m <sup>3</sup>                    | 450 m <sup>3</sup>                    | 871 m <sup>3</sup>   | 174 m <sup>3</sup>               |
| Gemiddelde dagelijkse ton-nemaat        | 436 t                                 | 214 t                                 | 123 t                                 | —                    | 660 t (ongeveer)                 |
| Totale tonnemaat                        | 138.715 t                             | 22.910 t                              | 20.800 t waarvan 8.400 t vóór infusie | 90.000 t             | 84.630 t                         |
| Macht van de laag                       | 1,18                                  | 0,60                                  | 0,56                                  | 0,56                 | 1,38                             |
| Vluchtige bestanddelen                  | 34,4                                  | 24,2                                  | 24,4                                  | 24,4                 | 30,6                             |
| Lengte                                  | 150                                   | 160                                   | 130                                   | —                    | 190                              |
| Omliggend gesteente                     | leisteen                              | leisteen                              | leisteen                              | leisteen             | leisteen                         |

En effet, si d'une part, et pour un débit d'infusion supposé constant, la vitesse de l'eau diminue au droit du front de progression de l'eau à mesure qu'augmente la quantité d'eau infusée, la surface d'éponte supplémentaiement soulevée reste constante tout comme le débit. Cette dernière devient ainsi relativement imperceptible par rapport aux autres causes perturbatrices.

Dans le fragment de diagramme reproduit ici, la quantité d'eau infusée était de 12.552 m<sup>3</sup> le 26-2-1963 à 15 heures.

On voit nettement le débit horaire d'eau infusée décroître régulièrement jusqu'au 28 février à 12 heures, et la contrepression croître pour une pression d'air comprimé alimentant la pompe, maintenue volontairement constante et égale à 2,2 kg/cm<sup>2</sup> (11).

La quantité d'eau infusée était alors (au 28 février) de 20.517 m<sup>3</sup>. Quelques heures plus tard,

trekkelijke zwakheid waarmede de tegendruk verhoogt.

Inderdaad, indien — met een infusiedebiet dat wij constant veronderstellen — de radiale progressiesnelheid van het water vermindert in de mate dat de kwantiteit geïnfuseerd water toeneemt, blijft de opgelichte oppervlakte van het omliggend gesteente constant net zoals het debiet. Deze laatste wordt alsoo betrekkelijk onmerkbaar in vergelijking met de andere storende oorzaken.

Voor het diagramfragment dat hier weergegeven is, bedroeg de kwantiteit geïnfuseerd water 12.552 m<sup>3</sup> op 26-2-1963 te 15 uur.

Men ziet duidelijk dat het uurdebet van het geïnfuseerd water regelmatig afneemt tot tot 28-2 te 12 uur, en dat de tegendruk toeneemt terwijl de persluchtdruk die de pomp voedt, vrijwillig constant op 2,2 kg/cm<sup>2</sup> gehouden wordt (11).

(11) Les variations de faible amplitude de la courbe (3) sont dues aux difficultés de lecture avec les instruments du moment.

(11) De kleine variaties van de curve (3) zijn toe te schrijven aan de moeilijkheden van aflezen op de toenmalige instrumenten.

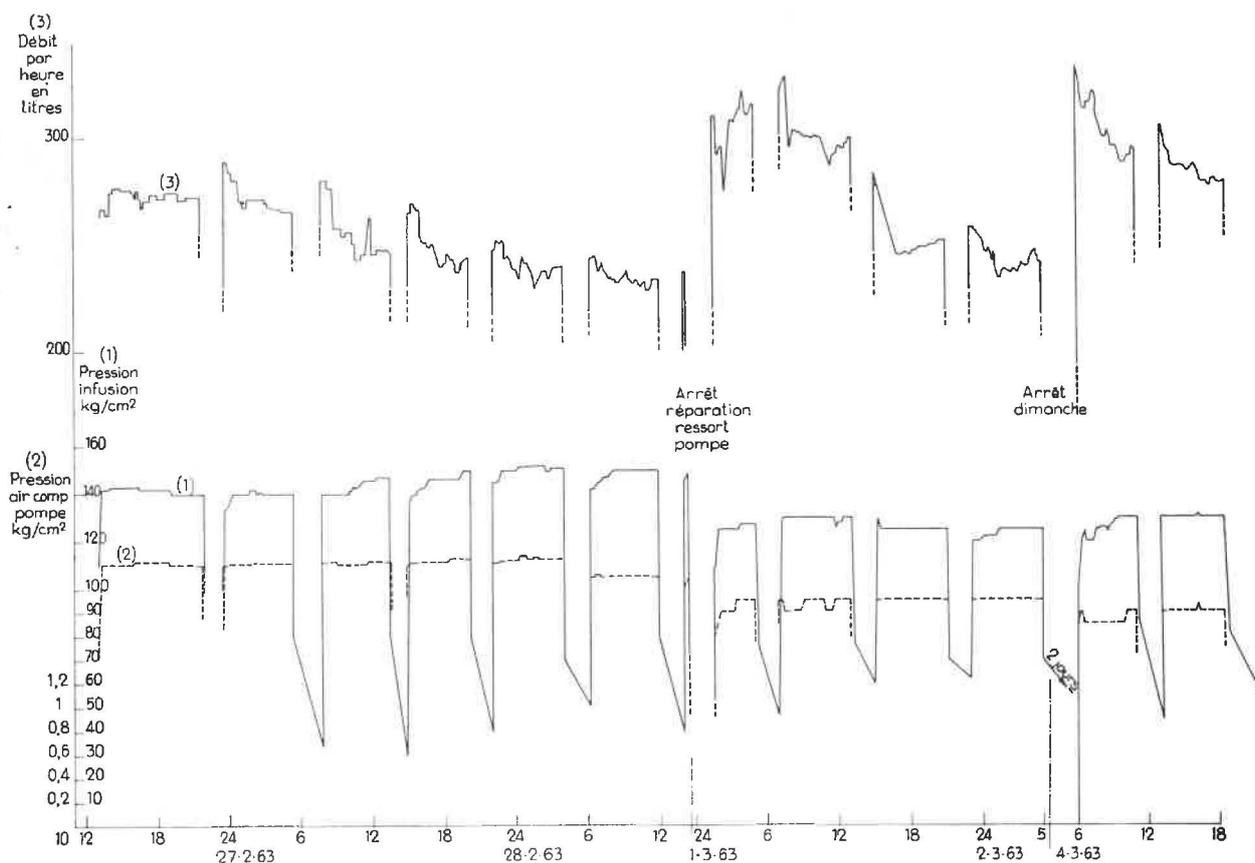


Fig. 24.

Prétéléinfusion du panneau 82-31 est à 810 m.

Fig. 24.

Preteleinfusie van het paneel 82-31 oost op 810 m.

(3) débit par heure en litres : debiet per uur in liters — (1) pression infusion kg/cm<sup>2</sup> : infusiedruk kg/cm<sup>2</sup> - arrêt réparation ressort pompe : stopzetten voor herstelling van pompveer - arrêt dimanche : stopzetten zondag — (2) pression air comp. pompe kg/cm<sup>2</sup> : persluchtdruk pomp kg/cm<sup>2</sup>

exactement le 1<sup>er</sup> mars 1963, à 2 heures, lors de la remise en marche de la pompe, qui en ce temps était systématiquement arrêtée entre les postes de travail, le débit passe brusquement de 240 litres/h à environ 300 litres/h, alors que la contrepression tombe de 150 kg/cm<sup>2</sup> à 130 kg/cm<sup>2</sup> et la pression d'alimentation en air comprimé de 2,2 kg à 1,9 kg/cm<sup>2</sup>.

Il est d'ailleurs remarquable que ce phénomène se soit déjà amorcé entre 6 et 12 heures le 28 février.

Même constatation le 4 mars 1963 à 8 heures (28 m<sup>3</sup> infusés).

Allant à l'inverse des lois normales d'écoulement des fluides, ces phénomènes sont significatifs des soulèvements.

## 6. AUTRES HORIZONS

Nous n'insisterons pas sur le fait que l'objectif immédiat est la prétéléinfusion en première exploitation qui permettrait une application générale de la méthode.

Op 28 februari bedroeg de kwantiteit geïnfuseerd water 20,517 m<sup>3</sup>. Enkele uren later, op 1 maart 1963 te 2 uur, stijgt het debiet plotseling van 240 l/h tot ongeveer 300 l/h terwijl de tegendruk van 150 kg/cm<sup>2</sup> tot 130 kg/cm<sup>2</sup> daalt en de persluchtdruk van 2,2 kg tot 1,9 kg/cm<sup>2</sup>. Dit kwam voor bij het weer in werking stellen van de pomp die toen systematisch tussen de arbeidsposten stilgelegd was.

Het is trouwens merkwaardig dat dit verschijnsel reeds aangezet was tussen 6 en 12 uur op 28 februari.

Hetzelfde werd vastgesteld op 4 maart 1963 te 8 uur (28 m<sup>3</sup> geïnfuseerd).

Deze verschijnsels die tegen de normale wetten van het afvloeien optreden, kenmerken de oplichtingen.

## 6. ANDERE VOORUITZICHTEN

Wij zullen er niet op aandringen dat het onmiddellijk doel de preteleinfusie bij eerste ontginning is welke een algemene toepassing van de methode zou toelaten.

Nous avons également fait pressentir combien il serait utile d'en examiner les possibilités d'application en charbons moins perméables ou considérés comme tels.

Rien ne prouve encore qu'il soit rigoureusement impossible de les gonfler, par exemple en utilisant des pressions suffisantes pour rompre les résistances moléculaires, causes de cette imperméabilité.

Laissons également de côté, les possibilités de captage de grisou pur, ce qui peut parfaitement être envisagé, ainsi que tout l'intérêt scientifique de ces méthodes pour l'étude des gisements de la houille et du grisou comme tels.

Mais puisque les pompes actuellement en service conviennent pour la prételectroinfusion de panneaux à prendre en 2<sup>me</sup> exploitation et bientôt, nous l'espérons, en première exploitation, et que quelques kg/cm<sup>2</sup> en plus ou en moins n'offrent plus qu'une importance toute relative, nous entrevoyons d'autres horizons.

Déjà nous avons proposé l'adjonction à l'eau d'huile soluble ou d'un autre agent retardateur d'évaporation, à condition toutefois que ceux-ci ne favorisent pas la combustion spontanée du charbon traité.

Mais la série d'agents incorporables à l'eau ne se limite pas à un aussi pauvre choix.

Pourquoi n'envisagerait-on pas de les utiliser pour valoriser le produit traité : le charbon ? Ces produits agiraient directement ou seulement lors de leur mise en contact avec l'air au cours de l'abattage.

Toutes ces recherches relèvent du domaine de laboratoires bien installés. Les charbonnages ne serviraient que de champs d'application nécessaires aux recherches avant d'y trouver leur compte.

Nous croyons cependant que, grâce à la prételectroinfusion, une étude plus approfondie des propriétés du charbon en place faite à l'échelle moléculaire, s'impose non seulement en vue de permettre la généralisation de l'application de la prételectroinfusion, mais pour aider nos charbonnages dans leur bond en avant si nécessaire à leur subsistance.

Pour être suffisamment complet, nous devons rappeler une recherche que les Charbonnages de Houthalen avaient proposée à la Haute Autorité et que celle-ci a d'ailleurs acceptée : « L'étude de l'incidence des marées terrestres sur la perméabilité des couches de charbon ».

Les marées terrestres, qui certains jours, soulèvent notre sol de quelque 0,30 m, constituent des agents précieux d'investigation. Leur action par exemple, bien mise en évidence et contrôlée sur des charbons perméables, pourrait utilement servir à comparer les charbons à dégagements instantanés et à mesurer certains coefficients : élasticité du charbon, etc...

Wij hebben ook laten doorschijnen hoe het nuttig zou zijn de toepassingsmogelijkheden ervan te onderzoeken in minder doordringbare of als dusdanig beschouwde kolen.

Het is tot nog toe niet bewezen dat het onmogelijk is ze op te zwellen, bij voorbeeld door voldoende drukken te gebruiken om de moleculaire weerstanden te breken (oorzaak van deze ondoordringbaarheid).

Laten we ook ter zijde de mogelijkheden het zuiver mijngas op te vangen (wat voorzeker kan in aanmerking genomen worden), alsook het wetenschappelijk belang van deze methoden in verband met de studie van het kolenveld en van het mijngas als dusdanig.

Maar vermits de huidige pompen geschikt zijn voor de pretelectroinfusie van panelen in 2<sup>e</sup> ontginning en, laten wij hopen, weldra in 1<sup>e</sup> ontginning, en vermits ook enkele kg/cm<sup>2</sup> meer of minder nog slechts een relatief miniem belang hebben, voorzien wij andere mogelijkheden.

Wij hebben reeds voorgesteld vloeibare olie of een ander vertragingsmiddel van verdamping aan het water toe te voegen, op voorwaarde nochtans dat dit bijvoegsel de zelfverbranding van de behandelde kolen niet zou begunstigen.

Het aantal middelen die aan het water kunnen toegevoegd worden is immers niet zo strikt beperkt.

Waarom zouden ze niet kunnen gebruikt worden om het behandeld produkt — de kolen — te valoriseren ? Deze middelen zouden hun uitwerking onmiddellijk hebben ofwel alleen bij hun contact met de lucht tijdens de afbouw.

Al deze opzoekingen horen thuis in goed ingerichte laboratoria. De kolenmijnen kunnen slechts als proefterrein dienen alvorens zij hun profijt erin vinden.

Wij denken nochtans dat, dank zij de pretelectroinfusie, een grondige studie van de kool ter plaatse, op moleculaire schaal, zich opdringt niet alleen om de veralgemening van de pretelectroinfusie toe te laten, maar ook om onze kolenmijnen in hun vooruitgang te helpen, welke voor hun verder bestaan zo noodzakelijk is.

Ten slotte moeten wij aan een studie herinneren die de kolenmijnen van Houthalen aan de Hoge Autoriteit voorgesteld hadden en die trouwens door deze laatste aanvaard was : « De studie van de invloed der aardgetijden op de doordringbaarheid der kolenlagen ».

De aardgetijden die, op sommige dagen, de grond ongeveer 0,30 m oplichten, zijn kostbare opzoekingsfactoren. Zo zou b.v. hun klaar aangetoonde en gecontroleerde actie op de doordringbare kolen een nuttige vergelijking toelaten van de kolen met spontane ontsnapping, alsook het meten van sommige coëfficiënten : elasticiteit van de kolen, enz.

A Houthalen, nous avons pu observer certains effets de ces phénomènes et préparer la technique d'expériences à tenter. Grâce à l'amabilité et à la haute compétence de Monsieur Melchior, Directeur du Centre International de la Commission Permanente des Marées Terrestres à Bruxelles, que nous nous faisons un devoir de remercier, nous avons pu profiter de la totalité des connaissances actuelles touchant ces phénomènes et des méthodes de mesures qui s'y rapportent.

Il va de soi que la généralisation de l'application des méthodes de prétéléinfusion s'impose avec urgence pour assainir nos chantiers d'abattage. Cette préoccupation humaine l'emporte donc sur tout autre objectif quel qu'en soit l'attrait.

Toutefois, curieuse coïncidence, si le mécanisme des marées terrestres nous fit penser à l'origine à une augmentation de la perméabilité de la couche par soulèvement des épontes, ce sont encore les marées terrestres qui indiqueront la voie à suivre dans la prétéléinfusion en première exploitation, vu la similitude des deux phénomènes.

Ainsi l'étude des marées luni-solaires terrestres et celle de la prétéléinfusion en panneau vierge recouvert de fortes épaisseurs de terrains sont-elles appelées à se servir mutuellement.

Nous ne voudrions pas allonger inutilement l'examen de ces horizons que certains pourraient, non sans d'apparentes raisons, prendre pour un roman de fiction ; quoiqu'il nous souvienne qu'en 1958 l'annonce de la simple prétéléinfusion fut l'occasion de semblables avis.

## 7. CONCLUSIONS GENERALES

Nous nous excusons d'avoir été long pour être complet dans ce domaine encore inédit. C'est que l'expérience acquise au cours de publications antérieures relatives aux autres méthodes d'infusion prouve qu'à force de vivre des recherches de durée, on risque fort d'oublier de satisfaire la curiosité de ceux qui n'ont pas eu la chance d'y assister.

En outre, rien n'est jamais terminé et il faut donner à tous au maximum les moyens d'améliorer l'efficacité de leur action ; surtout, lorsqu'on a conscience que l'objet de la recherche est d'assainir et de revaloriser nos mines.

Nous remercions tous ceux qui nous y ont aidé.

mai 1964.

We hebben te Houthalen zekere gevolgen van dit verschijnsel kunnen waarnemen en de techniek voorbereiden om het experimenteel te onderzoeken. Dank zij de welwillendheid en de bevoegdheid van de heer Melchior, Directeur van het Internationaal Centrum van de bestendige Commissie der Aardgetijden te Brussel, die wij hier ten zeerste danken, konden wij gebruik maken van de huidige kennis betreffende deze verschijnsels en van de methoden om ze te meten.

Het spreekt vanzelf dat de veralgemening der preteleinfusiemethoden zich spoedig opdringt om onze pijlers gezond te maken. Deze menselijke bekommernis overtreft elk ander doel hoe aantrekkelijk het ook moge zijn.

Indien het verschijnsel van de aardgetijden ons in 't begin heeft doen denken aan een verhoging van de doordringbaarheid der laag door het oplichten van het omliggend gesteente, zijn het nogmaals de aardgetijden die voortaan de te volgen weg wijzen bij preteleinfusie in eerste ontginning, gezien de gelijkens van de twee verschnijnsels.

Alzo zullen de studiën van de maan-zongetijden en die van de preteleinfusie in ongerept paneel gelegen onder een dikke laag dekterreinen, elkaar aanvullen.

Laten wij bij het onderzoek van deze vooruitzichten, niet langer stilstaan ; sommigen zouden ze met schijnbaar recht als een fictieroman kunnen beschouwen, alhoewel wij ons herinneren dat de aankondiging, in 1958, van de eenvoudige preteleinfusie, dezelfde gedachten bijbracht.

## 7. ALGEMENE BESLUITEN

De lezer gelieve onze langdradigheid te verontschuldigen : de bedoeling was volledig te zijn in dit nog onbekend domein. Maar de ondervinding bij gelegenheid van vroegere publicaties over andere infusiemethoden, heeft ons geleerd dat met het beleven van langdurige opzoekingen, men gevaar loopt te vergeten de nieuwsgierigheid te voldoen van hen die de gelegenheid niet hadden deze opzoekingen bij te wonen.

Bovendien is niets ooit beëindigd en men moet aan iedereen de meeste middelen geven om de doeltreffendheid van hun actie te verbeteren, bijzonder wanneer men beseft dat het doel van de opzoeking de gezondmaking en de revalorisatie van onze mijnen nastreeft.

Wij danken al degenen die ons daarbij geholpen hebben.

mei 1964.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] GRONDT : « Mesurages topographiques précis dans les travaux souterrains des mines de houille ».  
Publication de l'Institut National de l'Industrie Charbonnière, Liège, 7, boulevard Frère-Orban : « Conférence internationale sur les pressions de terrains et le soutènement dans les chantiers d'exploitation » 1951 (24-28 avril), p. 55 A3.
- [2] LAVALLEE H. : « Télénjection » et « Télénjection à moyenne distance ».  
Publications de l'A.I.Ms. 1955, 2<sup>e</sup> fasc., 1-17.
- [3] LAVALLEE H. : « Etat actuel de la lutte contre les poussières en taille aux Charbonnages de Houthalen ».  
Bulletin Technique de l'U.I.Lv. 1958, n° 3 (66, avenue de la Toison d'Or à Bruxelles).
- [4] HOUBERECHTS et DEGUELDRE : « Evolution de la nocivité et classement des empoussiérages miniers ».  
Publications de l'I.H.M. Hasselt, 1962. Vol. 17, n° 4, 251-258.
- [5] LAVALLEE H. : « Le gisement du grisou et son captage industriel ».  
Publications de l'A.I.Ms. 1952, 1<sup>o</sup> fasc., 57-70.
- [6] HOUBERECHTS et DEGUELDRE : Rapport final des Recherches entreprises avec l'aide financière de la Haute Autorité de la C.E.C.A. (non encore publié en 1964).

# ESSAIS D'UN MONTANT COULISSANT MIXTE METAL-BOIS VERSMEE

par H. van DUYSE,  
Ingénieur Principal à INICHAR.

# PROEVEN OP EEN MEEGEVENDE UIT IJZER EN HOUT VERVAARDIGDE STIJL VERSMEE

door H. van DUYSE,  
Eerststaanwend Ingenieur bij INICHAR.

Des essais de coulissement de montants mixtes métal-bois, mis au point par M. Versmée, ont eu lieu le 21 janvier 1964 aux laboratoires de l'Association des Industriels de Belgique (A.I.B.) à Bruxelles.

## 1. DESCRIPTION DU MONTANT COULISSANT

Le principe du coulissement est basé sur l'utilisation du travail de déformation et de compression des fibres d'un bois serré par une serrure métallique (fig. 1 et 2).

Le montant est constitué par un bois pouvant coulisser dans une serrure spéciale fixée à la partie supérieure d'un cylindre métallique.

- a) Le bois doit avoir un diamètre de 130 à 140 mm. Il doit être tendre et peut donc provenir de sapin ou de pin sylvestre. Il doit être bien droit et ne pas présenter de rétrécissement local de section ni trop de nœuds. Il peut être utilisé, soit tel qu'on le trouve dans les parcs à bois, soit après avoir été refendu sur deux côtés opposés, soit encore après avoir été tourné ; le bois peut avoir été traité ou non.
- b) La serrure d'un poids de 10 ou de 14 kg est constituée de deux demi-cylindres assemblés au moyen de deux pinces en forme de coins. Cette serrure d'une hauteur de 130 mm a une section intérieure tronconique avec un diamètre de 132 mm en haut et de 112 mm en bas. La serrure comprime donc les fibres du bois dont la section est réduite de 23 % et dont la densité passe de ce fait de 0,450 kg/dm<sup>3</sup> à 0,530 kg/dm<sup>3</sup>. A la pose du montant, il faut placer la serrure à 20 cm au moins de l'extrémité inférieure du bois.
- c) Le cylindre est constitué par un fût métallique d'un diamètre intérieur de 150 mm avec une

Proeven op het inschuiven van uit ijzer en hout vervaardigde stijlen afgewerkt door de heer Versmée werden op 21 januari 1964 uitgevoerd in de laboratoria van de Vereniging der Belgische Industriëlen (V.B.I.) te Brussel.

## 1. BESCHRIJVING VAN DE MEEGEVENDE STIJL

Het schuiven gebeurt volgens een principe dat gebaseerd is op het gebruik van de vervormings- en samendrukkingsarbeid van de vezels van een houten stut die in een metalen slot geklemd is (fig. 1 en 2).

De stijl bestaat uit een houten stut die kan schuiven in een slot van bijzondere vorm dat op zijn beurt bevestigd is aan de bovenzijde van een metalen cylinder.

- a) Het hout moet een diameter hebben van 130 tot 140 mm. Het moet zacht zijn, dus den of sylvester bij voorbeeld. Het moet goed recht zijn en geen plaatselijke sectievermindering of te veel knopen vertonen. Men kan het gebruiken zoals het in het houtpark voorradig is ofwel er eerst aan twee tegenoverliggende zijden een schaal van af te nemen, of het rond draaien. Het mag al dan niet behandeld zijn.
- b) Het slot weegt 10 of 14 kg en bestaat uit twee halve cylinders die door middel van twee klemmen in de vorm van wiggen worden samengebracht. Het slot is 130 mm hoog en de inwendige sectie heeft de vorm van een afgeknotte kegel met een diameter van 132 mm boven en van 112 mm onder. Dit slot zal dus het hout samendrukken zodat de sectie ervan vermindert met 23 %, terwijl de dichtheid toeneemt van 0,450 kg/dm<sup>3</sup> tot 0,530 kg/dm<sup>3</sup>. Wanneer de stut geplaatst wordt moet het slot ten minste 20 cm van de onderkant van de stut verwijderd blijven.

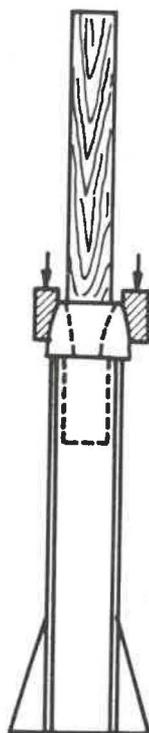


Fig. 1.

Schéma d'un montant coulissant mixte métal-bois Vermée. Lors du coulissement du bois dans la serrure, celle-ci déforme et comprime les fibres de bois.

Schema van een meegeevende stijl uit hout en ijzer van Vermée. Tijdens het schuiven van de stut in het slot veroorzaakt dit de vervorming en samendrukking van de houtvezels.

épaisseur de paroi de 4,5 mm. Le fût est terminé à la base par un plateau métallique carré ou circulaire de 30 cm de côté ou de diamètre. La liaison du plateau au fût est renforcée par 4 nervures métalliques ou par 4 plats.

La hauteur du cylindre dépend de l'importance du coulissement prévu : si on prévoit un coulissement de 1 m, il faut un cylindre d'une hauteur de 1,20 m.

## 2. PRINCIPE DU FONCTIONNEMENT DE LA SERRURE

La serrure comprime les fibres jusqu'à la limite du fluage du bois.

L'effort nécessaire pour obtenir le coulissement dépend :

- 1°) du coefficient de frottement bois-acier ;
- 2°) de la limite de fluage lors d'un travail de compression de flanc ;
- 3°) de la surface interne de la serrure et
- 4°) de la réduction de diamètre du bois à la sortie de la serrure.

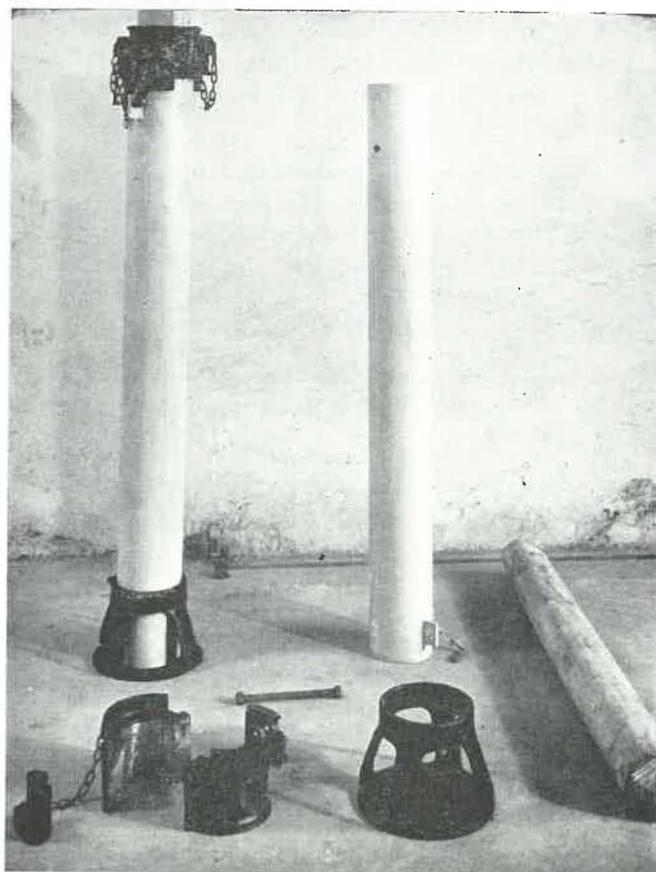


Fig. 2.

On voit à gauche de la figure un montant complet et en bas à droite les divers éléments constitutifs.

Men ziet links van de figuur een volledige stijl en rechts onder de verschillende samenstellende elementen.

- c) De cylinder bestaat uit een metalen buis met een inwendige diameter van 150 mm en een wanddikte van 4,5 mm. Hij eindigt in een metalen plaat van ronde of vierkante vorm met een doormeter respectievelijk zijde van 30 cm. De verbinding tussen buis en plaat is versterkt met 4 metalen ribben of platte ijzers.

De hoogte van de cylinder hangt af van het voorziene schuiven ; wil men een schuiven van 1 m dan dient de cylinder 1,20 m hoog te zijn.

## 2. PRINCIEP VAN DE WERKING VAN HET SLOTS

Het slot perst het hout samen tot aan de vloeigrens.

De kracht nodig om het schuiven te bekomen hangt af van :

- 1°) de wrijvingscoëfficiënt hout-staal ;
- 2°) de vloeigrens in een toestand van zijdelingse belasting ;
- 3°) de inwendige oppervlakte van het slot, en
- 4°) de vermindering van de diameter van het hout aan de uitgang van het slot.

Les deux premiers facteurs dépendent de la nature des bois, mais sont les mêmes pour tous les types de résineux employés à la mine (sapin, épicéa, pin sylvestre).

A condition d'avoir un bois de la qualité désirée et de dimension adéquate, on peut avec ce type de serrure, obtenir un étau ayant la résistance au coulisement espérée, à quelques pourcents près quelles que soient les conditions d'utilisation (poussières, humidité etc...).

On est limité, bien entendu, par les dimensions du bois et par le poids de la serrure métallique correspondante.

Il existe plusieurs types de serrure ; la serrure utilisée pour les essais est du type de 10 t.

L'étau le plus résistant qui ait été réalisé ainsi a coulissé à une charge de 36 t avec un bois de 203 mm de diamètre.

Pour obtenir avec une serrure déterminée une résistance au coulisement fidèle et constante, il faut que le bois réponde aux qualités suivantes :

- bois rectiligne, avec des aspérités éventuelles ne dépassant pas 10 mm de flèche ;
- bois de section suffisante : dans le cas de la serrure de 10 t, le diamètre du bois doit être partout plus grand que 130 mm et inférieur à 140 mm ; de plus si le bois n'est pas tourné, la différence entre le diamètre maximum et minimum ne peut nulle part dépasser 10 à 15 mm ;
- bois dont la résistance à la compression de flanc soit normale et constante. Cette résistance à la compression radiale diminue rapidement avec la mauvaise conservation des bois ;
- bois dont les nœuds ont été arasés convenablement.

Il est utile de n'utiliser que des bois résineux tournés ayant subi un traitement assurant leur protection biologique avant stabilisation.

### 3. ESSAIS EFFECTUES

Les essais ont été effectués sur du bois de pin sylvestre de 1,15 m de longueur. La partie inférieure de la serrure, prévue pour une résistance au coulisement de 10 t, se trouvait à 25 cm de l'extrémité inférieure du bois. La hauteur du cylindre métallique était de 1 m.

Les deux essais ont été effectués avec les bois suivants :

*Essai 1* : avec un bois tourné de 130 mm de diamètre refendu suivant deux extrémités opposées ; la distance entre les parties coupées est de 110 mm.

De eerste twee factoren hangen af van de soort hout doch zijn constant voor al de harsachtigen die in de mijnen worden gebruikt (den, epicea, sylvester).

Op voorwaarde dat het hout voldoet aan de voorwaarden van kwaliteit en afmetingen kan men met dit type van slot een stijl bekomen, die de verwachte weerstand en inschuiving geeft, op enkele procenten na, eender in welke omstandigheden (stof, vochtigheid enz...) hij gebruikt wordt.

Men is vanzelfsprekend begrensd door de afmetingen van het hout en het gewicht van het bijhorende metalen slot.

Er bestaan verschillende typen sloten ; deze gebruikt tijdens de proef zijn van het type van 10 t.

De stijl met de grootste weerstand, die aldus werd beproefd, schoof onder een belasting van 36 t, en was voorzien van een hout met een diameter van 203 mm.

Om met een bepaald slot een gewaarborgde en regelmatige inschuiving en weerstand te geven moet het hout aan de volgende voorwaarden beantwoorden :

- recht zijn, met oneffenheden die in pijl de 10 mm niet overtreffen ;
- een voldoende sectie hebben ; in het geval van het slot van 10 t moet de diameter overal groter dan 130 mm en kleiner dan 140 mm zijn ; bovendien mag het verschil tussen de grootste en de kleinste diameter, voor deze stutten die niet gedraaid werden, niet meer bedragen dan 10 tot 15 mm ;
- de weerstand tegen zijdelingse samendrukking moet normaal en regelmatig zijn ; deze weerstand tegen radiale samendrukking vermindert zeer snel wanneer het hout niet goed bewaard is ;
- de knoppen moeten op behoorlijke wijze verwijderd zijn geweest.

Best is alleen gebruik te maken van harsachtig hout, dat op voorhand gedraaid is en een behandeling heeft ondergaan voor bescherming tegen biologische invloeden.

### 3. UITGEVOERDE PROEVEN

De proeven werden uitgevoerd met hout van de sylvesterden met een lengte van 1,15 m. Het slot was voorzien voor een schuifweerstand van 10 t en bevond zich met de onderkant op 25 cm van het ondereinde van de stut. De metalen cylinder had een hoogte van 1 m.

Beide proeven werden uitgevoerd met de volgende stutten :

*Proef 1* : gedraaid hout, diameter 130 mm, aan twee tegenoverliggende zijden afgesneden ; de af-

Ce bois n'a pas été traité mais il a été spécialement choisi dans un lot de bois, le lendemain de la coupe, puis écorcé et séché et ensuite conservé soigneusement à l'abri de l'humidité et de l'air froid. Ce bois étant refendu, le constructeur avait prévu une résistance au coulisement de 8 t.

*Essai 2* : avec un bois rond plané de 130 mm de diamètre, prélevé il y a plusieurs mois dans un parc à bois d'un charbonnage et conservé depuis lors sous un hangar à l'abri de la pluie.

Les courbes de la figure 3 donnent le coulisement du bois dans la serrure en fonction de la charge appliquée. Pour avoir l'affaissement total du montant, il faut ajouter le raccourcissement du bois sous la charge appliquée ; pour une charge de 10 t, la diminution de hauteur dépassant la serrure était de 3 mm pour les 900 mm.

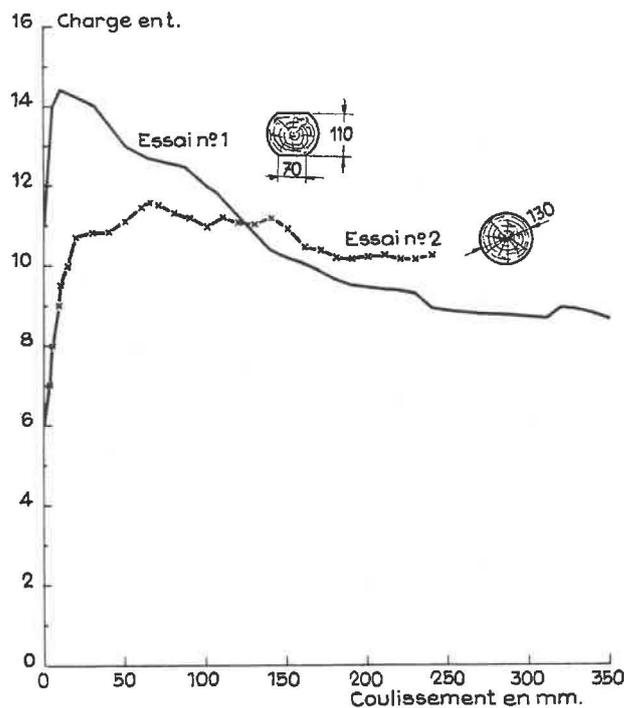


Fig. 3.

Courbe de coulisement d'un montant en fonction de la charge dans le cas d'un bois rond dont on a scié deux dosses sur deux faces opposées (essai 1) et dans le cas d'un bois plané (essai 2).

Charge en t : last in t  
Essai : proef  
Coulissement en mm : inzinking in mm

On constate que la charge maximum atteinte a été de 14,4 t avec le bois refendu à l'essai 1 et de 11,6 t avec le bois non refendu à l'essai 2.

Dans le cas de l'essai 1, on constate que la portance de l'étau décroît régulièrement de 14,4 à 8,65 t après un coulisement de 350 mm.

stand tussen beide snijvlakken bedraagt 110 mm. Het hout werd niet behandeld, doch het werd daags na het vellen in een lot gans bijzonder uitgekozen, van de schors ontdaan en gedroogd, en vervolgens zorgvuldig beschermd tegen vochtigheid en koude lucht. Wegens het afschalen had de constructeur een weerstand van 8 t voorzien.

*Proef 2* : rond gevlaakt hout met een diameter van 130 mm, verschillende maanden voordien opgenomen in het houtpark van een kolenmijn en nadien onder een loods bewaard vrij van regen.

De krommen van fig. 3 geven het inschuiven van het hout in het slot in functie van de toegepaste belasting. Om de volledige inzinking van de stijl te kennen, moet men hieraan de inkrimping van het hout onder de opgelegde belasting toevoegen ; met een belasting van 10 t bedraagt de verkorting boven het slot 3 mm per 900 mm.

Fig. 3.

Inzinking van een stijl in functie van de belasting, in het geval van een rond hout waarvan aan twee tegen-overliggende kanten een schaal werd afgezaagd (proef 1) en in het geval van een rond hout (proef 2).

Zoals men ziet werd een maximum waarde van 14,4 ton bereikt met het afgeschaalde hout tijdens proef 1, en van 11,6 ton met het niet afgeschaalde hout tijdens proef 2.

In proef 1 bemerkt men dat het draagvermogen regelmatig afneemt van 14,4 tot 8,65 t na een inzinking van 350 mm.

Au cours de cet essai, après un coulisement de 310 mm, alors que l'effort appliqué pour faire coulisser l'étauçon était de 8,67 t, la charge a été réduite à 8 t. Après 5 min d'application de cet effort, aucun coulisement n'a été observé, mais un effort de 8,96 t a dû être exercé pour vaincre le frottement statique et faire reprendre le coulisement.

Avec le bois de l'essai 2, on constate par contre que la portance fluctue entre 11,6 et 10,15 t.

Après un coulisement de 200 mm, la portance de l'étauçon 1 est de 9,45 t et celle de l'étauçon 2 de 10,20 t.

4. CONCLUSIONS

La figure 4 permet de comparer la courbe de coulisement de l'étauçon Versmée avec les courbes de coulisement des caissons Flexomatic et Usspurwies, utilisés dans le fond.

Tijdens deze proef had men na een inzinking van 310 mm een belasting van 8,67 t voor het verder schuiven nodig ; men heeft op dat ogenblik de last verminderd tot 8 t. Gedurende vijf minuten werd geen enkele inzinking vastgesteld, men heeft integendeel een belasting van 8,96 t moeten aanwenden om de statische wrijving te overwinnen en het schuiven terug in gang te zetten.

Daarentegen stelt men met het hout van proef 2 vast dat het draagvermogen schommelt tussen 11,6 en 10,15 t.

Na een inzinking van 200 mm draagt de stijl 1 : 9,45 t, en de stijl 2 : 10,20 t.

4. BESLUITEN

Met fig. 4 kan men een vergelijking maken tussen de last-inzinkingsdiagrammen van de stijl Versmée en dezelfde krommen van de kastenprofie-

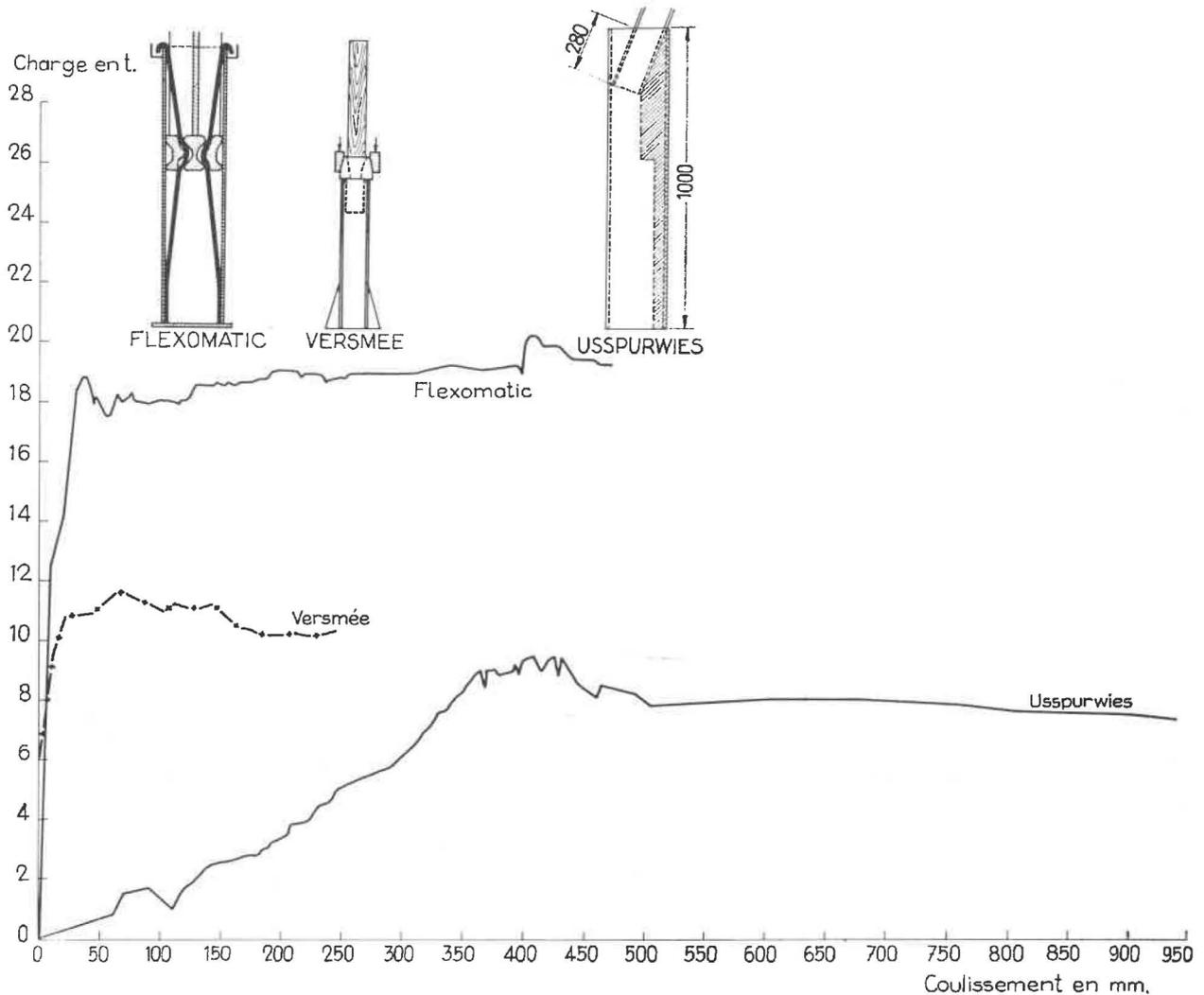


Fig. 4.

Fig. 4.

Courbes de coulisement en fonction de la charge, dans le cas :  
 — d'un montant Flexomatic  
 — d'un montant Usspurwies (avec planche en sapin)  
 — d'un montant mixte métal-bois Versmée.

Last-inzinkingwegdiagram in het geval van :  
 — een stijl Flexomatic  
 — een stijl Usspurwies (met plank in den)  
 — een stijl in metaal en hout van Versmée.

Cette courbe se situe exactement entre les deux autres.

L'étauçon Versmée a le grand avantage d'être très bon marché et il peut être employé, soit comme étauçon, soit comme montant d'un cadre trapézoïdal ou ogival.

Malheureusement, la bonne régularité du coulissement de ce montant dépend beaucoup du choix du bois, de la régularité de sa forme, de son diamètre et de l'absence de gros nœuds dans le bois.

Il semble cependant que l'on puisse remédier à cet inconvénient en utilisant des bois tournés de diamètre constant, ayant subi éventuellement un traitement assurant leur protection biologique avant la stabilisation du bois.

Cet étauçon mixte métal-bois paraît cependant très intéressant vu son bas prix de revient et la régularité de sa courbe de coulissement à des charges relativement élevées.

len Flexomatic en Usspurwies, die eveneens in de ondergrond gebruikt worden.

Deze kromme ligt juist tussen de twee andere.

De stijl Versmee heeft het voordeel van zijn zeer lage kostprijs; hij kan gebruikt worden als stijl in een pijler of als stijl van een trapezoïdaal of zelfs ogivaal raam.

Jammer genoeg hangt het regelmatig schuiven bij deze stijl grotendeels af van de keuze van het hout, zijn regelmatige vorm, zijn diameter en de afwezigheid van belangrijke knopen.

Het ziet er nochtans naar uit dat dit nadeel kan verholpen worden door het gebruik van gedraaid hout met konstante diameter, dat zo mogelijk een behandeling tot bewaren tegen biologische inwerking heeft ondergaan vóór het gestabiliseerd werd.

Niettemin lijkt de gemengde stijl metaal-hout zeer interessant wegens zijn lage kostprijs en zijn regelmatige inzinkingsweg, evenals zijn relatief hoge weerstand.

# La catastrophe de Lengede et les opérations de sauvetage

par R. STEIN,

Directeur de la mine, Bergassessor a. D.

Traduction adaptée de « Glückauf » du 3 juin 1964 (\*)

par V. CHANDELLE,

Ingénieur attaché à INICHAR.

## SAMENVATTING

De auteur begint met een kort overzicht van de kenmerken der afzetting en der mijninstallaties en gaat dan over tot de speciale behandeling die het te Lengede gedolven erts ondergaat. Hij legt de werking van de decantatiebekkens uit en beschrijft de veiligheidsmaatregelen getroffen in verband met het bekken dat de oorzaak van de ramp is geweest. Daarop volgt een nauwkeurige beschrijving van de ramp en van de eerste maatregelen; de verschillende verkenningsboringen en erbij horende reddingswerkzaamheden worden in bijzonderheden behandeld. Zeer talrijk waren de moeilijkheden; ze werden veroorzaakt zowel door een gebrek aan kennis van de juiste toedracht van de zaak als door gemis aan ondervinding wegens het heel uitzonderlijk karakter van de ramp.

Er wordt melding gemaakt van de verschillende spelingen van het lot waardoor per slot van rekening de redding van de opgesloten mijnwerkers werd mogelijk gemaakt en de uitdrukking « het mirakel van Lengede » het licht zag.

De laatste paragrafen handelen achtereenvolgens over de houding van de arbeiders tijdens de catastroof, de taak van de geneesheren, de manier waarop de vloeibare massa werd uitgepompt.

Tenslotte waagt de schrijver het in de mate van het mogelijke een berekening te maken van de uitgaven in mensen en materiaal die met de reddingswerken gemoeid waren.

Om te besluiten drukt hij zijn bewondering uit voor de geest van kameraadschap en de voorbeeldige solidariteit die onder al de deelnemers hebben geheerst.

## RESUME

Après un bref aperçu des conditions de gisement et des installations minières, l'auteur précise les particularités de traitement subi par le minerai extrait à Lengede. Il explique le mécanisme de fonctionnement des bassins de décantation et dépeint les mesures prises pour assurer la sécurité au bassin qui est à l'origine du sinistre. Suit une description minutieuse de la catastrophe et des premières dispositions; sont repris en détail les différents sondages de recherche et de sauvetage y associés. Les difficultés furent nombreuses; elles provenaient à la fois du manque de renseignements attaché aux événements et d'une inexpérience en rapport avec le caractère tout à fait exceptionnel du sinistre.

On énumère les nombreux caprices du hasard qui ont somme toute rendu possible le sauvetage des emmurés et qui ont donné naissance à l'expression « Le Miracle de Lengede ».

Les derniers paragraphes traitent successivement du comportement des ouvriers lors de la catastrophe, du travail des médecins, des dispositions prises pour assurer le pompage de la masse liquide.

L'auteur s'attache enfin à chiffrer dans la mesure du possible les dépenses en hommes et matériel en relation avec les interventions de sauvetage.

Dans ses conclusions, il exalte encore une fois l'esprit de camaraderie et la solidarité exemplaire qui ont uni tous les participants aux travaux.

(\*) Nous remercions vivement la Direction de la revue « Glückauf » qui nous a aimablement autorisés à publier la traduction de cet article et qui a bien voulu nous prêter les photographies et les dessins originaux des illustrations.

ZUSAMMENFASSUNG

Nach einer kurzen Beschreibung der Lagerungsverhältnisse und des Grubengebäudes wird auf die Besonderheiten der Aufbereitung des Lengeder Roherzes und auf die Klärteichwirtschaft eingegangen und eine eingehendere Schilderung der zur Sicherung des Unglücksklärteiches getroffenen Massnahmen gegeben. Daran schliesst sich eine ausführliche Beschreibung des Unglücks und der Gegenmassnahmen an. In allen Einzelheiten werden sodann die Suchbohrungen und die mit ihnen in Zusammenhang stehenden Rettungsarbeiten beschrieben und die Schwierigkeiten dargelegt, die sich aus der Unklarheit über die Vorgänge in der Grube und aus dem Mangel an Erfahrungen bei dieser ganz ungewöhnlichen Katastrophe ergaben.

Danach werden die zahlreichen Zufälle besprochen, durch die eine Rettung der Eingeschlossenen überhaupt erst ermöglicht worden ist und die dazu geführt haben, vom « Wunder von Lengede » zu sprechen.

Weitere Abschnitte behandeln das Verhalten der Bergleute in der Katastrophe, die Arbeit der Aerzte, die Erfolge der Pumpversuche sowie eine Aufzählung des Aufwandes von Menschen und Material.

In der Schlussbetrachtung wird noch einmal des Kameradschaftsgeistes und der vorbildlichen Hilfsbereitschaft aller an der Rettung Beteiligten gedacht.

SUMMARY

After a brief account of the strata conditions and mining installations, the author gives details about the treatment of the ore extracted at Lengede. He explains the working system of the settling basins and describes the measures taken to ensure safety in the basin which was the origin of the disaster. Then follows a detailed description of the catastrophe and the first arrangements made; a detailed account is given of the various holes bored for investigation and rescue in this connection. There were many difficulties; they were due to both a lack of information about what had happened and lack of experience with regard to the exceptional character of the disaster.

An account is given of the freaks of chance which, when all is said and done, made the rescue of the imprisoned men possible and gave rise to the expression « The miracle of Lengede ».

The last paragraphs deal successively with the behaviour of the men at the time of the catastrophe, the work done by doctors, the arrangements made for pumping out the liquid mass.

The author finally attempts to estimate, so far as this is possible, the expenditure of men and materials involved in the rescue operations.

In his conclusions, he once again praises the spirit of comradeship and unity of all those who took part in the rescue work.

Le 24 octobre 1963, au soir, la mine de Lengede-Broistedt était envahie par des flots d'eau et de boue, provenant d'un bassin de décantation situé au nord de la concession. Au moment de la catastrophe, 128 ouvriers du poste de midi se trouvaient au fond, ainsi qu'un monteur électricien d'une firme extérieure. Après quelques heures, 79 hommes purent se sauver; on en atteignit 7 autres après 24 heures. Dans les deux semaines qui suivirent, on sauva enfin 14 ouvriers au moyen de 2 sondages spéciaux. On déplore 20 victimes.

La cause première du sinistre n'a pu encore être clairement établie. Cependant, l'intérêt qu'il a éveillé et qui a dépassé les cercles spécialisés, la publicité dont les travaux de sauvetage ont été entourés, nous ont incités à faire, avec un peu de recul, l'historique de l'évènement. Pour la compréhension ultérieure, il est utile de donner quelques détails au sujet de la mine et de ses techniques spéciales de préparation du minerai.

LA MINE DE LENGEDE-BROISTEDT

La mine de Lengede, filiale de la Société Ilseder-Hütte, exploite depuis 100 ans environ un gisement de minerai à conglomérats de limonite du Crétacé supérieur. Le gisement a la forme d'un bassin ellipsoïde à orientation variable et à pendage variant entre 4 et 12° (fig. 1bis); son extension est de 4,8 × 1,8 km<sup>2</sup>; les puissances normales de minerai oscillent entre 3 et 6 m, mais atteignent 12 mètres au nord. Le grand axe de l'ellipse est orienté NE-SW. La profondeur maximale du gisement est de 110 m, entre Lengede et Broistedt. Le recouvrement est parfois constitué de sables et d'alluvions. Le minerai affleure au NW sur 1,5 km environ et c'est dans ces fortes puissances que l'exploitation démarra, par découvertes. Ce procédé fut pratiquement abandonné en 1940.

L'exploitation souterraine fut lancée déjà au début de la première guerre mondiale. Le puits principal



Fig. 1. — Puits Mathilde.

— puits Mathilde — atteint aujourd'hui l'étage 100 qui constitue l'étage principal d'extraction (fig. 1).

Au sud-est de la concession, on trouve un puits d'aéragé creusé jusqu'au niveau 60 et relié au niveau 100 par un plan incliné en couche. L'extension des travaux a aussi amené le creusement de plusieurs sondages destinés à l'aéragé.

Le gisement est découpé par de nombreux niveaux (60, 70, 90 et 100 m), tous creusés en couche. Ils ne sont pas strictement de niveau. Ainsi le point le plus bas du niveau 60 se trouve près du plan incliné au NW, tandis que le niveau 100 n'atteint vraiment la cote 100 que dans les parages immédiats de la recette.

La distance sur pente, entre niveaux, atteint 100 à 300 m. Des plans inclinés, creusés jadis tous les 100 mètres, actuellement tous les 200 m, relient les niveaux et délimitent des panneaux rectangulaires.

L'exploitation se réalise par chambres et piliers, en une tranche avec reprise des piliers. Originellement, les chambres étaient le plus souvent remblayées hydrauliquement, rarement foudroyées ; le minerai était amené par scrapage jusqu'aux berlines qui étaient remontées dans le plan incliné.

En 1955, on passe au transport par courroies. On écarta les plans inclinés de 200 m et le schéma d'ex-

ploitation adopté est donné à la figure 2. Il est à noter que la progression de l'exploitation rabattante entre 2 plans inclinés n'est pas relevée par des mesures précises, mais simplement reportée au plan suivant les indications du chef de quartier. Le foudroyage est en général rapide, compact et vient en gros blocs. En surface, on constate déjà 60 % d'affaissement, 20 m derrière le front d'exploitation.

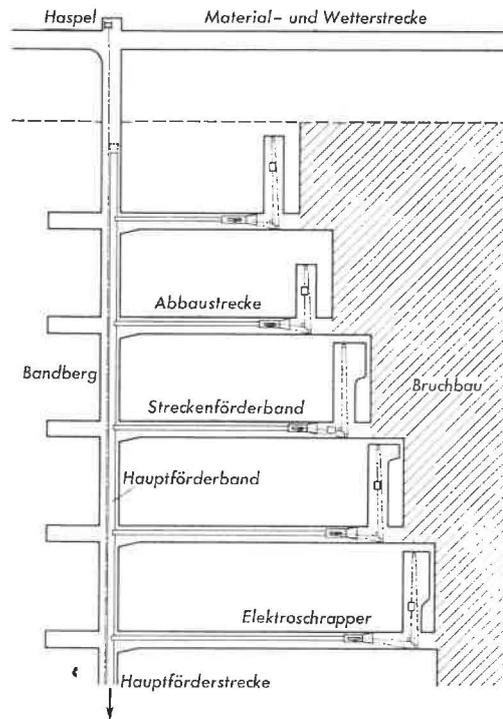


Fig. 2. — Schéma d'exploitation.

Haspel : treuil

Material und Wetterstrecke : voie d'aéragé et d'amenée du matériel

Abbaustrecke : traçage d'exploitation

Bandberg : plan incliné en couche

Streckenförderband : convoyeur de traçage

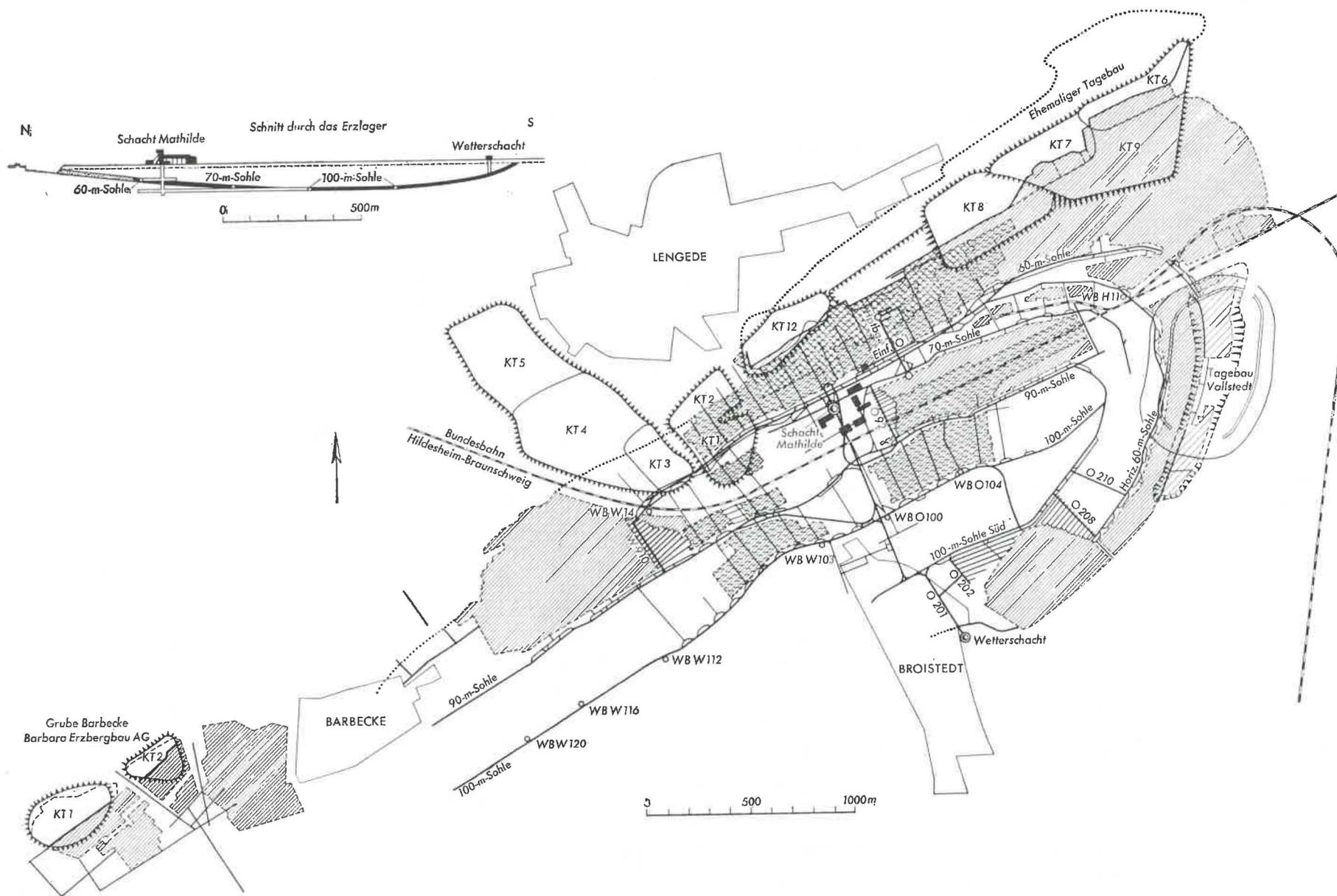
Hauptförderband : convoyeur principal

Bruchbau : foudroyage

Elektroschraper : scraper de raclage

Hauptförderstrecke : voie de déblocage

Au jour du sinistre, trois chantiers étaient en activité à 2 postes chacun, avec une attelée de 30 à 40 ouvriers ; il s'agissait des quartiers W 910, O 208/202 et O 92. On pratiquait le remblayage hydraulique au chantier O 92 pour éviter des dégradations à la voie de chemin de fer Braunschweig-Hildesheim, voie qui traversait la concession. En outre, on comptait encore 7 ouvriers dans le voisinage du puits (niveau 60) et 3 hommes avec 1 surveillant dans un traçage à l'extrême SW du niveau 100. Au total, on comptait 128 ouvriers de l'entreprise plus 1 monteur électricien qui effectuait des heures supplémentaires.



KT : Bassin de décantation

Fig. 1bis. — Vue en plan et coupe du gisement.

WB : Sondage d'aération

KB : Sondage effectué après le sinistre

### PREPARATION DU MINERAI ET BASSINS DE DECONTANTATION

Au début, le minerai brut, avec une teneur en fer de 26 à 30 %, pouvait être livré tel quel aux hauts fourneaux.

Le passage à l'exploitation souterraine augmenta la proportion d'argile dans le liant calcaire : cette argile devait être éliminée. Depuis 1914, le minerai est traité par voie humide et débarrassé, par épuration, de ses particules argileuses. Les eaux troubles de traitement sont dirigées, pour décontantation, vers de grands bassins. On a calculé qu'environ 7 millions de m<sup>3</sup> d'eaux troubles sont traitées annuellement dans les bassins de décontantation avec une possibilité d'accumulation de 560.000 m<sup>3</sup> de schlamm argileux essorés.

Depuis 1914, on a toujours eu un urgent besoin de nouveaux bassins de décontantation. Les premiers bassins, 1 à 5, furent édifiés autant que possible dans le voisinage de l'usine de préparation, par élévation de digues, partiellement au-dessus de gisements restant à exploiter.

En 1942, se présenta pour la première fois la possibilité d'utiliser comme bassins, les vides laissés par les exploitations en découverte, à la bordure nord du gisement (fig. 3). Le tableau I donne les principales caractéristiques des bassins édifiés dans la zone des anciens travaux en découverte. Le bassin 9 fait exception en ce sens qu'il a été édifié au sud des bassins de découvertes par surélévation de digues au-dessus du gisement en place.

Le tableau I montre encore que le bassin 12 qui a provoqué le sinistre est le plus petit des bassins

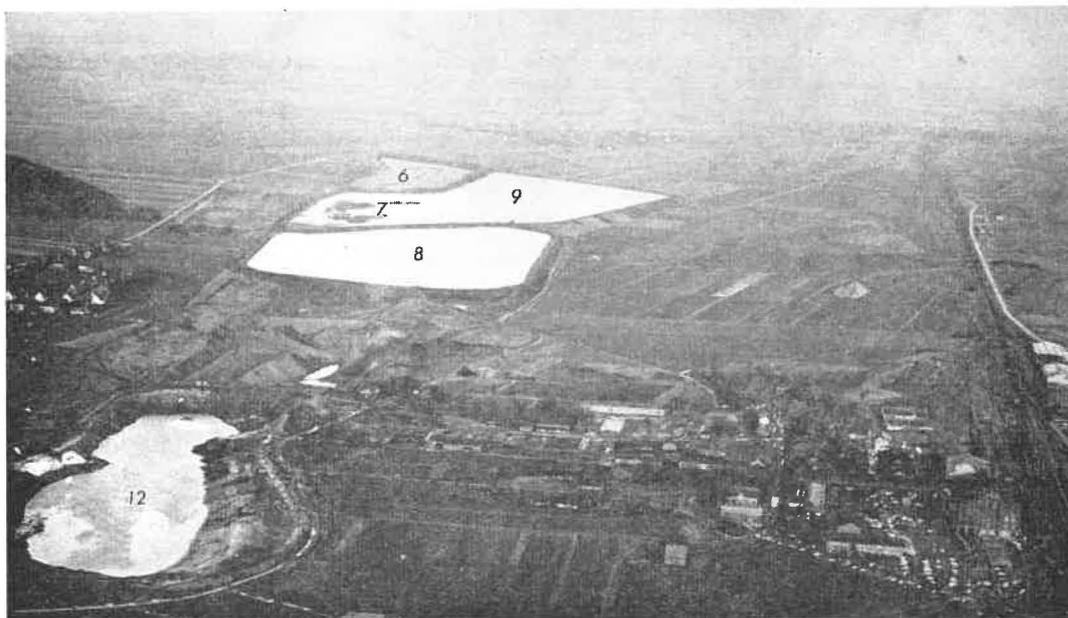


Fig. 3. — Vue aérienne des bassins de décontantation 6, 7, 8, 9, 12.

TABLEAU I.

|  | Lengede |      |      |      |   | Barbecke |      |
|--|---------|------|------|------|---|----------|------|
|  | 6       | 7    | 8    | 9    | Bassin ayant provoqué la catastrophe 12 | 1        | 2    |
| Première mise en activité                              | 1942    | 1942 | 1953 | 1957 | 1962                                    | 1947     | 1952 |
| Hauteur de digue au-dessus des travaux de découverte m | 4       | 5,5  | 9    | 8    | < 2                                     | 11       | 9    |
| Hauteur maximale de retenue m                          | 24      | 29,4 | 36,4 | 9,4  | 20                                      | 18       | 17   |
| Capacité Mill. m <sup>3</sup>                          | 1       | 1,1  | 2,5  | 1,25 | 0,75                                    | 0,39     | 0,51 |

de Lengede et que sa hauteur d'accumulation est faible. Les plus anciens bassins n'avaient jamais donné lieu à des difficultés.

On fit appel à un spécialiste, pour la première fois en automne 1961, à propos du bassin 12 (celui du sinistre). Cette décision avait été prise parce que — quelque temps auparavant — le tir d'une paroi trop raide de minerais en découverte avait perturbé le niveau des eaux et amené des pressions de terrains dans un ancien plan incliné désaffecté.

L'expert préconisa dans son rapport la confection d'un « tablier » d'étanchéité pour protéger les travaux du fond et il surveilla son exécution en collaboration avec la direction de la mine. L'Inspection des Mines fut constamment tenue au courant et on peut dire que l'agrégation ne fut qu'une simple formalité.

L'expérience, déjà longue, de la direction, l'aide de l'expert et le fait que la dernière exploitation entre le bassin et l'étage 60 terminée en 1956 avait été exclusivement remblayée hydrauliquement, donnaient donc à penser que tout danger était écarté. Les 7 plans inclinés qui se trouvaient sous le bassin 12 (répartis sur 600 m) étaient protégés dans leur partie supérieure à la fois par des digues et par des bouchons et le remblayage hydraulique atteignait jusque 80 m de longueur. En outre, ces plans inclinés devaient, pour ainsi dire, servir de voie de drainage pour les eaux qui traversaient le « tablier » d'étanchéité du bassin 12, ce qui obviait à la formation de poches d'eau.

Les modifications de débit et de la clarté de l'eau au pied des plans inclinés devaient indiquer à la

mine l'efficacité de l'étanchéité et, réglementairement, ces deux points étaient vérifiés journalièrement et les résultats consignés. Le bassin 12 fut prêt en août 1962 et fut rempli, lentement, suivant les prévisions, jusqu'au 1<sup>er</sup> octobre 1963.

## LA CATASTROPHE

Le soir fatidique, entre 19 h 30 et 19 h 50, deux machinistes de locomotive avisèrent le porion qui se trouvait à l'étage 60, au voisinage du puits, qu'un afflux d'eau trouble de 3 à 5 m<sup>3</sup>/min provenait d'un plan incliné situé sous le bassin 12 ; les matières solides qui se déposaient sur la voie risquaient de perturber le transport.

Le porion prévint aussitôt le conducteur et chercha à déterminer la provenance de cette eau : peine perdue ; aux environs de 20 heures un flot d'eau s'engouffra dans un bruit de tonnerre, dans l'incliné W<sub>2</sub> d'une section de 3 m<sup>2</sup>. Le porion courut au téléphone le plus proche, alerta tous les quartiers et parvint à se sauver à grand peine, dans une eau déjà profonde, par la descenderie à matériel O<sub>1</sub> conduisant au jour.

Les observations ultérieures en surface montrèrent, dans la partie est du bassin 12, un cratère dans les parages de la tête de l'incliné W<sub>2</sub>, cratère qui s'élargissait constamment (fig. 4). De 20 h à 4 h le lendemain matin, 460.000 m<sup>3</sup> d'eau chargée s'écoulèrent du bassin 12 dans la mine et on estime à 100.000 m<sup>3</sup> le volume solide déplacé.



Fig. 4. — Point d'irruption des eaux, après obturation.

### LES PREMIERES HEURES APRES LE SINISTRE

En surface, pendant la première nuit, la situation apparaissait, de prime d'abord, désespérée. Si on exceptait le porion qui avait donné l'alarme, un porion de quartier et 4 ouvriers qui avaient pu se sauver de l'étage 60, par le puits, on resta longtemps sans nouvelles de tout le poste. On envoya la brigade de sapeurs pompiers, alertée en toute hâte, et munie d'échelles de corde, au sondage d'aérage W<sub>14</sub> qui se situe à 1100 m au SW du puits et relie avec une section de 1 m de diamètre la surface à l'étage 60. Ici, à 22 h 30, on put remonter l'ensemble du personnel du quartier W<sub>910</sub>.

Après l'alerte, ces hommes s'étaient rassemblés en toute hâte à l'étage 90 et s'étaient dirigés vers le puits ; après 500 m, l'eau les avait arrêtés. Ils s'enfuirent à l'étage 60 en direction du sondage d'aérage, montèrent la partie inférieure du sondage au moyen d'échelles qu'ils s'étaient procurées ; ils franchirent les 24 derniers mètres avec les échelles de pompiers. Une mission analogue au sondage d'aérage H<sub>11</sub>, à l'est, était inutile, car, peu de temps avant le sauvetage de l'ouest, la plus grande partie du personnel de quartier 0208/202, soit 42 personnes, était parvenue à se sauver.

Un groupe de 6 ouvriers, conduits par un porion, devait être considéré comme perdu. Ils avaient tenté de rejoindre le puits d'aérage du sud ; on les avait vus pour la dernière fois à l'étage 100, s'accrochant au soutènement, dans l'eau profonde et tourbillonnante.

Ainsi donc à 1 h du matin, on pouvait enregistrer un chiffre de 79 rescapés sur 129 hommes du poste.

A ce moment, on n'avait encore aucune nouvelle :

- de l'ensemble du personnel du quartier 092 (51 ouvriers), les plus proches du point d'irruption de l'eau ;
- de 7 ouvriers près du plan incliné principal, au-dessus du niveau 60 ;
- du surveillant et des 3 hommes de préparatoires au niveau 100 W ;
- de 2 hommes qui, au moment du sinistre, devaient se trouver à l'étage 100, dans le travers-bancs du puits.

### PREMIERES MESURES

On visita d'abord le puits d'aérage au sud, ce qui ne donna pas plus de résultats que l'observation des 14 autres sondages d'aérage. On parcourut plusieurs fois d'ouest en est, par les sondages W<sub>14</sub> et H<sub>11</sub>, le niveau 60, sans rencontrer d'ailleurs de survivant. A une heure du matin, on visita le puits avec une seule cage (la seconde étant restée calée à l'étage

100) et on constata que la recette de l'étage 60 était, quasi jusqu'au toit, remplie de boue compacte. L'invasissement s'arrêtait par bonheur peu avant les portes du puits, du fait que quelques berlines s'y étaient renversées. Le niveau d'eau se trouvait 1,60 m plus bas que celui de la recette.

On décida de laisser tourner les compresseurs afin que les emmurés puissent bénéficier de cet apport d'air. Cette décision se révéla par la suite particulièrement heureuse.

Le lendemain soir, la pression d'air comprimé tomba brusquement (probablement par rupture d'une conduite), mais, peu après, on rétablit, grâce aux 5 compresseurs débitant 200 m<sup>3</sup>/min, une pression de 4,6 kg/cm<sup>2</sup>. On chargea une firme extérieure de combler le cratère creusé dans le bassin 12. Cette mesure fut prise à 23 h, le soir du sinistre et, on réussit, malgré un brouillard constant, à culbuter en 40 h 12.500 m<sup>3</sup> de matériaux et à fermer ainsi le cratère. On réussit ainsi à éviter un afflux supplémentaire de 200.000 m<sup>3</sup> d'eau schlammeuse : ce supplément aurait rempli la mine jusqu'à l'orifice du puits et aurait rendu impossible le sauvetage de 18 personnes. Ultérieurement, l'entrée du cratère fut obturée définitivement par barrage. Enfin, lorsque les chambres de pompes à l'étage 70 et 100 eurent fait défection, on battit le rappel de toutes les installations de pompage disponibles dans les firmes et industries voisines.

### LES SONDAGES DE RECHERCHE ET LES TRAVAUX DE SAUVETAGE

Les préoccupations les plus vives concernaient naturellement le sauvetage des ouvriers encore disparus. Les travaux furent entrepris très rapidement ; essentiellement, il s'agit surtout de sondages de recherche et de sauvetage — en tout 15 — réalisés en 14 jours (fig. 5).

On peut les diviser en 4 groupes :

1. Sondages 1 à 5, le lendemain du sinistre ;
2. Sondages 6 à 9, à Barbecke ;
3. Sondages 10, 11, 14, dans les parages du puits, aux abords du foudroyage du chantier 092 ;
4. Sondages 12, 13, 15 au voisinage de Broistedt.

#### 1. Sondages 1 à 5.

La première nuit déjà, les rescapés firent part de leurs observations au sujet du sinistre et du sauvetage ; leurs indications et la situation des chantiers permirent à la direction de se faire, assez vite, une idée claire de la situation de 13 des 50 disparus. Ainsi les 6 ouvriers du sud, déjà mentionnés, avaient probablement péri ; les 7 autres, dans la descenderie principale, en amont du niveau 60, surpris par la ra-

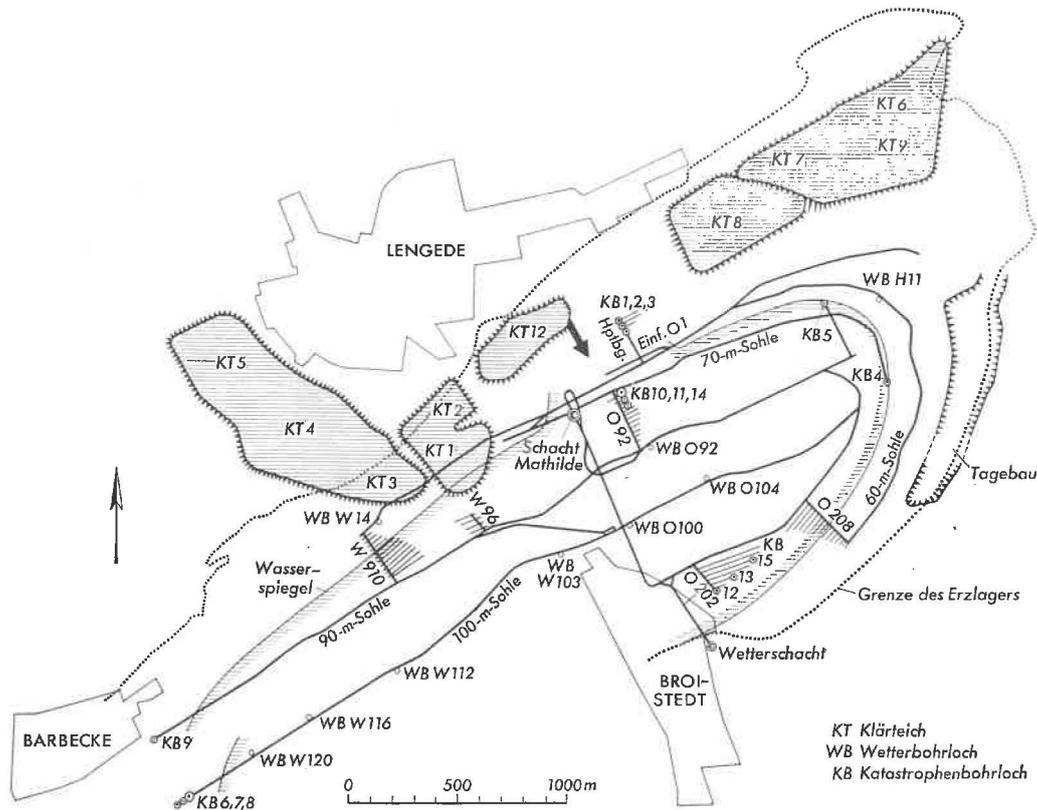


Fig. 5. — Situation des trous de sondage d'aérage et de sauvetage effectués après le sinistre.

KT : bassin de décantation  
 WB : sondage d'aérage  
 KB : sondage de sauvetage (après le sinistre)

Tagebau : exploitation par découverte  
 Wasserspiegel : niveau des eaux  
 Grenze des Erzlagers : limite du gisement

pidité de l'irruption des eaux, se trouvaient probablement vivants, au-dessus du niveau de l'eau.

Déjà lors de la nuit du 25 octobre, on avait discuté de sondeuses propres à la recherche et au sauvetage des emmurés. Le centre de sauvetage minier à Essen — prévenu de la catastrophe — fournit une capsule de sauvetage « Dahlbusch », en forme de torpille, de 385 mm de diamètre utile (\*).

Pour simplifier les travaux, on procéda — la nuit encore — à l'enlèvement de bancs de sable et de gravier d'une puissance de 8 m à l'endroit prévu pour le sondage. Ce travail se fit au bulldozer (fig. 6). Entretemps, une sondeuse Göttker (Type M 60 H), fournie par une entreprise spécialisée dans les sondages de recherche, commença à opérer le matin suivant à 9 heures. On utilisa cette sondeuse, ici comme lors des sondages ultérieurs, à cause de sa vitesse d'avancement ; entraînée par un moteur

de 195 ch avec transmission hydraulique, elle était toute indiquée pour des sondages jusqu'à 200 m de profondeur. Comme liquide de curage, on se servit d'eau additionnée de bentonite. Après 38 m de progression, la tête de sondage perça vers 11 heures dans la voie ; des signaux acoustiques et des communications écrites par la tige creuse (58 mm de diamètre intérieur) indiquèrent que les 7 ouvriers se trouvaient bien là, en bonne santé.

L'élargissement du sondage à 600 mm de diamètre étant exclu en raison de difficultés techniques, on commença 2 sondages de sauvetage, un de 1,20 m de diamètre au grappin, l'autre de 0,80 m de diamètre à la foreuse à aspiration. Cependant, le niveau de l'eau avait baissé entretemps (remplissage des zones foudroyées). Dans l'après-midi, un groupe de 4 sauveteurs pouvait atteindre, en radeau, la descenderie principale et — par un transport va-et-vient — effectuer le sauvetage des 7 emmurés. On arrêta, dès lors, les 2 trous de sauvetage qui avaient été entamés.

Entretemps, la direction des travaux de sauvetage avait désigné 2 nouveaux points d'attaque pour des sondages de recherche aux extrémités de voies situées au-dessus du niveau d'eau. Ces 2 endroits pouvaient avoir servi de refuge aux ouvriers du

(\*) Cette capsule a été utilisée pour la première fois à la mine de Dahlbusch, dans la Ruhr, à l'occasion d'un effondrement d'un puits intérieur. Elle est due au Diplom.-Ingenieur AU. Son diamètre extérieur est de 400 mm ; elle comporte un « trou d'homme » béant. A sa partie supérieure, on trouve des poignées de suspension permettant une extension complète et une fixation des personnes transportées. Une ceinture dorsale complète la protection.

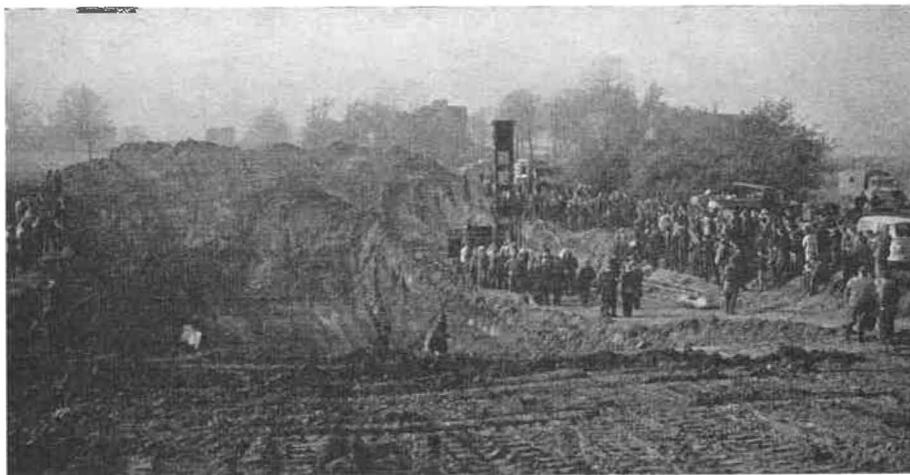


Fig. 6. — Premier sondage après enlèvement des alluvions.

chantier 092. A l'extrémité est du niveau 70, on démarra le sondage 4 avec l'appareil M 60 H, déjà cité. On perça vers 17 h à 63 m, sans que le moindre signe de vie se manifestât.

Comme l'air du chantier paraissait vicié, on injecta, durant plusieurs heures, de l'air comprimé et on émit à plusieurs reprises, des signaux acoustiques. Un groupe de sauveteurs parvint, dans la nuit, suite à la baisse de niveau d'eau, à atteindre la voie, en radeau, et il ne put que confirmer le caractère négatif des recherches.

Le sondage 5 fut attaqué non loin de la tête du plan incliné O910. A 21 h 30, à 62 m, le foret atteignit la voie, malheureusement encore sans résultat. Dans ce trou, pour la première fois, on fit appel à une technique utilisée par l'Institut de Radio-diffusion de l'Allemagne du Nord ; il s'agissait d'un microphone très sensible, réagissant aux bruits les plus faibles, qu'on descendait au fond du trou. Ce procédé ne fit que confirmer l'absence de toute présence humaine. Ici aussi, à tout hasard, on injecta encore de l'air comprimé pendant quelques heures.

## 2. Sondages 6 à 9 (à Barbecke).

Après mûre réflexion, la direction et les médecins appelés en consultation estimèrent qu'il restait possible que le groupe de 3 mineurs avec leur surveillant, travaillant à l'ouest de l'étage 100, soit encore en vie. La rapide rupture des communications téléphoniques avait rendu l'alerte impossible. Vu la longueur de la voie, il n'y avait eu pour eux aucune possibilité de fuite.

La dernière liaison d'aérage du front de traçage, situé à 2,4 km du puits, était assurée par un sondage (W 120) situé lui même à 500 m en arrière du front. Ainsi donc, dans l'espace de 500 m de longueur, en pente légère, devait s'être formée une

« bulle d'air » d'au moins 350 m<sup>3</sup>, bulle qui avait dû être comprimée par la colonne d'eau agissant en surpression. On peut ajouter à cela, qu'au soir du second jour, on avait constaté une sortie d'air au trou d'aérage W 120, ce qui autorisait à penser que les ouvriers avaient laissé échapper l'air comprimé, à front. A ce moment, la hauteur du liquide s'établissait à 26 m dans le W 120. On en concluait (inexactement, nous le verrons) que, dans la nappe d'air, régnait une surpression d'environ 2,5 kg/cm<sup>2</sup>.

En fait, on n'avait pas tenu compte de l'effet de l'air expulsé par l'eau, effet analogue à celui d'une pompe Mammouth. En réalité — des mesures ultérieures l'ont confirmé — il régnait à front seulement 1,4 kg/cm<sup>2</sup>. Un sauvetage, dans de telles conditions, dépassait l'expérience de la direction de la mine ; on fit donc appel aux ingénieurs d'une société pétrolière de Wietze qui furent chargés de la direction des sondages ultérieurs.

Le problème délicat consistait à forer dans la voie un trou de sonde suffisamment grand sans que de l'air puisse s'en échapper. Remarquons que ce problème de surpression, dans les sondages au gaz naturel, est bien connu des compagnies pétrolières. On isolerait le sondage, au moyen d'un dispositif d'étanchéité appelé Preventer, qui permettait cependant un mouvement de la tige dans certaines limites. Une installation Preventer (fig. 10) se compose ordinairement d'une partie inférieure avec 1 ou 2 coulisseaux actionnés à l'air comprimé, qui réalisent la fermeture complète du trou, et d'un Preventer (Hydril) supérieur dans lequel des manchettes en caoutchouc, appliquées à la tige de sondage par air fortement comprimé, réalisent l'étanchéité.

La cimentation hermétique de la partie supérieure du trou, essentielle dans ce type de sondage, constituait un travail de longue haleine. Or ici, la vitesse était primordiale, car aucune expérience n'avait encore montré si le corps humain pouvait supporter —

sans désordres graves — pendant une si longue période, une surpression estimée à  $2,5 \text{ kg/cm}^2$ . On décida donc d'effectuer immédiatement un trou de recherche avec le petit appareillage déjà employé et, parallèlement, de commencer un trou de sauvetage de 520 mm de diamètre au moyen d'une sondeuse plus grande ; en fait, il s'agissait d'une Failing 2500 de 14,65 m de hauteur libre du mât (140 ch de puissance installée).

A 8 h du matin, le 2<sup>e</sup> jour, soit 36 heures après la catastrophe commença le sondage de recherches. Entre la surface et le toit de la galerie, on avait grosso modo 70 m de marne dure, en gros bancs, recouverte de 9 m d'alluvions. On fora rapidement 72 m et on cimenta un tubage de 7" ; on installa ensuite un double Preventer (2 arrêts hermétiques et un Hydril en surplomb). On recommença le forage, l'après-midi du 3<sup>me</sup> jour à 16 h 30, après avoir muni la tête de sondage d'une soupape de retenue pour assurer l'étanchéité de la tige de sondage. A 17 h 20, on réalisa le percement au milieu de la voie entre 2 têtes de cadre métallique ; la fermeture du Preventer avait fonctionné régulièrement au moment de la perte du liquide d'injection.

Des signaux, étonnamment violents, en provenance de la voie causèrent une intense émotion. En fait, la pression de  $1,4 \text{ kg/cm}^2$  qui régnait au fond ne gênait presque pas les emmurés. Un peu plus tard, après placement d'un tube-sas de 3 m, on descendit un appareil téléphonique permettant de communiquer avec les ouvriers. On utilisa dans ce but un câble d'une firme spécialisée dans les mesures de sondages sous pression.

De prime abord, on avait demandé un câble lisse spécial, uniquement comme câble de levage à travers le sas et le Preventer. Une boîte à bourrage spéciale avait été introduite en tête du sas. On utilisa 2 des 7 conducteurs électriques pour amener l'éclairage à la « torpille » de ravitaillement fabriquée entretemps à l'atelier de la mine (fig. 7).

La première liaison téléphonique, vers 19 h, révéla malheureusement qu'il n'y avait que 3 mineurs au fond. Le surveillant, supposé là, lui aussi, s'était rendu, peu de temps avant la catastrophe, au puits et figurait à présent parmi les 40 personnes toujours disparues. Les 3 emmurés furent ravitaillés en nourriture, vêtements et lumière. Ils restèrent, par radio, sous surveillance médicale constante de spécialistes de la navigation aérienne, experts en affections dues aux surpressions. A leur avis d'ailleurs, l'état de santé des emmurés ne devait donner lieu à aucune inquiétude. On poursuivit les travaux avec une énergie redoublée. La nuit, l'endroit du forage était illuminé grâce aux projecteurs aimablement prêtés par les sociétés de Télévision. Entretemps, à 5 h du matin, la Failing, amenée en toute hâte, commençait le sondage de sauvetage proprement dit.



Fig. 7. — Descente de la capsule de ravitaillement dans le sens du trou de sondage.

La sécurité commandait d'introduire le tubage de cimentation au niveau 60 ; le massif sous-jacent était en effet suffisamment stable que pour y laisser le sondage nu ; ce qu'il fallait éviter à tout prix, c'était l'échappement de l'air issu de la bulle sous pression. L'avancement — avec cette installation relativement petite pour un tel diamètre — n'était pas rapide ; des difficultés imprévues le retardèrent encore. En outre, une vérification du point de percement espéré, effectuée avec l'aide des emmurés, montra que la sondeuse déboucherait juste au-dessus de la chargeuse de voie immobilisée par la panne de courant.

On se décida, dès lors, à faire appel à une installation qui venait justement d'être libérée ; il s'agissait d'une sondeuse Ideco H 525 de la société pétrolière Bentheim ; puissance installée : 750 ch ; hauteur libre de mât : 32 m. Cet appareil, composé de 3 unités déplaçables, constitue la plus grosse installation de sondage utilisée en Allemagne.

A 7 h du matin, le 4<sup>me</sup> jour après le sinistre, on commença à préparer l'installation pour son transport ; 11 heures plus tard tout était prêt alors que ces préparatifs demandent ordinairement 3 jours. Avec l'aide de la police qui avait prévu 8 voitures d'escorte, le convoi parcourut les 270 km de route en 6 heures seulement. 28 heures après l'appel, on commençait le travail au trou 8 à Barbecke (fig. 8 et 9).

A côté de cette installation, comme à côté de la Failing, on avait chaque fois disposé une grande grue qui facilitait les opérations de manutention des

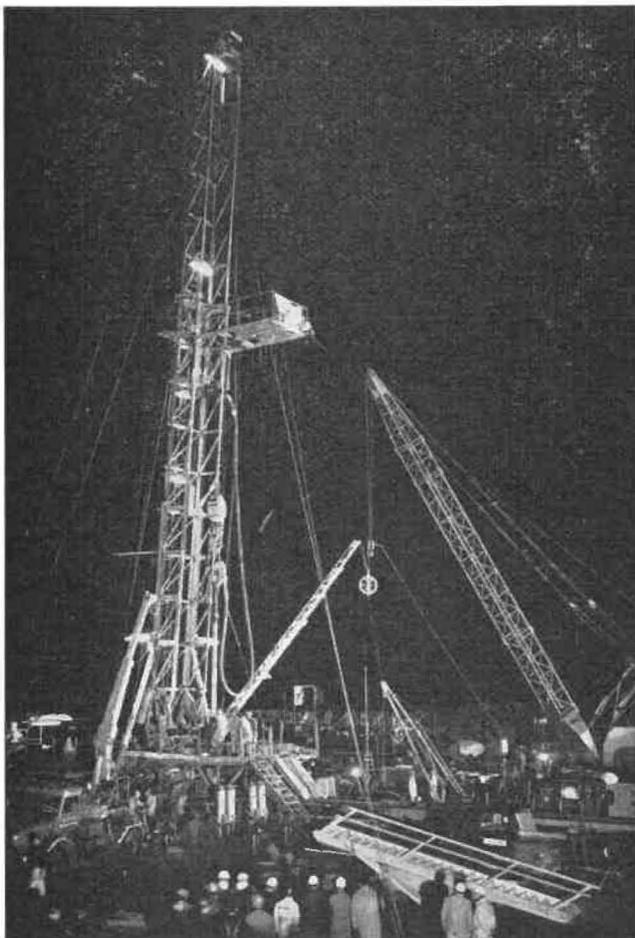


Fig. 8. — Sondeuse Ideco à Barbecke.



Fig. 9. — Vue générale de l'aire de sondage à Barbecke.

Trou 6 au milieu  
 Trou 7 à gauche  
 Trou 8 à droite

tiges et tubes de sondage. En 17 h 30 de travail, l'Ideco atteignit en même temps que la Failing la profondeur de tubage prévue, soit 60 m.

Après tubage, cimentation et montage du Preventer — opérations qui durèrent un peu plus que prévu — on recommença à forer le jour suivant après midi (6<sup>e</sup> jour après la catastrophe). Lorsque le foret fut à 10 m du toit, on substitua à la tige d'entraînement de section carrée, une tige ronde normale afin d'accroître la sécurité de fonctionnement du Preventer. Pour la transmission du couple, on remplaça la table tournante par une pince Weatherford. Dans ces conditions, on comprend que l'avancement ralentit. Le 1<sup>er</sup> novembre 1963 (7<sup>e</sup> jour) à 4 h 30, on réalisa le percement entre 2 têtes de cadre et sans provoquer d'éboulement. Pendant les derniers mètres de forage, on avait gardé une liaison constante avec les ouvriers bloqués. On leur avait demandé de se tenir debout en un endroit élevé. On envoya, par le trou de ravitaillement, un apport supplémentaire d'air comprimé de telle sorte qu'une légère perte d'air en surpression n'engendrerait pas de danger immédiat pour les emmurés. Ici aussi, le Preventer joua son rôle sans difficultés particulières. Les spécialistes préparèrent, avec un soin particulier, le retour des emmurés dans une atmosphère à pression normale. De fortes pressions extérieures amènent en effet une dissolution supplémentaire d'azote dans le sang et cela est générateur d'embolies, lors d'un retour trop rapide à une pression normale. Par contre, un abaissement progressif de la pression permet d'éliminer lentement l'azote excédentaire, par les poumons. On savait que, pour des travaux sous pression de faible durée, un temps d'« éclusage » d'une demi-heure suffisait ; pour des séjours sous pression de plusieurs jours, on n'avait

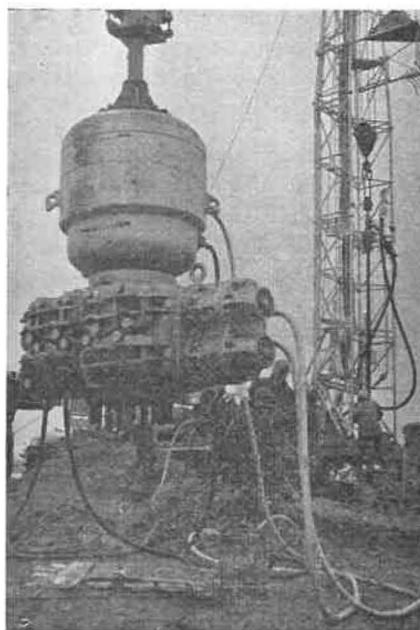


Fig. 10. — Installation à Preventer.

par contre, aucune expérience. A titre de précaution, les médecins responsables fixèrent le temps d'« éclusage » à 3 heures et ils préparèrent des appareils respiratoires à oxygène. Pour l'« éclusage », on décida d'utiliser un caisson de décompression d'une firme spécialisée dans les travaux de caissons (fig. 11).

Cet appareil, de la forme d'une chaudière de 3,50 m de longueur et 1,80 m de diamètre, présentait sur la paroi d'entrée une petite tête d'écluse et sur le fond une ouverture susceptible d'être raccordée au Preventer au moyen d'une pièce de jonction en forme d'entonnoir. Après ouverture du Preventer, on constituerait un ensemble — caisson, trou de sonde et bulle d'air — sous pression constante. A l'intérieur du caisson, on trouvait un treuil électrique permettant la descente de la torpille de sauvetage « Dahlbusch » (fig. 12). Un compresseur spécial et une soupape régulatrice complétaient l'installation.



Fig. 11. — Caissons de décompression.

Après ces préparatifs, le sauvetage commença à 12 h 40 ; on fit descendre un sauveteur, reconnu médicalement apte, de la chambre dans la capsule. Tous les spécialistes étaient rassemblés dans le caisson. Peu après 13 heures, après une remontée sans anicroches, les 3 rescapés arrivèrent dans la chambre de décompression ainsi que leur sauveteur. On ferma le Preventer et la lente décompression commença.

A 15 h 40 le 1<sup>er</sup> novembre 1963 (soit 7 jours après la catastrophe), les 3 hommes quittaient la chambre

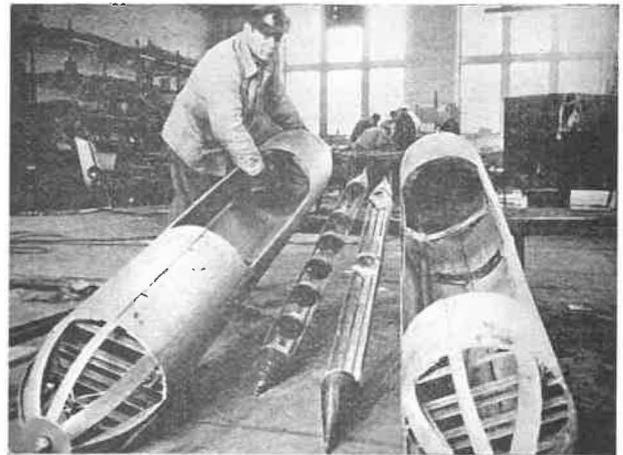


Fig. 12. — Capsules « Dahlbusch » de sauvetage (au milieu capsules de ravitaillement).

de décompression, sans dommages apparents, sous les applaudissements de la foule. On les dirigea toutefois vers un hôpital (fig. 13). L'activité s'arrêta sur le chantier, l'Ideco ne devant repartir que lundi et restant là pour le week-end.



Fig. 13. — Sortie des 3 emmurés du caisson de décompression.

Entretemps, le Conseil d'Entreprise avait — devant la direction du sauvetage — émis le désir que des recherches soient effectuées à l'extrémité du niveau 90, éloignée de 300 m, également sous pression d'une bulle d'air. Bien qu'il fut peu vraisemblable que cet endroit ait été choisi comme refuge, on effectua au 7<sup>e</sup> jour, un sondage à Preventer suivant le schéma déjà décrit. Au 9<sup>e</sup> jour après la catastrophe, vers midi, on perça et atteignit une bulle d'air à 0,22 kg/cm<sup>2</sup> de pression. A notre grande surprise,

aux signaux effectués par frappe sur les tiges répondirent clairement et immédiatement des signaux perceptibles même au toucher. Cependant une vérification plus précise révéla — après quelque temps — qu'il s'agissait d'une illusion acoustique provoquée vraisemblablement par des retours de vibrations dans la tige. Cet échec provoqua naturellement, parmi tous les participants, une forte tension nerveuse. Cependant, à tout hasard, on laissa descendre une torpille de sauvetage munie d'une source lumineuse, d'un microphone avec en plus, une sonnerie. Aucun signe de vie ne fut décelé.

Un dernier essai fut tenté ultérieurement au moyen d'une caméra de TV spécialement prévue pour trous de sonde, accompagnée d'une ampoule de 500 W. Les résultats furent négatifs et on suspendit les recherches en ce point après minuit.

### 3. Sondages 10, 11 et 14 dans les parages de puits, dans la zone foudroyée du chantier 092.

Dès le début, on s'était tout particulièrement inquiété des ouvriers disparus au chantier O92. Tout ce quartier, situé au voisinage immédiat du point

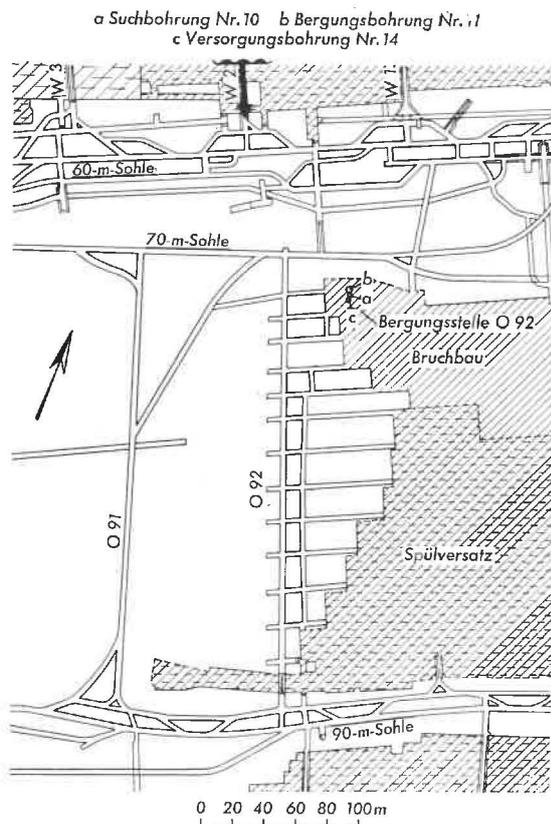


Fig. 14. — Etat de l'exploitation au quartier 092.

Suchbohrung : sondage de recherche  
 Bergungsbohrung : sondage de sauvetage  
 Versorgungsbohrung : sondage de ravitaillement  
 Bergungsstelle : endroit de sauvetage  
 Spülversatz : zone remblayée  
 Bruchbau : zone foudroyée

d'irruption, avait été surpris par l'afflux d'eau. La figure 14 montre l'état de l'exploitation au jour de la catastrophe.

Sur la base de l'état des lieux, repéré au 1<sup>er</sup> poste par le porion, on excluait la possibilité de nappes d'air subsistant dans les chambres d'exploitation. On discuta aussi des possibilités de fuite dans le foudroyage des voies supérieures. En considérant le foudroyage complet, constamment en mouvement, son arête spécialement inclinée et le fait que le niveau d'eau se trouvait 11 à 12 m au-dessus de la voie de chantier la plus élevée, on avait peine à imaginer des possibilités de sauvetage pour ce groupe. On ne pouvait croire, à la surface, que l'ensemble des ouvriers situés au voisinage des puits, accompagnés par d'autres, se soient frayé un passage jusqu'aux voies de chantiers supérieures.

En fait, une bonne partie de ces ouvriers périt en tentant de s'enfuir vers le prolongement de la voie de chantier 1 vers l'ouest. Les 21 ouvriers survivant à ce moment, se retirèrent d'abord devant les flots dans la voie de chantier la plus élevée à front et restèrent là un certain temps sur les déblais fraîchement tirés. 15 m en aval de la voie de chantier, un ouvrier trouva une ancienne ouverture dans le foudroyage et, en y progressant, découvrit subitement un appel d'air frais. Après que le niveau d'eau se soit remis à monter, les autres le suivirent et atteignirent l'entrée, en nageant. Mais dans cette cassure de foudroyage, la première nuit déjà, un éboulement de pierres tua une partie des ouvriers. Les autres rampèrent durant les jours qui suivirent, se dégageant les uns les autres, fuyant devant les éboulements qui se produisaient régulièrement, à la recherche d'une issue. Finalement, les 11 survivants se trouvèrent entassés dans une cavité de  $5 \times 2 \times 3$  m<sup>3</sup> fermée, 12 à 15 m au-dessus de la voie de chantier la plus élevée.

La figure 15 donne une idée de leur situation, schématisée d'après des mesures ultérieures. Malgré le manque d'indications sur les possibilités de fuite dans le foudroyage, la direction de la mine décida finalement de forer un trou de recherche dans la zone foudroyée, en se basant sur les indications fournies par les abatteurs du 1<sup>er</sup> poste appartenant au quartier sinistré.

Ceux-ci, au soir du 9<sup>e</sup> jour après le sinistre, avaient fait part de leurs idées sur les possibilités de retraite des ouvriers du quartier dans les ouvertures pratiquées par le foudroyage. La hauteur du niveau d'eau rendait cependant ce sondage très aléatoire. A 23 h, pourtant, on décida de sonder dans cette zone du chantier 092. La sondeuse déjà alertée quelques fois fut rappelée. La difficulté résidait dans le fait qu'on ne disposait d'aucune donnée, information, ni point de repère et que la zone foudroyée

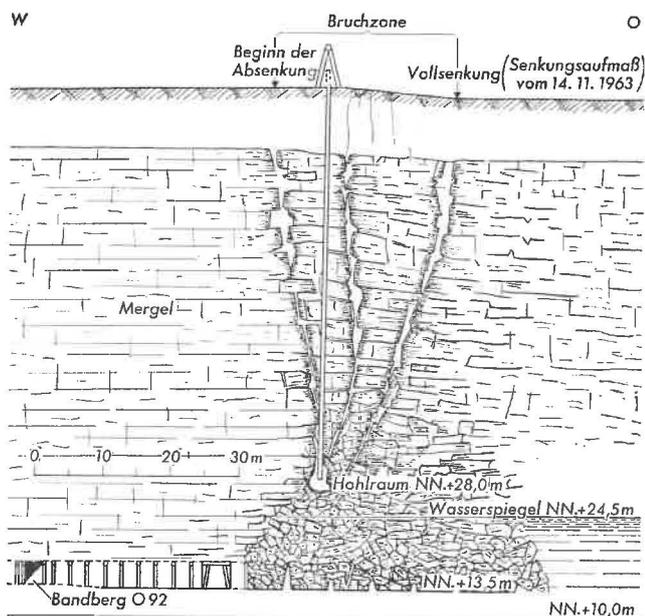


Fig. 15. — Coupe à travers le sondage 10 jusqu'à l'exploitation.  
 Beginn der Absenkung : début de l'affaissement  
 Bruchzone : zone foudroyée  
 Vollsenkung : affaissement complet  
 Mergel : marne  
 Hohlraum : cavité, refuge  
 Wasserspiegel : niveau d'eau

d'une profondeur de 15 à 20 m s'étendait sur 90 m de longueur environ. Les perspectives de succès étaient très minces, dans ces conditions.

On choisit le point d'attaque en se basant sur un angle de cassure de 60° à partir du front de minerais de l'exploitation supérieure. Le point ainsi calculé — à 150 m du puits — tombait en surface au milieu d'une voie qu'on ne pouvait rapidement éliminer. Afin d'éviter toute perte de temps, on repoussa le point d'attaque 2 m au sud. Peu après 3 h du matin le 3 novembre 1963 (10<sup>e</sup> jour après le sinistre), on commença le sondage au trou 10. Après 39 m, on avait déjà une légère perte de liquide de l'injection. A 6 h 30, la tête perça à 55 m de profondeur dans une cavité dont la profondeur fut estimée à 3 m. Après 10 à 15 minutes de signaux continuels, parvinrent les premières et faibles réponses du bas. Plus aucun doute n'était permis, il y avait là-bas des survivants.

La tête de sonde fut retirée et le tube de nouveau enfoncé jusqu'à 57 m, difficilement à cause des roches très fracturées. On ne pouvait penser à monter un tubage normal. Comme liaison de ravitaillement, on ne disposait, dans ce cas, que de la section intérieure libre de la tige de sondage (58 mm). Une forte venue d'air, aussi forte que celle causée par une colonne à air comprimé brisée, gênait les opérations. La première liaison (par ficelle) apprit que 11 survivants se trouvaient confinés dans une étroite cavité, complètement trempés et depuis 10 jours sans nourriture ni lumière.

Entretemps, on avait de nouveau alerté l'organisation de sauvetage. Boissons et nourritures légères, recommandées par la Faculté, étaient expédiées au fond d'abord en petits flacons en plastique, puis en réservoirs tubulaires plus grands préparés entre-temps à l'atelier. On put aussi expédier certaines pièces d'habillement. Le système de transmissions téléphoniques réciproques était encore utilisé. Lors du premier contact, les emmurés donnèrent des informations précises au sujet des disparus du quartier O92 et des environs du puits. Leurs indications montrèrent que les travaux de sauvetage seraient ici plus pénibles et plus incertains que précédemment.

Le sondage avait percé la cavité au milieu de sa partie nord. Plusieurs blocs de marne s'étaient détachés à l'arête de foudroyage. La figure 16 représente la cavité dessinée suivant les indications des emmurés et les conditions de foudroyage dans la marne. Les photos 17 et 18 ont été prises, plus tard, au fond, par les emmurés au moyen d'une petite caméra mise à leur disposition par un reporter-journaliste.

Les rescapés s'étaient retirés à l'abri des chutes de pierres, dans le creux formé sous de grosses plaques de marne détachées. Afin de leur permettre d'assurer la sécurité de leur abri, on munit les emmurés aussitôt que possible de matériel de soutènement, tuyaux à gaz de longueurs différentes avec boulons, fers à cornières permettant les assemblages. Ils purent ainsi étonçonner les parois de leur abri.

Il ne fut pas facile de décider le point d'attaque du sondage de sauvetage. On fit parvenir aux ouvriers une boussole et un mètre pliant ; avec ces instruments, ils purent — en se basant sur la position du sondage déjà réalisé — indiquer le point de

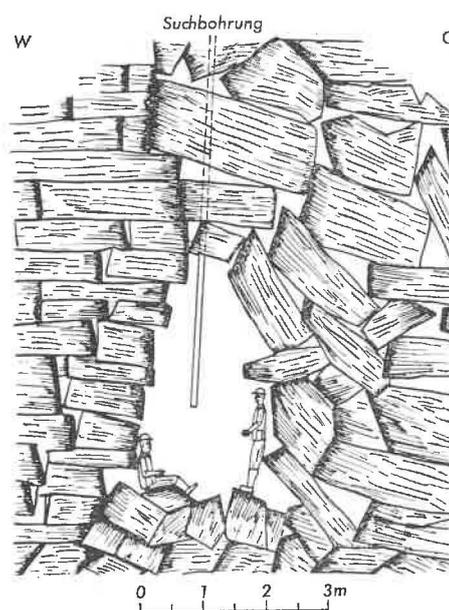


Fig. 16. — Reconstitution du refuge des emmurés.



Fig. 17. — Vue du refuge vers le sud.



Fig. 18. — Vue du refuge vers le nord (avec soutènement provisoire).

perçement qui leur paraissait favorable. A ce point, 2,25 m à côté du sondage de ravitaillement, on effectua en toute hâte les préparatifs pour le montage de l'Ideco encore à Barbecke. Celle-ci arriva vers 18 h ; lors de son installation, sur le bâti provisoire du point d'attaque, il se produisit, dans la cavité,

une chute d'un bloc de marne de  $4 \times 1 \times 0,5 \text{ m}^3$ . Heureusement, personne ne fut blessé. Cet événement démontra, une fois de plus, le manque de stabilité du massif et de la cavité qui s'y était formée. Les travaux devaient donc se poursuivre avec une plus grande prudence.

Le matin suivant à 3 h (11 jours après le sinistre), l'Ideco commença à forer au point 11. Vu les circonstances (manque de cohérence du terrain), on décida de travailler par voie humide uniquement sur les 40 premiers mètres. On cimenterait ensuite un tube de 24 1/2" et on continuerait à forer uniquement à sec (avec air comprimé). Pour éviter un repassage de liquide dans le trou de ravitaillement voisin, on cimenterait en même temps la tige qui s'y trouvait. On n'avait, jusqu'alors, jamais foré des trous de sonde de plus de 350 mm de diamètre, par voie sèche. Des calculs montrèrent que, si un débit de  $200 \text{ m}^3/\text{min}$  convenait, la pression des compresseurs de  $6 \text{ kg}/\text{cm}^2$ , par contre, serait insuffisante ; 12 à  $15 \text{ kg}/\text{cm}^2$  au moins étaient nécessaires. Au cours de conversations téléphoniques, on apprit qu'un compresseur d'appoint — précisément du type recherché — se trouvait dans une fabrique de la Ruhr, en instance d'être livré à l'étranger. On le prépara au plus vite et on l'amena sur place. Raccordements, conduites et soupapes étaient aussi bientôt préparés. Le sondage, lui, continuait méthodiquement et atteignit à minuit la profondeur de tubage de 41,5 m. Le tubage dans ces terrains détruits amena des difficultés ; un réalésage conséquent du trou fut jugé nécessaire ; ceci prit du temps. Cette interruption de l'avancement provoqua, chez les emmurés, une inquiétude lancinante.

Entretemps, une vérification topographique effectuée depuis la surface au moyen d'une tige orientée avait permis de se rendre compte que les mesures fournies par les emmurés étaient inexactes à  $180^\circ$  près. Ainsi donc le sondage de sauvetage aboutirait non pas dans la cavité prévue, mais 1,50 m plus au nord. On rejeta l'idée de creuser un second sondage à cause du manque de place et du manque de cohésion du massif. Par contre, on décida d'effectuer un second sondage de ravitaillement d'un diamètre suffisant qui permettrait de fournir aux ouvriers des outils à l'air comprimé les autorisant à faire la jonction par le fond, entre leur refuge et le trou de sauvetage. Ce nouveau sondage permettrait aussi de descendre du matériel de soutènement plus robuste. Pourtant, des communications téléphoniques entretenues avec les emmurés, il apparaissait que leur condition physique et psychique ne permettait plus de leur demander de nouveaux efforts.

Le nouveau sondage de ravitaillement 14 fut placé 2 m au sud du sondage 10, suivant la disposition présumée de la cavité. Le travail commença peu avant minuit le 4 novembre (11<sup>e</sup> jour après le sinistre).

Jusque 45 m, on employa la voie humide et, au-delà, on forait avec injection d'air comprimé. Vu le faible diamètre, 6 kg/cm<sup>2</sup> de pression suffirent. Normalement, on devait percer aux environs de 55 m. A la 27<sup>e</sup> heure de forage, on atteignit 62,3 m sans avoir réalisé de percement et il était clair que le sondage avait échoué. On tuba le trou et on cimentait ce tubage afin de lui faire jouer un rôle de boulon d'ancrage dans ces terrains ébranlés. On craignait surtout un effet psychologique déplorable chez les emmurés du fait de cet échec.

Que s'était-il passé ? Ou bien le refuge était encore orienté autrement qu'on ne l'avait dernièrement déterminé, ou bien on avait affaire à des déviations de sondage dans ces terrains fracturés. Jusqu'à présent, chaque trou avait atteint son but et on s'était dispensé d'effectuer des mesures de contrôle.

On fit appel à une firme spécialisée dans les mesures de déviations de sondage ; on apprit ainsi que le trou 14 avait dévié de 4,60 m vers l'ouest et que le trou 10 avait dévié de 1,90 m vers le nord. Le trou de sauvetage 11, lui, à 40 m de profondeur, avait dévié seulement de 0,40 m vers le nord. La figure 19 représente clairement la position réelle du refuge ; on a indiqué en outre les représentations du refuge suivant les mesures des emmurés et suivant les mesures faites en surface. Ainsi donc, le sondage 14 n'avait aucune chance de percer ; d'un autre côté, le trou de sauvetage devait déboucher au voisinage de la cavité, peut-être même y percerait-il.

Les préparatifs pour la communication entre le refuge et le trou de sauvetage furent repris. Le forage à forte pression d'air comprimé fut repris le 13<sup>e</sup> jour

à 23 h (fig. 20). Aux approches de la cavité, on diminua pression et débit d'injection. Le 7 novembre (14<sup>e</sup> jour) à 6 h 07, on perça à 55,9 m de profondeur. Grâce à de bonnes liaisons téléphoniques, tout l'appareil s'arrêta aussitôt. La poussière se dé-

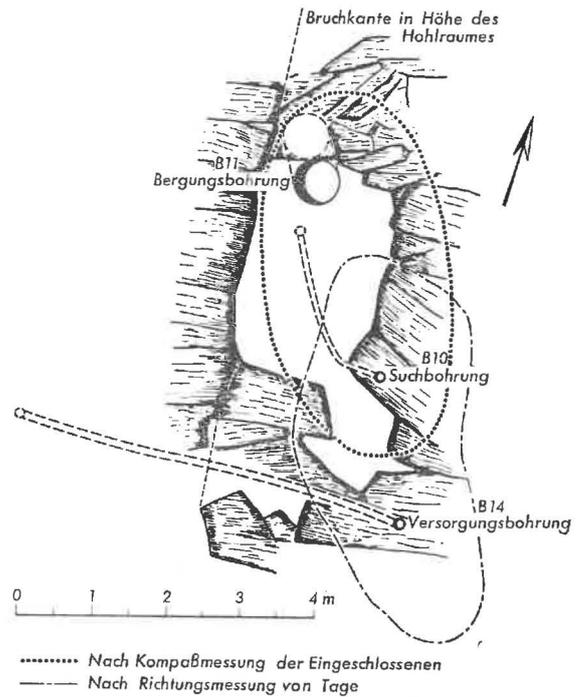


Fig. 19. — Vue en plan du refuge, représentation des déviations des différents sondages.  
 Bruchkante in Höhe des Hohlraumes : arête de foudroyage le long de la cavité  
 Bergungsbohrung : sondage de sauvetage  
 Suchbohrung : sondage de recherche  
 Versorgungsbohrung : sondage de ravitaillement  
 ..... D'après les mesures des emmurés  
 ——— D'après les mesures de surface

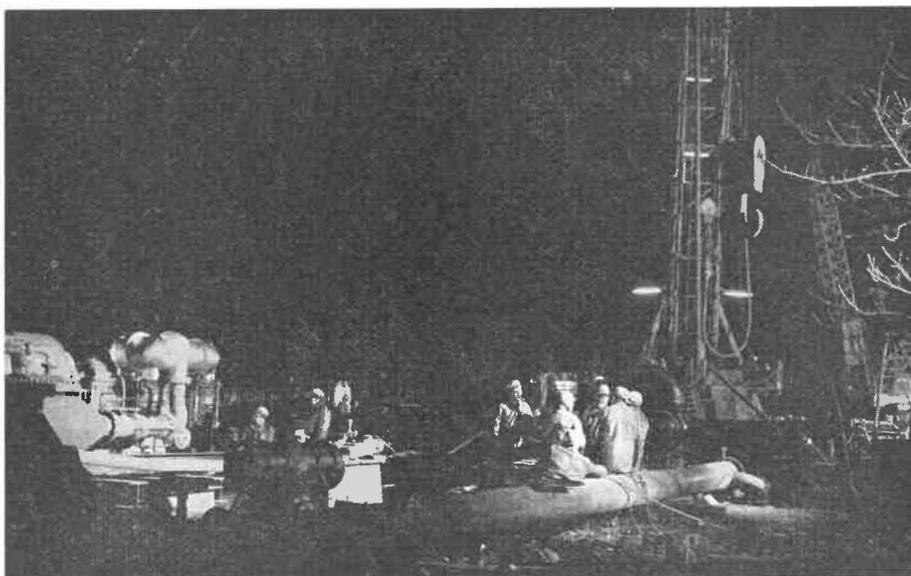


Fig. 20. — Aire de forage ; à l'arrière le compresseur d'appoint

posa assez rapidement et montra qu'au NW de la cavité s'était formée une ouverture en forme de faucille, sans provoquer d'éboulement. On avait là une place suffisante pour introduire la « torpille de sauvetage ».

Les auditeurs de la radio allemande purent suivre, par après, les moments impressionnants du percement, enregistrés sur bande magnétique. L'agrandissement du trou, l'introduction du dernier tubage avec trou d'homme (fig. 21) et la descente de la torpille s'effectuèrent assez rapidement sans incidents. A 13 h 10, un porion sauveteur descendit ; un porion de quartier le suivit. Ces 2 hommes devaient assurer la remontée, sans à-coup, des emmurés. Ils leur apportaient un peu de pain, première nourriture solide depuis 14 jours. La discipline des ouvriers fut exemplaire. Jusqu'au dernier moment, la tension subsista à cause du danger d'éboulement dans la cavité. Finalement à 14 h 20, la remontée fut terminée (fig. 22). Les rescapés furent dirigés vers plusieurs hôpitaux.

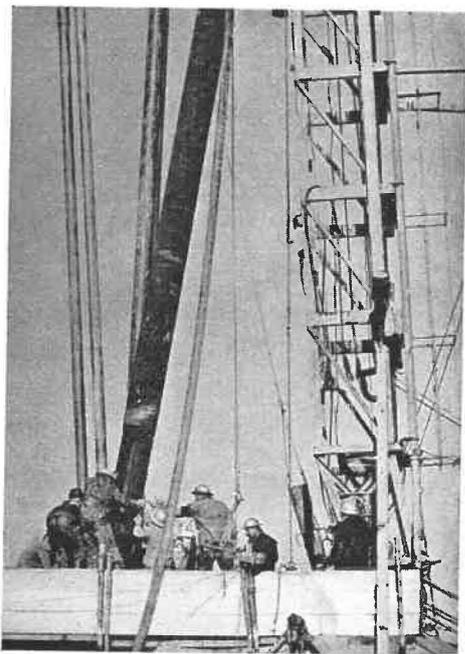


Fig. 21. — Introduction du dernier tubage avec trou d'homme.

Aucune des personnes présentes ni de celles qui suivirent ces instants à la TV ne pourra oublier les images de ce jour ensoleillé de novembre alors que, les uns après les autres, les rescapés sortaient de la torpille. Il n'y eut pas de longues manifestations ni de grands discours. L'émotion était trop forte.

### LE MIRACLE DE LENGEDÉ

Ce dernier sauvetage comporta un tel nombre de coïncidences et de faits sortant de l'ordinaire que

l'on parla du « miracle de Lengede ». On peut en effet relever :

1°) La première hypothèse — et non la moindre — résidait dans la formation de cavités plus ou moins habitables et permanentes malgré les chutes de pierre. Contre toute attente, ces cavités se sont formées, ont subsisté et finalement les emmurés ont pu atteindre le refuge le moins dangereux, 2 m au-dessus du niveau de l'eau.

2°) Deuxième condition de survie, un apport d'air frais qui eut lieu par l'intermédiaire providentiel d'une colonne à air comprimé, brisée. Sans cet apport, l'air vicié du niveau aurait rempli le fou-droyage et détruit la plus mince possibilité de vie.

3°) La découverte de la cavité fut un véritable hasard. Rappelons que le point d'attaque fut choisi sur de simples évaluations et ultérieurement, d'ailleurs, repoussé de 2 m au sud à cause d'une voie gênante. Cet ensemble de circonstances, joint à la déviation du sondage, appela la réussite.

4°) Après pompage des eaux, on vérifia la position du front du minerai à la voie de chantier supérieure. En réalité, il se trouvait 6 m plus à l'ouest que ce que le plan indiquait. Il s'agissait d'une erreur de report du porion, qui est habituellement sans importance. Il n'empêche qu'un report exact sur le plan aurait entraîné le choix du point d'attaque 6 m plus à l'ouest.

5°) L'erreur de mesure de 180° commise par les emmurés, jointe aux déviations inconnues de son-



Fig. 22. — Sortie de la capsule et d'un emmuré.

dages, ont malgré tout amené le sondage de sauvetage à l'endroit favorable de la cavité, sans qu'une communication horizontale en pierre soit nécessaire.

6°) Citons enfin le cas du compresseur d'appoint nécessaire pour la poursuite à sec du sondage de grand diamètre. Un compresseur d'une puissance analogue se trouvait — par hasard — chez le fabricant en instance d'expédition en Belgique et put être rapidement amené à pied d'œuvre.

#### 4. Sondages 12, 13 et 15 à proximité de Broistedt.

Finalement, il faut encore mentionner 3 sondages de recherche exécutés aux extrémités sud des voies en même temps que le sondage 11, à proximité de Broistedt.

La possibilité de découvrir des survivants parmi les 6 ouvriers du quartier sud avait été négligée jusqu'alors car les extrémités de voies étaient directement reliées au puits d'air. Mais, après les dernières expériences, il ne fallait laisser subsister aucun doute. Les trous 12 et 13 atteignirent tous deux la tête de la descendrière O202 et percèrent dans une atmosphère à 1,9 kg/cm<sup>2</sup> à 79 m de profondeur. On utilisa le Preventer, mais sans résultat. Ici aussi, on descendit le microphone ultra-sensible et la sonde équipée en émetteur de TV. Au trou 12, après percement et frappe sur les tiges, on fut de nouveau victime de l'illusion acoustique déjà mentionnée ; ce facteur accrut encore l'énerverment général. Le sondage 15 fut exécuté, sur indication d'un mineur, dans le foudroyage du chantier O202, avec Preventer, à titre de précaution. On ne releva aucune surprise, au contraire, à 60 m, on arriva au foudroyage sous eau. On suspendit, dès lors, tous les travaux de recherche.

#### LE COMPORTEMENT DES OUVRIERS LORS DU SINISTRE

La constatation générale qui s'impose c'est que les ouvriers n'ont pas réalisé immédiatement l'ampleur du danger ; vraisemblablement ils n'auraient pu le faire. De ce fait, on perdit beaucoup de temps à se rassembler, à palabrer et à espérer des nouvelles plus précises d'un téléphone désormais muet. Sans nous attarder sur le comportement des ouvriers rapidement sauvés, voyons comment les rescapés des sondages ont pu se maintenir.

Les trois emmurés de Barbecke (à front de la voie au niveau 100) ne réalisèrent le drame que 1 h 30 après son déclenchement. A 20 h 30 en effet, ils ressentirent une forte pression aux oreilles mais n'y accordèrent aucune attention. En dépit des coupu-

res de courant et de téléphone, ils ne s'alarmèrent pas outre mesure et tirèrent leur volée peu après 21 h. Comme leur pelleuse-chargeuse ne pouvait fonctionner sans courant, ils se dirigèrent finalement vers le puits à 21 h 30. Après 600 à 700 m de progression, ils rencontrèrent une couche de boue de 30 à 40 cm qui s'avancait lentement. Ils rebroussèrent chemin, établirent en toute hâte un échafaudage à front et ouvrirent la vanne d'un flexible à air comprimé. L'eau se stabilisa d'abord à 34 m du front

Désormais, à des intervalles réguliers, ils ouvrirent et fermèrent l'admission d'air comprimé afin — espéraient-ils — que les oscillations du manomètre en surface donnent l'alerte. En même temps, toujours à l'air comprimé, ils chassèrent des fumées du tir et repoussèrent l'eau à 200 m. Ensuite, ils s'installèrent pour un séjour assez long dans leur prison car ils s'imaginaient que les pompes fonctionnaient déjà et que l'épuisement des eaux prendrait au moins trois jours.

Ils se partagèrent les restes des bidons de café et ne burent jamais que de faibles quantités d'eau. Un brasero alimenté par des brins de bois leur apportait, dans cette température ambiante de 12 à 13°, une chaleur relative et une possibilité de séchage des vêtements ; l'humidité de l'air s'élevait à 98 %. Ce feu leur servait aussi d'éclairage. A leur grande surprise, il brûlait avec un vif éclat ; ceci était dû à l'enrichissement en oxygène de l'unité de volume par suite de la compression. Ils observaient constamment le niveau de l'eau et le marquaient à la craie. Leur comportement peut être cité comme exemplaire ; ils avaient évidemment l'avantage de disposer de place suffisante pour se déplacer.

La situation des onze derniers rescapés était bien moins favorable. Abstraction faite de la durée pendant laquelle les emmurés durent rester trempés, sans nourriture et sans lumière, il faut souligner que l'espace dont ils disposaient ne leur permettait même pas de s'étendre. L'apport d'air comprimé (par la colonne brisée) refroidissait encore l'atmosphère (13°C, 100 % humidité). Tous subissaient les attaques du refroidissement, qui se manifestaient surtout par des gonflements, spécialement aux pieds.

Deux d'entre eux, qui avaient retiré leurs bottes en caoutchouc et les avaient remplacées par des bandages autour des pieds, ne connurent pas ces inconvénients. Le froid et l'obscurité complète provoquèrent les trois premiers jours des hallucinations du même type que celles survenues peu avant, aux États-Unis, à des mineurs emmurés puis sauvés. Par après, ces symptômes disparurent. La première nuit après leur ascension dans le foudroyage, ils s'endormirent tous, d'épuisement et ne remarquèrent pas des chutes de pierres ; un certain nombre en fut victime.

A une exception près, aucun ouvrier ne but les 3 premiers jours de l'eau réputée contaminée qui se

trouvait dans un creux de leur refuge et par après ils n'en absorbèrent que très prudemment. Ils s'entraidaient naturellement les uns les autres. Ils traînaient un camarade qui avait eu les 2 jambes brisées peu après la catastrophe et se dégageaient des pierres en grattant avec leurs mains. Quoiqu'un des mineurs ait conservé sa montre et put ainsi suivre le cours du temps, au moment de la première liaison, ils croyaient être emmurés depuis huit jours et non 10 en réalité. Après leur sauvetage, ils furent unanimes à déclarer qu'avant leur premier ravitaillement, ils n'avaient jamais connu de fortes sensations de faim, mais que par après, ils avaient eu la fringale. En outre, les 4 jours d'attente qui avaient suivi leur repérage leur avaient paru beaucoup plus longs que les 10 premières journées.

Dans ces circonstances, il y eut des frictions inévitables. Mais toujours, il se trouvait quelqu'un pour encourager et rendre de l'espoir. L'aîné des ouvriers, infatigable dans ses signaux, insuffla aux autres la volonté de vivre et assura l'ordre au fond. Mentionnons encore les 2 cadets qui travaillèrent extraordinairement bien au microphone, durant les travaux de sauvetage.

### LE TRAVAIL DES MEDECINS

Dès le début, la collaboration du corps médical fut très importante. Des problèmes tels que : les possibilités de survie sans nourriture ou dans une atmosphère en surpression, de même que plus tard, les soins, l'assistance, l'éclusage des emmurés ne pouvaient être résolus que par des médecins.

Au fil des jours, un service médical important avec responsabilités spéciales, se constitua. On compte 51 médecins ayant participé au sauvetage en plus de leurs heures de consultation dont 5 pratiquement présents à temps plein. Les médecins déterminèrent chaque fois le type d'aliments à faire parvenir aux emmurés, compte tenu de l'atmosphère du fond. L'alimentation était légère et exempte de sel. Des excitants tels que café et tabac étaient exclus. Plusieurs fois par jour, se tenait une consultation au moyen du microphone. Un jeune mineur choisi comme assistant prenait la température, questionnait suivant les directives du médecin et faisait rapport. Les anomalies constatées étaient soignées par médicaments adaptés, l'état de santé des emmurés était ainsi surveillé et amélioré. L'éclusage des trois mineurs en dehors de la zone en surpression se réalisa sous les directives de spécialistes.

Au moment du sauvetage lui-même, il y avait toujours un groupe de chirurgiens prêts à intervenir au cas où les blessures de dernière minute auraient été provoquées par des chutes de pierres, par exemple. Après le sauvetage, le transfert des rescapés

dans divers hôpitaux resta aussi du ressort des médecins.

La collaboration et les échanges de vues entre médecins et techniciens furent toujours très étroits et fructueux. Tous les enseignements médicaux, à retenir de la catastrophe de Lengede, ont fait l'objet de rapports qui seront publiés dans des périodiques spécialisés.

On ne peut terminer sans citer l'aide précieuse de la Croix Rouge. Les véhicules et appareils de cet organisme, ainsi que le travail anonyme des infirmiers et infirmières, contribuèrent grandement à la réussite des travaux de sauvetage.

### LE POMPAGE

Avant le sinistre, la mine de Lengede avait une exhaure variant entre 7 et 12 m<sup>3</sup>/min. 4 à 5 m<sup>3</sup> provenaient d'une installation automatique située entre les niveaux 60 et 70. Le reste, y compris l'eau du remblayage hydraulique, était pompé à l'étage 100. L'ensemble de ces installations (12 à 24 m<sup>3</sup>/min de puissance de pompage) s'arrêta au moment de la catastrophe.

Déjà lors de la première nuit, on se préoccupa d'obtenir des pompes de fournisseurs ou d'autres mines. Leur installation se justifiait à trois endroits : au puits d'extraction, au puits d'air et à la descenderie à matériel O<sub>1</sub>. On pensa aussi aux trous de sonde d'aéragage et particulièrement au trou W 103 au niveau 100. A tous ces endroits, on dut installer câbles et transformateurs pour permettre l'utilisation des pompes. A partir du puits d'air, on installa en outre, pour l'eau boueuse, une conduite de 400 mm de diamètre et de 2,8 km de longueur, conduisant au bassin 9. Les premiers pompages échouèrent rapidement à cause des eaux trop chargées ; en particulier, les pompes immergées s'arrêtèrent, comme prévu, rapidement. On s'aperçut que des bouchons boueux isolaient les différents points de pompage et empêchaient que le niveau d'eau s'équilibre dans toute la mine.

Après le dernier sauvetage, on put installer les pompes Mammoth dans le puits et alors on avança réellement. Les bouchons disparurent et le niveau baissa ; à ce moment on disposait de :

1<sup>o</sup>) Au puits d'extraction : 2 pompes Mammoth de hauteur d'aspiration différente. On les employait alternativement et elles débitaient 8 à 12 m<sup>3</sup>/min.

2<sup>o</sup>) Au puits d'air : 2 pompes centrifuges de 6 à 10 m<sup>3</sup>/min employées aussi alternativement. Une autre pompe en réserve.

3<sup>o</sup>) A la descenderie O<sub>1</sub> : 3 pompes centrifuges de 2 à 3 m<sup>3</sup>/min. Ces pompes ont fourni l'eau de refroidissement au compresseur utilisé lors du sondage 11.

4°) *Sondage d'aérage W 103* : 1 pompe Mammoth de 1,3 m<sup>3</sup>/min après que la pompe immergée eut échoué.

L'ensemble de ces installations assurait une exhaure de 22 à 26 m<sup>3</sup>/min. On fut rapidement freiné par le manque d'espace disponible dans les bassins. Des difficultés surgirent aussi du fait que les pompes Mammoth refoulaient un liquide chargé, contenant jusqu'à 500 g de matières solides par litre.

Dans l'ensemble, on eut 40 pompes à sa disposition dont 4, immergées, tombèrent en panne et dont 11, immergées aussi, ne furent pas utilisées. En plus des compresseurs de la mine (200 m<sup>3</sup> air/min), on a disposé de 10 compresseurs mobiles amenant ensemble 94 m<sup>3</sup>/min. En outre, un compresseur fixe a été installé par une mine sœur, compresseur qui fournit 60 m<sup>3</sup>/min.

**DEPENSES EN HOMMES ET MATERIEL**

La « consommation » de main-d'œuvre et de matériel fut impressionnante. Outre les services de sauvetage, l'ensemble du personnel de la mine sinistrée ainsi que le personnel d'appoint des mines-sœurs de la société Ilseder-Hütte, on dut faire appel au début à toute l'aide disponible rapidement, car l'ensemble des mesures d'urgence qui s'imposaient mobilisaient un grand nombre de personnes.

Il y eut tout d'abord les opérations d'obturation du bassin entreprises immédiatement par une firme spécialisée. Celle-ci battit le rappel de tous les véhicules disponibles dans les parages et, en peu de temps, disposa d'une flotte de 32 camions-bennes d'une charge utile variant entre 12 et 20 t, ainsi que des engins de chargement indispensables. Il fallait en effet amener les matériaux d'obturation depuis une carrière éloignée de 3 km du bassin. On disposa aussi de 4 lourds bulldozers qui déplacèrent quelque 1.000 m<sup>3</sup> de revêtement alluvionnaire au-dessus du plan incliné principal, ceci préalablement au sondage prévu pour le sauvetage des 7 premiers emmurés.

Cependant l'immobilisation de personnel vint à son maximum durant les travaux de sauvetage proprement dits. En effet, outre les entreprises de sondage, on trouvait un grand nombre de firmes spécialisées, instituts, associations qui restèrent sur place soit temporairement, soit pendant toute la durée des opérations (tableau II).

Onze entreprises s'occupèrent du pompage des eaux. En outre, 7 firmes supplémentaires fournirent des compresseurs mobiles. Huit firmes avec 46 personnes réalisèrent le montage des tuyauteries indispensables.

TABLEAU II.

Répartition des firmes et du personnel occupé aux sondages.

| Genre de travaux   | Nombre de |           |
|--|-----------|-----------|
|  | Firmes    | Personnes |
| 1. Sondages (8 installations)  | 6         | 162       |
| 2. Cimentation des trous de sondages   | 1         | 8         |
| 3. Emplacement des 5 grues sur châssis automobile  | 2         | 16        |
| 4. Mesure des trous de sondages, recherches par appareils TV, outils spéciaux de forage  | 5         | 23        |
| 5. Placement d'un compresseur et fixation  | 1         | 10        |
| 6. Etablissement des sas sous-pression - étude technique et réalisation de « l'éclusage » sous-pression                        | 4         | 10        |
| 7. Outils spéciaux à l'air comprimé, étude des questions de soutènement et confection des éléments et appareils s'y rapportant | 6         | 12        |
| 8. Appareils, accessoires spéciaux, liaisons radio, véhicules de transport, alimentation en courant et en eau                  | 9         | 88        |

Pendant toute la durée des travaux, furent présentes également différentes organisations d'intérêt public, avec leurs propres véhicules et appareils. Citons la Croix Rouge allemande, le groupe des Infirmiers Volontaires, les auxiliaires techniques, 2 corps communaux de sapeurs-pompiers, l'armée allemande avec son service de transmission radio, ainsi que la police, soit 450 personnes en tout.

Tout compris, on en arrive à la répartition du personnel donnée au tableau III.

On peut y ajouter les 650 ouvriers de la Société Ilseder Hütte, principalement de la mine de Lengede.

Dans cette récapitulation, nous ne comptons pas les 12 firmes qui ont mis à notre disposition machi-

TABLEAU III.  
Répartition du personnel.

|                                 | Nombre | Personnes |
|---------------------------------|--------|-----------|
| Firmes de sondage               | 6      | 163       |
| Firmes auxiliaires spécialisées | 58     | 303       |
| Instituts, associations         | 8      | 35        |
| Organismes d'intérêt public     | 6      | 450       |
| Ensemble                        | 58     | 951       |

nes et appareils spéciaux, sans personnel, de même que le personnel d'atelier, de transport et de police qui a collaboré à la préparation et à la mise à disposition des machines et appareils.

La relation des travaux de sauvetage a amené sur place un effectif de 449 reporters, journalistes, radio et télévision.

Il est à peine besoin de mentionner qu'à cette forte présence de personnel et de machines correspondait une utilisation aussi importante de matériel. Aussi longtemps que les travaux de sauvetage durent, on ne tint pas compte des dépenses. Vitesse et sécurité restaient les impératifs dominants.

### ENSEIGNEMENTS

A Lengede, le mineur a pu se rendre compte jusqu'à quel point les techniques de sondage pouvaient apporter une aide précieuse lors de travaux de sauvetage. Une technique bien au point ainsi que les improvisations constantes ont rendu possible le sauvetage de personnes isolées en surpression. On a aussi tenté et réussi le forage de trous de grand diamètre avec seule injection d'air comprimé.

Si ces résultats paraissent peu importants pour la pratique journalière des sondages, ils n'en ont pas moins assuré la réussite du sauvetage. A signaler aussi, le forage très rapide de trous de petit diamètre, qui permettent d'établir sans retard une liaison de communication et de ravitaillement. Ceci est important à deux points de vue : psychologiquement, l'effet est excellent pour les emmurés et, en outre, des indications précieuses peuvent être recueillies pour le sauvetage proprement dit. Citons encore l'emploi du microphone ultra-sensible. Cette technique doit être développée car, à Lengede, la perception rapide

des bruits issus des cavités s'est révélée très précieuse. La camera de télévision doit encore pouvoir améliorer ses performances, notamment dans le domaine de l'éclairage des cavités. On devrait expérimenter jusqu'à quel point l'éclairage infra-rouge pourrait venir à bout d'une atmosphère chargée de vapeurs et de fumées. Chaque mine devrait pouvoir disposer rapidement du câble antigratoire avec fils électriques incorporés, employé pour des mesures électriques de trous de sonde. Ce câble a rendu de grands services à Barbecke, il a permis d'établir une liaison téléphonique et d'assurer l'éclairage des emmurés.

Les éléments de soutènement provisoires, basés sur le principe du jeu de meccano, se sont révélés d'une grande utilité. On avait aussi pensé, pour la consolidation des parois du refuge, à un ciment visqueux à prise rapide qui aurait pu être amené par petit flexible. La torpille de sauvetage « Dahlbusch » a servi plusieurs fois à Lengede : son diamètre de 385 mm est très petit et devrait être revu en tenant compte des diamètres de trous actuels qu'on fore sans trop de difficultés. Ainsi la remontée serait plus facile et plus sûre. Nous avons déjà souligné, dans le cas de sauvetages pénibles, la part importante que prennent les médecins.

Enfin, le grand public tendant à s'intéresser toujours davantage aux catastrophes, il est recommandable d'informer le plus rapidement, simplement et complètement la presse de l'évolution des travaux. Abstraction faite d'une certaine presse à sensation et d'organes à tendance politique, la majeure partie des reporters donne des comptes rendus objectifs.

### CONCLUSIONS

Il est certain que, dans ces circonstances très pénibles, la précision technique, aidée par des improvisations, a servi à sauver des vies humaines.

Plusieurs centaines d'hommes ont donné le meilleur d'eux-mêmes, par un travail actif et ordonné. Cette solidarité extraordinaire jointe à l'aventure exceptionnelle des emmurés a dépassé les frontières de Lengede et, par les ondes, a trouvé un écho mondial. On peut en voir pour preuve la visite que le Chancelier Erhardt a rendue aux 11 emmurés et les encouragements qu'il leur a prodigués au microphone.

Le travail de chacun a été important et précieux. On a travaillé sans ménager ses peines. Je pense d'abord au porion et aux ouvriers de sauvetage qui dépensaient leurs forces à descendre pour aider et s'informer ; je pense à l'ingénieur en chef d'une grande firme de sondage : dans la nuit avant le percement de la sondeuse dans le refuge, il resta 8 heures dans la pluie, avec son casque d'écoute et la

main sur le robinet de coupure rapide, afin de bloquer immédiatement l'arrivée d'air comprimé, au signal ; je pense aux infirmières de la Croix Rouge allemande qui préparèrent infatigablement nourriture et boisson, de jour comme de nuit ; je pense aux ouvriers foreurs qui poursuivaient, sans arrêt et avec une précision formidable, leur travail délicat. Je pense au reporter d'un journal qui avait pris sur lui de faire imprimer une édition spéciale dont l'éditorial eut une influence psychologique heureuse sur

le moral des emmurés. Je pense enfin aux ingénieurs et aux monteurs de la firme fournissant le compresseur d'appoint, qui montèrent l'appareil après 26 heures de travail de précision ininterrompu. Ces exemples ne sont pas limitatifs, bien sûr. A tous, nous redisons une fois encore merci. La joie que l'on éprouve d'avoir réussi ces sauvetages ne doit pourtant pas faire oublier les 29 mineurs qui, malheureusement, n'ont pu être sauvés.

---

## Matériel Minier

Notes rassemblées par INICHAR

### RABASSENAGE ET REMISE A NIVEAU DES GALERIES (Haussherr et Söhne) (1)

On considère depuis longtemps les travaux de rabassenage et de remise à niveau des galeries de mine comme un mal nécessaire. Il est vrai que ces travaux se révèlent très coûteux aussi bien en termes de personnel que de temps ; ils paraissaient jusqu'ici très difficiles à mécaniser, du fait :

- a) de la nature du travail ;
- b) de la localisation du travail, en général loin des chantiers de production.

Un engin qui paraît apporter une solution à ce problème a été récemment introduit en Grande-Bretagne. Il est fabriqué par la firme R. Haussherr et Söhne et connaît déjà de nombreux cas d'application sur le continent.

Le succès de la machine est dû pour une grande part aux 5 pics très robustes actionnés à l'air comprimé et fixés à la base du godet de chargement. Chacun de ces pics effectue 940 fois par minute un travail de 4,56 kgm et, en conséquence, si le marteau-piqueur peut attaquer les roches, cette machine éliminera tous travaux manuels et toutes opérations de minage.

En général, ces engins sont à commande générale à l'air comprimé encore qu'un modèle électro-hydraulique soit prévu pour les charbonnages fortement électrifiés.

Dans ce cas, un compresseur de chantier est prévu pour alimenter les 5 pics de percussion.

Le modèle standard à air comprimé comporte deux moteurs à palettes de 9 ch pour l'entraînement des chenilles.

Un moteur supplémentaire, à air comprimé, également de 8 ch, attaque une pompe hydraulique prévue pour la commande du bras et du godet de chargement.

(1) Extrait de « Colliery Guardian » du 24 juillet 1964.

## Mijnmaterieel

Nota's verzameld door INICHAR

### NADIEPEN EN TERUG NIVELLEREN VAN DE GALERIJEN (Haussherr / Söhne) (1)

Sinds lang wordt het nadiepen en het nivelleren van de galerijen als een noodzakelijk kwaad beschouwd. Het is een feit dat deze werken zeer duur uitvallen zowel wat personeel als tijdsverbruik betreft ; tot nu toe scheen het zeer moeilijk hierin te mechaniseren wegens

- a) de aard van het werk ;
- b) de plaats waar het wordt uitgevoerd, meestal op grote afstand van de produktiewerkplaatsen.

Onlangs werd in Engeland een machine in gebruik genomen, die aan dit probleem een oplossing schijnt te kunnen geven. Ze wordt vervaardigd door de firma Haussherr & Söhne en wordt reeds in talrijke gevallen toegepast op het vasteland.

Het succes van de machine is op de eerste plaats te danken aan de werking van de vijf stevige beitels, die met perslucht worden in beweging gebracht en bevestigd zijn aan de onderkant van de schop. Elk van deze beitels levert 940 maal per minuut een arbeid van 4,56 kgm ; wanneer bijgevolg een gewone afbouwhamer in staat is het gesteente te breken, zal deze machine zeker de handarbeid en zelfs de springstof kunnen vervangen.

In het algemeen is de aandrijving van deze toestellen volledig pneumatisch, alhoewel er ook een elektro-hydraulisch systeem kan gemaakt worden voor sterk geëlektrificeerde mijnen.

In dat geval wordt een compressor voor het aandrijven van de beitels ter plaatse geïnstalleerd.

Het standaard model bevat twee schoepenmotoren van 9 pk voor het aandrijven van de twee rupskettingen.

Een andere persluchtmotor met een vermogen van 8 pk brengt een oliepomp in beweging, voor de bediening van de laadarm en de laadschop. De arm kan links en rechts van de machine een hoek van 30° beschrijven, en de laadschop brengen op een

(1) Uittreksel uit « Colliery Guardian » van 24 juli 1964.

Le bras pivote de 30° de part et d'autre de l'axe de la machine ; il peut déplacer le godet de 30 cm sous le niveau des chenilles et 2,50 m au-dessus.

Le godet, d'une capacité de 185 litres, peut être basculé dans un plan vertical pour permettre une attaque directe des pics dans le mur. Ceci n'est nécessaire qu'en cas de mur particulièrement dur ; en conditions normales, l'action horizontale des pics, combinée au mouvement de poussée imprimé par les 2 moteurs de 9 ch, est suffisante pour arracher les roches soufflées.

Une plaque escamotable est fixée au fond du godet ; elle permet de décharger les terres pour toutes les positions de la pelle. D'autre part, il n'y a pas de risques d'ancrage.

Dans le modèle électro-hydraulique, le moteur de 8 ch est remplacé par un moteur électrique de 30 ch qui attaque 3 pompes hydrauliques ; deux d'entre elles alimentent les 2 moteurs hydrauliques d'entraînement des chenilles ; la troisième assure la commande des déplacements du bras et du godet.

La figure 1 montre la machine en action dans une galerie de roulage ; le rabassinage a été exécuté d'un côté et les voies descendues. Une seconde passe est nécessaire pour niveler la galerie.



Fig. 1.

Engin en action dans une galerie de transport dont une partie a déjà été rabassée.  
Machine in werking in een vervoergalerij, waarvan een gedeelte reeds werd nagediept.

La figure 2 présente le godet en position verticale pour l'enlèvement de larges tranches de matériaux. Les rendements obtenus en Europe Continentale atteignent 15 m<sup>3</sup> par poste, en roches allant du schiste tendre au schiste gréseux. La hauteur de ravèlement variait entre 0,30 et 1,50 m.

Les engins en service en Grande-Bretagne ont aussi atteint ces rendements ; actuellement, une de ces machines travaille en galerie de roulage à locomotives et charge en berlines, tandis qu'une autre,

diepte van 30 cm onder het peil van de rupskettingen of een hoogte van 2,50 m daarboven.

De laadschop heeft een inhoud van 185 liter en kan in verticale stand gehangen worden zodat de beitels met hun volle gewicht in de vloer kunnen dringen. Dit is alleen vereist in het geval van een zeer hard vloergesteente : in normale gevallen volstaat de horizontale actie van de beitels, gesteund door de druk die door de twee motoren van 9 pk uitgeoefend wordt, om de opgestoten lagen te verwijderen.

Achterin de laadschop bevindt zich een verschuifbare plaat die er voor zorgt dat de schop in eender welke houding goed geleidigd wordt ; op die manier wordt opstopping vermeden.

In de elektro-hydraulische uitvoering wordt de motor van 8 pk vervangen door een elektrische motor van 30 pk die drie hydraulische pompen aandrijft ; twee ervan zetten op hun beurt de receptoren in werking die beide rupskettingen aandrijven ; de derde dient voor de bediening en verplaatsing van de laadarm.

Fig. 1 toont een machine in actie in een met spoor uitgeruste galerij ; aan een zijde is de nadieping uitgevoerd en zijn de sporen gezakt. Een tweede arbeidsgang is nodig voor het nivelleren van de galerij.

Fig. 2 verbeeldt de laadschop in verticale stand, voor het wegbreken van steenbrokken van grote afmetingen.

Op het Europees vasteland werden rendementen van 15 m<sup>3</sup> per dienst bekomen in gesteenten gaande van zachte tot zandsteenachtige schiefer. De nadieping had een dikte van 0,30 tot 1,50 m.

Met de machines die in Engeland in gebruik werden genomen werden gelijkaardige resultaten bekomen. Op dit ogenblik werkt één van deze machines in een galerij uitgerust met locomotievenvervoer, waar ze in wagens laadt, terwijl een andere

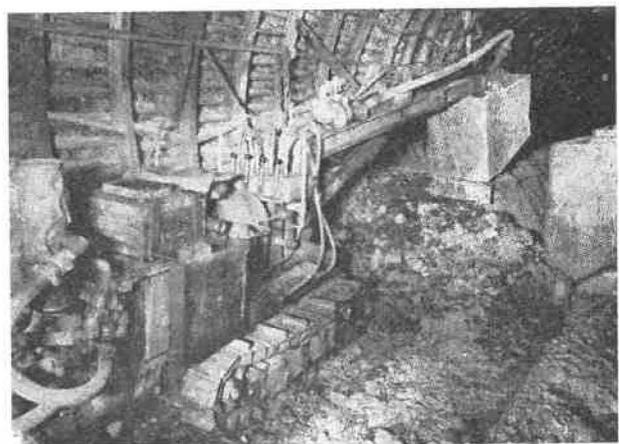


Fig. 2.

Engin avec son godet en position verticale.  
Machine met de schop in verticale stand.

en service dans une voie équipée d'un convoyeur (voie  $3,60 \times 3,20$  m), charge directement sur la bande après un rabassement variant entre 1,20 et 1,50 m.

### HAVEUSE EICKHOFF A DEUX TAMBOURS POUR COUCHES PUISSANTES

La firme Eickhoff présente une haveuse à deux tambours, l'un au mur et l'autre au toit. La E.D.W. (Eickhoff Doppelwalzenlader) 200 ou 100, suivant qu'elle est équipée de deux moteurs ou d'un moteur de 100 kW, abat et charge dans les deux sens de marche : le blindé peut être ripé et le soutènement posé immédiatement après le passage de la machine (fig. 3).

gebezigd wordt in een galerij (afmetingen  $3,60 \times 3,20$  m) met een vervoerband, waarop de stenen rechtstreeks gestort worden na een uitgraving op een diepte van 1,20 tot 1,50 m.

### ONDERSNIJMACHINE EICKHOFF MET TWEDE TROMMELS VOOR DIKKE LAGEN

De firma Eickhoff stelt een ondersnijmachine met twee trommels voor, een tegen de vloer en de andere tegen het dak. De E.D.W. (Eickhoff Doppelwalzenlader) 200 of 100, naargelang hij is uitgerust met twee of een motoren van 100 kW, bouwt af en laadt in de twee richtingen ; men kan de transporteur omdrukken en de ondersteuning plaatsen onmiddellijk na de doorvaart van de machine (fig. 3).

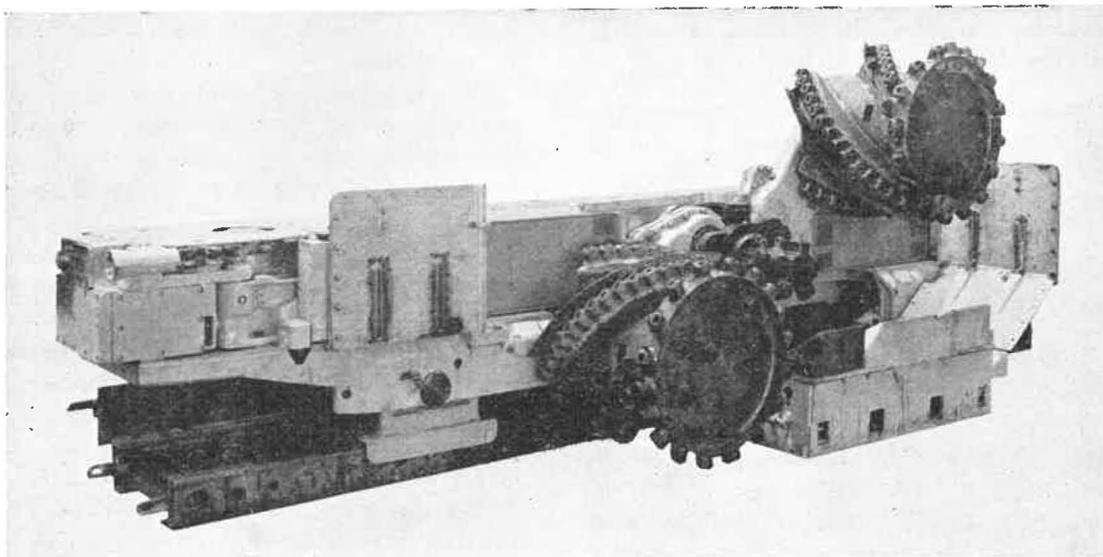


Fig. 3.

Haveuse à double tambour Eickhoff EDW 200  
(vue côté charbon).

Fig. 3.

Ondersnijmachine Eickhoff met dubbele trommel  
(zicht van de frontzijde).

Cette haveuse s'adapte aux ouvertures comprises entre 1,35 et 2 m ou 1,55 m et 2,20 m suivant que l'on choisit des tambours de 900 ou de 1.100 mm de diamètre ; la hauteur de coupe peut être modifiée rapidement, l'ouverture de la couche peut être irrégulière. Enfin, grâce aux deux tambours, les niches sont réduites au minimum nécessaire à la tête motrice du convoyeur blindé.

Chaque tambour d'abattage est porté au bout d'un bras pivotant autour de son autre extrémité fixe, au moyen de vérins hydrauliques. Ce dispositif permet d'adapter le niveau des tambours aux variations d'ouverture. La transmission de la rotation entre moteur et tambour se fait par accouple-

Deze ondersnijmachine past voor openingen begrepen tussen 1,35 en 2 m of 1,55 en 2,20 m naargelang men er trommels van 900 of van 1100 mm diameter op monteert ; de snijhoogte kan op korte tijd gewijzigd worden ; de laag mag dus onregelmatig van opening zijn. Tenslotte kan men dank zij de twee trommels de afmetingen van de nissen beperken tot hetgeen voor de aandrijfkoppen van de transporteur vereist is.

Elke trommel staat op het uiteinde van een arm, wiens andere uiteinde een spil vormt waaromheen de arm door middel van hydraulische vijzels kan wentelen. Op die manier kan men de hoogte van de trommels regelen naargelang de opening van de

ment à dents, puis engrenages réducteurs logés dans le bras et planétaires logés dans le tambour ; chaque tambour peut être embrayé et débrayé séparément.

Entre les deux tambours d'abattage, un troisième tambour beaucoup plus petit concasse les blocs trop gros, et un soc à fond mobile et à commande hydraulique pousse latéralement les produits vers le blindé par une ouverture ménagée dans les châssis de la machine.

La hauteur de l'ouverture par où le charbon est chargé dans le convoyeur est de 37 cm avec tambour de 900 mm et de 47 cm avec tambour de 1.100 mm.

La haveuse est posée sur un châssis réglable en hauteur, côté front, au moyen de vérins. Ce châssis glisse sur le blindé par interposition de 4 patins articulés distants de 3,90 m, ce qui permet de passer selles et fonds de bassin malgré la longueur de la machine (6 m) et son poids (15,5 t). Tout déraillement est contrarié par appui latéral sur des rails boulonnés au blindé côté remblai.

La haveuse se hale le long d'une chaîne fixe, au moyen d'un treuil hydraulique « Eicomatik ».

Dans l'équipement hydraulique de la machine, on trouve, en plus de ce treuil de halage, un groupe comprenant une pompe pour les vérins des tambours et du châssis et une pompe pour actionner le fond mobile du soc de chargement.

### 1. Moteurs.

Il s'agit de moteurs asynchrones de 100 kW à double cage d'écureuil, refroidis par air, type da OR 1693-4 DF, avec bout d'arbre de chaque côté, car chaque moteur a deux usages : l'un attaque un tambour et la pompe du treuil de halage « Eicomatik », l'autre attaque le second tambour et les 2 pompes du groupe hydraulique.

Les moteurs sont commandés par un interrupteur-inverseur et un contacteur. Ils peuvent être tournés de 180° autour de leur axe, pour que les éléments de commande se trouvent toujours côté remblai.

### 2. Tambours.

Leur diamètre est de 900 ou de 1.100 mm. Ils ont une forme en spirale ; suivant la nature du charbon, l'implantation des pics est serrée ou non ; la profondeur de coupe est de 625 mm. Le tambour du mur peut couper jusqu'à 50 mm sous le niveau inférieur du blindé.

laag. Voor de overbrenging van het vermogen van motor naar trommel gebruikt men eerst een vertande koppeling, dan reducerende tandwieloverbrengingen in de armen ondergebracht, en tenslotte planetaire koppelingen in de trommels ; elke trommel kan afzonderlijk worden aan- en afgekoppeld.

Tussen de twee afbouwtrommels bevindt er zich een veel kleinere trommel die de grote blokken breekt ; een beweegbare schop die hydraulisch bediend wordt brengt de afgebouwde produkten zijdelings door een in het raam van de machine uitgespaarde opening op de transporteur.

De opening langswaar de kolen geladen worden heeft een hoogte van 37 cm bij de trommel van 900 mm en van 47 cm bij de trommel van 1.100 mm.

De ondersnijmachine rust op een raam waarvan de hoogte aan de zijde van het front door middel van hydraulische vijzels kan geregeld worden. Dit raam glijdt over de transporteur dank zij vier beweegbare schaatsen met een tussenafstand van 3,90 m, zodat de machine gemakkelijk over bulten en dalen gaat ondanks haar lengte (6 m) en haar gewicht (15,5 t). Ten einde het ontspreken te vermijden heeft men bij wijze van zijdelingse steun aan de zijde van de vulling een geleiding op de pantsergoten geschroefd.

De machine beweegt zich vooruit langs een vaste ketting door middel van een hydraulische lier « Eicomatik ».

Behalve deze hijslier bevat de hydraulische uitrusting van de machine nog een groep met een pomp voor de vijzels der trommels en een pomp voor het in beweging brengen van de beweegbare laadschop.

### 1. Motoren.

Het zijn asynchrone motoren van 100 kW met dubbel kooianker en luchtcooling, type da OR-4 DF, met aangrijping aan beide zijden, vermits elke motor voor twee doeleinden gebruikt wordt : de ene drijft een trommel aan alsmede de pomp van de hijslier « Eicomatik » ; de andere de andere trommel en de twee pompen van de hydraulische groep.

De motoren worden bediend door middel van een schakelaar-ompoler en een contactor. Men kan ze 180° om hun as draaien opdat de bedieningsorganen steeds aan de zijde van de vulling zouden staan.

### 2. Trommels.

Hun diameter bedraagt 900 of 1.100 mm. Ze hebben een spiraalvorm ; naargelang de aard van de kolen worden de beitels min of meer dicht bij elkaar geplaatst ; de snijdiepte bedraagt 625 mm. De onderste trommel kan tot 50 mm onder het onderste peil van de transporteur snijden.

Par substitution de pignons réducteurs, la vitesse angulaire des tambours peut passer de 60 à 85 ou 105 tours/min.

Lors de l'inversion du sens de marche, les deux tambours doivent être placés à la même hauteur ; on peut alors faire glisser le soc de chargement vers l'arrière, le verrouiller dans cette nouvelle position et abaisser l'autre tambour jusqu'au niveau du mur, et inversément.

Il est prévu un système d'abattage des poussières par pulvérisation d'eau près des pics.

### 3. Soc de chargement.

Il possède une partie fixe, avec deux bras de guidage reliés au châssis de la machine ; à travers ces bras passent les canalisations d'huile vers le cylindre actionnant le nettoyeur transversal (huile fournie par le groupe hydraulique). Ce cylindre actionne la partie mobile du soc, par l'intermédiaire d'un joint à la cardan. Le caisson a une course horizontale de 33 cm et le nombre maximal de courses doubles peut atteindre 100 par minute.

La fréquence des courses horizontales peut être modifiée en changeant d'engrenages.

La course peut évidemment être réduite, en cas de résistance anormale.

### 4. Treuil « Eicomatik ».

Le moteur d'abattage entraîne une pompe à piston axial, qui attaque un moteur hydraulique, en circuit fermé. Ce moteur actionne une roue à 7 ou 9 dents, engrénant avec la chaîne fixe de halage.

Dans le circuit fermé, la quantité d'huile nécessaire est faible ; sans dispositif spécial, elle s'échaufferait très vite. Aussi cette huile est renouvelée par une pompe auxiliaire ; les soupapes d'admission et de vidange sont commandées par la pression du circuit (réglage manuel ou automatique). Un interrupteur, actionné par la chute de pression à la vidange, provoquée à la main ou accidentellement, déplace un tiroir d'alimentation qui ramène la pompe axiale au point mort.

Cette pompe tourne toujours dans le même sens, quel que soit le sens d'avancement de la machine.

La commande du treuil est simple : un levier de mise en marche ou d'arrêt de la pompe axiale, une manette pour faire varier la vitesse ou changer le sens d'avancement. Il suffit de manoeuvrer le levier, puis, par rotation à la manette, d'amener le treuil à la vitesse désirée.

Door het gebruiken van verschillende rondsels in de reductor kan de omwentelingsnelheid van de trommels variëren van 60 tot 85 of 105 omw/min.

Om van richting te veranderen moet men beide trommels op dezelfde hoogte plaatsen ; op dat ogenblik kan men de laadschop naar achter brengen en in die nieuwe houding vastzetten, en vervolgens de andere trommel tot op het peil van de vloer laten zakken ; het omgekeerde in de andere zin.

Voor de stofbestrijding is een waterverstuiving in de nabijheid van de beitels voorzien.

### 3. Landschop.

Ze bevat een onbeweeglijk gedeelte dat met twee geleidingsarmen aan het raam van de machine verbonden is ; doorheen deze armen lopen de olieleidingen voor de cylinder die de dwarse ruimer in beweging brengt (olie geleverd door de hydraulische groep). Deze cylinder regelt de stand van het beweeglijk deel van de laadschop door tussenkomst van een cardankoppeling ; het profiel heeft een horizontale slaglengte van 33 cm en kan maximaal 100 dubbele slagen per minuut uitvoeren.

Dank zij het verwisselen van tandwielen kan men de frequentie van deze horizontale beweging wijzigen.

De slaglengte zelf kan natuurlijk beperkt worden in geval van abnormale weerstand.

### 4. Lier « Eicomatik ».

De hoofdmotor drijft een pomp met axiale zuiger aan, die in gesloten kringloop een hydraulische motor in beweging brengt. Deze laatste drijft een wiel met 7 of 9 tanden aan, dat ingrijpt op de hijsketting.

De hoeveelheid olie in deze gesloten kringloop is gering, zodat er zich zonder bijzondere voorzorgen snel verhitting zou voordoen. Daarom wordt deze olie door een hulppomp voortdurend verversd ; de in- en uitlaatkleppen worden in beweging gebracht door de druk in de kringloop (regeling uit de hand of automatisch). Een schakelaar die beïnvloed wordt door het verdwijnen van de druk bij de uitlaat, hetzij dit met de hand wordt teweeggebracht hetzij het aan een storing te wijten is, verplaatst een schuif waardoor de axiale pomp op haar dood punt gebracht wordt.

Deze pomp draait altijd in dezelfde richting, welke ook de draaizin van de machine is.

De lier wordt op eenvoudige wijze bediend : een hefboom voor het in gang zetten of het stopzetten van de axiale pomp ; een handvat voor wijziging van de snelheid of de draaizin. Het volstaat de hefboom in beweging te brengen en door het draaien van het handvat de gewenste snelheid in te stellen.

Twee bijkomende eigenschappen onderscheiden deze lier « Eicomatik » van de gewone hijslieren

Ce treuil « Eicomatik » se distingue des treuils classiques de havage par deux propriétés supplémentaires : un contrôle hydraulique et un contrôle électro-hydraulique de la puissance.

#### Contrôle hydraulique.

L'avancement maximum que l'on peut obtenir, par exemple avec roue à chaîne à 9 dents, est de 700 m/h ; le treuil l'assurera jusqu'à concurrence de 6 t pour l'effort de traction. Si l'effort de traction nécessaire augmente au-delà de cette valeur, la vitesse d'avancement va décroître linéairement jusqu'à 350 m/h, atteint pour un effort de 12 t, c'est l'effet maximum que le treuil peut fournir ; il y a déclenchement si l'effort nécessaire dépasse 12 t.

Evidemment, on peut travailler sans utiliser le treuil à sa puissance maximale. Il suffit de choisir, à l'aide de la manette, une vitesse de marche inférieure à la vitesse maximale permise par l'effort de traction nécessaire dans cette taille.

#### Contrôle électro-hydraulique.

On se contente de surveiller la consommation de courant du moteur d'abattage commandant le treuil, car la consommation d'énergie lui est quasi proportionnelle. Si l'intensité du courant s'écarte de sa valeur nominale à pleine charge, la vitesse du treuil se modifie automatiquement, afin d'atteindre constamment la pleine puissance du moteur.

Pour que le contrôle travaille correctement, il faut que la vitesse maximale sélectionnée à la manette soit supérieure à celle qu'on peut effectivement atteindre.

N.B. Le treuil contient 130 litres d'huile. Le refroidisseur d'huile prévu demande 20 litres d'eau/minute.

#### 5. Chaîne de halage.

C'est une chaîne à maillons ronds de 18 mm de diamètre (64 mm de pas), classe V (charge minima de rupture par traction : 38 t).

#### 6. Groupe hydraulique.

Il comprend une pompe à piston axial, fournissant l'huile aux vérins des tambours et du châssis, et une pompe à piston différentiel qui fournit l'huile au soc de chargement.

Des soupapes de surpression protègent l'installation.

#### 7. Châssis de la machine.

Ce traîneau en 2 parties repose sur 4 patins articulés. Grâce au guidage par rails côté remblai, il

voor ondersnijmachines : een hydraulische controle en een elektro-hydraulische controle van het vermogen.

#### De hydraulische controle.

De grootste vooruitgangssnelheid die men, bij voorbeeld met een wiel met 9 tanden, kan bekomen, bedraagt 700 m/u ; de lier levert deze snelheid inderdaad totdat de trekkracht 6 ton bereikt. Stijgt de vereiste trekkracht boven deze waarde, dan zal de vooruitgangssnelheid lineair dalen tot 350 m/u, overeenkomend met een kracht van 12 ton, dit is de grootste die de lier kan ontwikkelen ; van het ogenblik af dat een hogere trekkracht gevraagd wordt wordt de motor uitgeschakeld.

Men kan natuurlijk werken zonder de lier op volle kracht te belasten. Daartoe volstaat het door middel van het handvat een snelheid te kiezen die lager ligt dan de maximale overeenkomend met de trekkracht in die bepaalde pijler vereist.

#### De elektro-hydraulische controle.

Het volstaat het stroomverbruik te controleren van de hoofdmotor die de lier bedient omdat deze ongeveer evenredig is met het energieverbruik. Wanneer de stroomsterkte afwijkt van haar nominale waarde bij vollast, verandert de snelheid van de lier automatisch ten einde de motor voortdurend op vollast te laten werken.

Een voorwaarde opdat de controle korrekt zou werken is dat men door middel van het handvat een snelheid kiest die hoger ligt dan die welke men effectief kan bereiken.

N.B. De lier bevat 130 liter olie. De oliekoeler waarvan zij voorzien is vergt 20 liter water per minuut.

#### 5. Hijsketting.

Het betreft een ketting met gelaste schakels met een diameter van 18 mm (pas 64 mm) klasse V (minimum breukbelasting op trek : 38 t).

#### 6. Hydraulische groep.

Hij bevat een pomp met axiale zuiger, die olie onder druk levert aan de vijzels van de trommels en van het raam, en een pomp met differentiaalzuiger voor de laadschop.

De installatie wordt beschermd met overdrukkleppen.

#### 7. Het raam van de machine.

De slede bestaat uit twee delen en rust op 4 gearticuleerde schaatsen. Een geleidingsrail langs de

est possible d'élever ou d'abaisser l'ensemble en prenant appui sur ces patins côté front.

Les vérins à cet effet et les vérins de levage des bras de tambour sont logés dans le châssis ; ils sont tous commandés par le groupe hydraulique.

Les vérins des tambours sont équipés de soupapes de sûreté à double action, empêchant que les tambours ne retombent en cas de rupture de canalisation.

Les vérins de levage du châssis sont attachés de telle sorte que les 2 patins appuient avec une poussée constante sur le blindé.

*Remarque : abattage des niches.*

Avec cette machine, il n'est pas nécessaire d'entrer dans la niche avant d'entamer la passe suivante. Autrement dit, il ne faut pas d'autre niche que celle nécessaire à la tête motrice du blindé (longueur maxima : 5 m).

On procède de la façon suivante :

- La machine arrivant en fin de passe, on laisse 50 m de blindé non ripé.
- On recule la machine de 20 m, à vide.
- On ripe la tête motrice du blindé de la largeur de passe faite.

A ce moment, le blindé dessine un arc dont le sommet se trouve à la machine.

- La machine abat ensuite le triangle de charbon de 20 m de longueur jusqu'à la niche.
- Un ripage supprime l'arc du blindé. On peut alors renverser les tambours et entamer une nouvelle passe.

### MACHINE NASHORN POUR LE CREUSEMENT DE MONTAGES

La firme Demag, de Duisbourg, a mis au point une machine appelée « Nashorn » pour le creusement mécanisé des montages.

#### 1. Description de la machine.

Cette machine se compose (fig. 4 et 5) :

- 1) d'une tête coupante fixée à un bras,
- 2) du bâti de la machine équipé d'un jeu d'étriers et de bèles,
- 3) d'un système d'évacuation du charbon abattu.

#### 11. Tête coupante.

La tête coupante comporte une série de pics disposés en hélice sur les parois latérales et frontales d'un tronc de cône.

Cette tête coupante est fixée à l'extrémité d'un bras qui peut se mouvoir horizontalement de 45°

kant van de vulling zorgt er voor dat men het geheel kan oplichten of laten zakken steunend op de schaatsen aan de kant van het front.

De hiervoor benodigde vijzels en ook die voor het opheffen van de trommels bevinden zich in het raamwerk ; ze worden alle door de hydraulische groep aangedreven.

De vijzels der trommels zijn van dubbelwerkende veiligheidskleppen voorzien, om te beletten dat de trommels zouden neervallen zo er zich een breuk in de leidingen voordoet.

De vijzels voor het opheffen van het raam zijn zodanig bevestigd dat beide schaatsen een constante druk op de transporteur uitoefenen.

*Opmerking : het afbouwen van de nissen.*

Deze machine moet niet noodzakelijk in een nis kunnen gestoten worden bij het aanvatten van elke nieuwe snede. Men heeft met andere woorden enkel een nis nodig voor de aandrijfkop van de transporteur (maximum lengte : 5 m).

Men gaat als volgt te werk :

- bij het beëindigen van een snede laat men 50 m van de transporteur liggen zonder omdrukken ;
- men laat de machine leeg 20 m terug lopen ;
- men drukt de aandrijfkop van de transporteur om over een lengte overeenkomend met de snede.

Op dat ogenblik beschrift de transporteur een boog met de machine in het minst vooruitgeschoven punt :

- men laat nu de driehoek kolen met een lengte van 20 m tot in de nis door de machine wegnemen ;
- men drukt de boog uit de pantserketting. Men kan nu de trommels omkeren en een nieuwe snede beginnen.

### MACHINE NASHORN VOOR HET DELVEN VAN DOORTOCHTEN

De firma Demag te Duisburg heeft een machine uitgewerkt voor het maken van doortochten en deze « Nashorn » geheten.

#### 1. Beschrijving van de machine.

Ze bestaat uit (fig. 4 en 5) :

- 1) een snijkop bevestigd op een arm ;
- 2) een onderstel voorzien van enkele stijlen en kappen ;
- 3) een systeem voor het opruimen van de gewonnen kolen.

#### 11. Snijkop.

De snijkop draagt een reeks beitels die in schroefvorm opgesteld zijn op de voor- en de zijanten van een afgeknotte kegel.

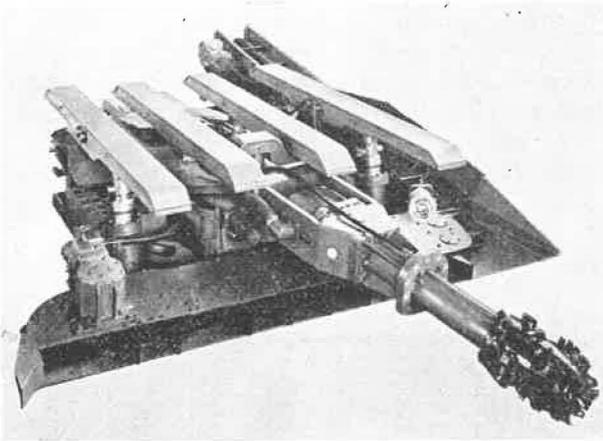


Fig. 4.

Machine Nashorn pour le creusement de montages.  
Machine vue de l'avant.  
Machine Nashorn voor het delven van doortochten.  
Voorzicht.

de part et d'autre de l'axe et verticalement depuis le mur de la couche jusqu'au toit. Les mouvements de balayage du bras dans chacun des plans, horizontal et vertical, sont commandés à l'aide de 2 vérins hydrauliques. La pression d'huile dans ces vérins peut atteindre 150 kg/cm<sup>2</sup>.

Un moteur à air comprimé de 36 ch imprime à la tête coupante un mouvement de rotation. Le moteur est logé à l'autre extrémité du bras près du bâti et transmet son mouvement de rotation par un axe qui traverse le bras.

## 12. Bâti.

Le bâti, monté sur skis, progresse à mesure de l'avancement à l'aide d'un ensemble de vérins et d'étauçons hydrauliques analogues à ceux utilisés dans le soutènement mécanisé.

Le corps central du bâti est calé entre le toit et le mur du montage au moyen de 2 bèles métalliques de 3 m de longueur, soutenues par 3 étauçons hydrauliques. Sur la figure 4, on voit que chacune des 2 bèles est soutenue à l'arrière par un étauçon, tandis qu'à l'avant ces bèles sont reliées par un portique soutenu par un seul étauçon central.

De chaque côté du corps central se trouvent deux petits châssis calés chacun entre toit et mur au moyen d'une bèle soutenue par 2 étauçons hydrauliques.

Toutes les bèles sont parallèles à l'axe du montage.

La liaison entre le corps central et chacun des 2 châssis latéraux est assurée par 2 vérins horizontaux à double effet.

Pour avancer la machine, il suffit donc de décaler les 3 étauçons centraux et de faire avancer le corps central au moyen des vérins horizontaux prenant

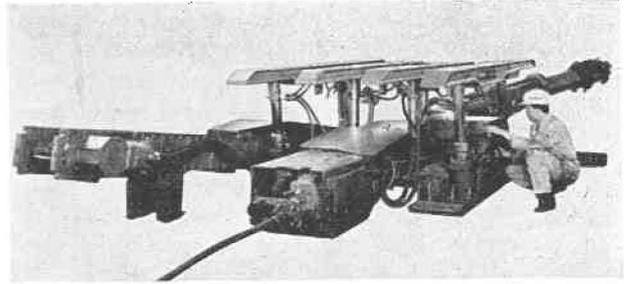


Fig. 5.

Machine Nashorn vue de l'arrière avec le pupitre des commandes.  
Machine Nashorn, langs achter gezien, met de besturing.

Deze snijkop is bevestigd aan het uiteinde van een arm, die in het horizontaal vlak een hoek kan beschrijven van 45° links en rechts van de as, en die in het vertikaal vlak kan bewegen van de vloer tot aan het dak der laag. Om de arm in deze twee vlakken, het horizontale en het verticale, te bewegen, gebruikt men twee hydraulische vijzels, waarin de oliedruk 150 atmosferen kan bereiken.

Een persluchtmotor van 36 pk geeft aan de snijkop zijn rotatie; deze motor is in het andere uiteinde van de arm, nabij het onderstel van de machine, aangebracht en zet zijn vermogen over langs een as die door het inwendige van de arm loopt.

## 12. Onderstel.

Op skis lopend beweegt het onderstel zich naar gelang de winning vordert vooruit door middel van een stelsel van cilindres en hydraulische stijlen evenals bij de schrijdende stutting.

Het centrale gedeelte van het onderstel wordt tussen dak en vloer van de doortocht verankerd door middel van twee ijzeren kappen met een lengte van 3 m, steunend op drie hydraulische stijlen. Op fig. 4 bemerkt men dat elk van deze 2 kappen aan de achterzijde door een stijl wordt gedragen, en dat ze aan de voorzijde door middel van een portiek verbonden zijn, waaronder in het midden één enkele stijl staat.

Aan weerszijden van het centrale gedeelte zijn twee kleinere ramen opgesteld, die elk tussen dak en vloer geklemd worden door middel van één kap op twee hydraulische stijlen.

Alle kappen liggen evenwijdig met de as van de doortocht.

De twee zijramen zijn met het centrale deel verbonden door middel van twee horizontale vijzels met dubbele werking.

Om de machine te doen vooruitgaan zal men dus enkel de drie centrale stijlen moeten loszetten en het centrale gedeelte doen vooruitschuiven, steunend op de twee zijramen die verankerd blijven

appui contre les 2 châssis latéraux calés entre toit et mur. Il suffit ensuite de décaler à leur tour ces étaçons latéraux et de faire avancer les 2 châssis latéraux en prenant appui sur le corps central resserré à nouveau entre toit et mur.

La machine avance par pas de 45 cm.

Les 4 étaçons latéraux sont calés au toit avec la tête inclinée vers l'arrière pour empêcher le recul de la machine lors du travail de coupe (fig. 6).

tussen dak en vloer. Vervolgens kan men de zijdelings geplaatste stijlen op hun beurt losmaken en de twee zijramen vooruitbrengen, waarbij zij steun vinden bij het centrale lichaam dat inmiddels opnieuw tussen dak en vloer gespannen is.

De machine gaat vooruit met passen van 45 cm.

De vier stijlen op de zijramen worden met de kop achterover geplaatst zodat de machine niet achteruit kan gaan tijdens het snijden (fig. 6).

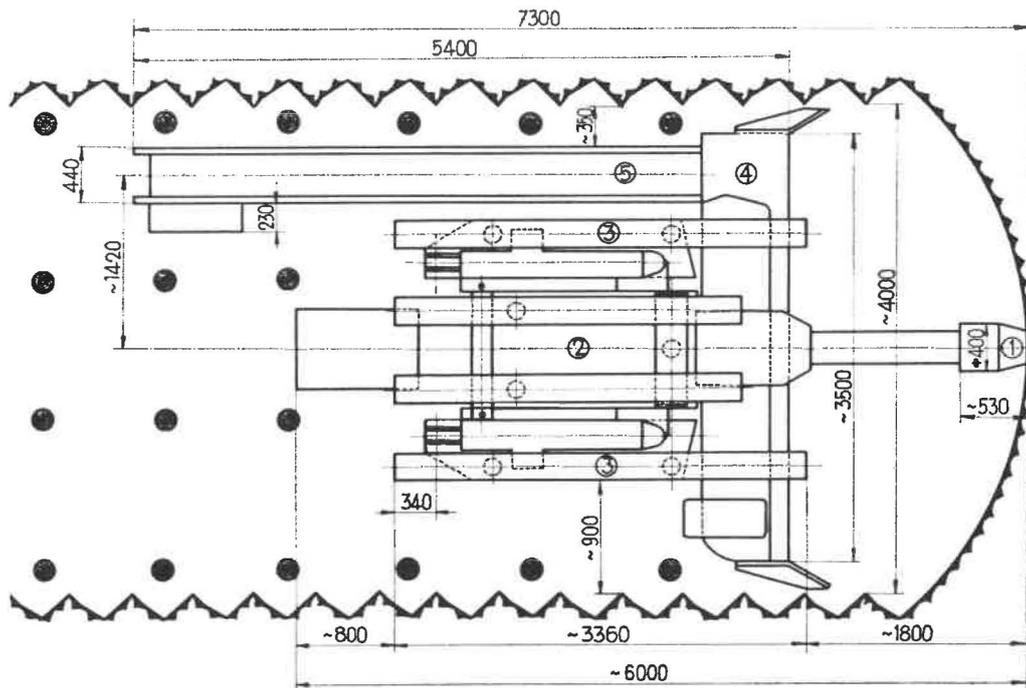
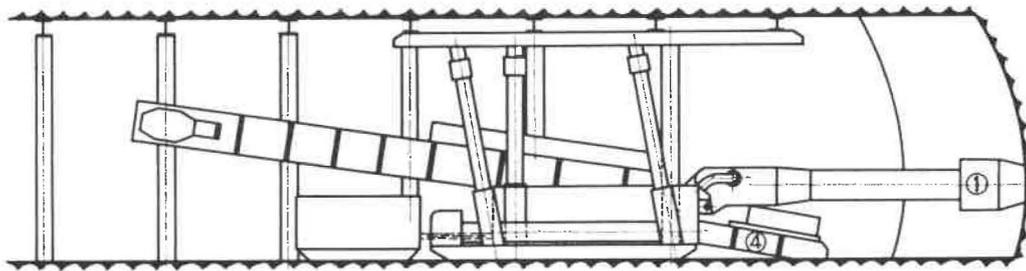


Fig. 6.

Coupe horizontale et verticale de la machine.

Fig. 6.

Horizontale en verticale doorsneden van de machine.

- 1) Tête coupante fixée à un bras: snijkop bevestigd op een arm.
- 2) Corps central du bâti avec 2 bèles métalliques et 3 étaçons: centraal gedeelte van het raam met twee ijzeren kappen en drie stijlen.
- 3) Deux corps latéraux avec chacun 1 bèle et 2 étaçons: twee zijramen, elk met een kap en twee stijlen.
- 4) Convoyeur frontal d'évacuation du charbon: frontaal gelegen transporteur voor opruimen van de kolen.
- 5) Convoyeur latéral avec queue orientable permettant de déverser le charbon sur le convoyeur d'évacuation: zijdelings gelegen transporteur met beweegbaar uiteinde om de kolen op de afvoertransporteur te brengen.

Les étaçons sont munis d'un dispositif de rappel hydraulique et ont une charge de pose d'environ 14 t pour une pression d'huile de 150 kg/cm<sup>2</sup>. La tête des étaçons est munie d'une soupape anti-retour.

De stijlen kunnen door oliedruk worden ingetrokken; hun zetlast bedraagt ongeveer 14 t voor een oliedruk van 150 kg/cm<sup>2</sup>. De kop van de stijlen is voorzien van een terugslagklep.

Les longues bèles permettent de soutenir le toit sur toute la longueur de la machine.

Le bâti central contient :

- un moteur à air comprimé de 12 ch commandant la pompe hydraulique servant à la commande des 7 étançons de calage, des 2 vérins de ripage et des 4 vérins commandant les mouvements du bras ;
- le réservoir d'huile ;
- le système de distribution d'air pour tous les moteurs à air comprimé ;
- le groupe de commande des divers circuits hydrauliques ;
- un silencieux à l'échappement du moteur de rotation de la tête coupante ;
- un phare électro-pneumatique.

### 13. Evacuation du charbon abattu.

Le charbon abattu à l'avant de la machine est repris par un petit convoyeur à raclettes qui le dirige vers un deuxième convoyeur à raclettes placé latéralement à la machine et perpendiculairement au précédent. Les palettes du petit convoyeur ont 20 cm de longueur.

Le deuxième convoyeur a 5,40 m de longueur et est terminé par une queue orientable qui déverse à son tour les produits abattus sur le convoyeur à raclettes d'évacuation. Il suit la machine dans sa progression et glisse sur l'infrastructure du convoyeur fixe qui est allongé à mesure de la progression de la machine.

Chacun des 2 convoyeurs solidaires de la machine est commandé par un moteur à air comprimé de 7,5 ch pour une pression d'air de 4 kg/cm<sup>2</sup>.

### 14. Dimensions.

Les caractéristiques de la machine sont les suivantes (fig. 6) :

|                   |        |
|-------------------|--------|
| Longueur totale : | 5,30 m |
| Largeur :         | 3 m    |
| Hauteur :         | 0,80 m |
| Poids :           | 10 t   |

La machine peut être démontée et remontée rapidement ; tous les éléments sont fixés par boulons.

La pièce la plus encombrante de la machine pèse 1.500 kg et a une largeur de 60 à 70 cm.

La machine complète coûte environ 2.400.000 FB.

### 2. Dimensions du montage et pentes possibles.

La mobilité de la tête de coupe permet de creuser des montages de 4 m de largeur dans le cas d'une couche de 1 m d'ouverture.

Si la couche est plus épaisse, cette largeur diminue en couronne et n'est plus que de 3,65 m dans le cas d'une couche de 2 m d'épaisseur (fig. 7).

De lange kappen waarborgen een goede ondersteuning over gans de lengte van de machine.

Het centrale raam draagt :

- een persluchtmotor van 12 pk voor de oliepomp die de 7 verankeringsstijlen, de twee omdruk-cylinders en de vier stijlen voor de regeling van de stand van de arm aandrijft ;
- het oliereservoir ;
- de persluchtverdeelinrichting naar de verschillende persluchtmotoren ;
- de bedieningspost van de verschillende oliekringlopen ;
- een geluiddemper op de uitlaat van de motor die aan de snijkop zijn draaibeweging geeft ;
- een elektropneumatische schijnwerper.

### 13. Het opruimen van de gewonnen kolen.

De kolen die vooraan door de machine worden losgemaakt komen terecht op een kleine schraapgoot en vandaar op een tweede schraapgoot die terzijde van de machine loodrecht op de eerste goot opgesteld is. De meenemers van de eerste transporteur zijn 20 cm lang.

De tweede transporteur heeft een lengte van 5,40 m en eindigt in een beweegbaar gedeelte dat de kolen op zijn beurt overstort op de transporteur die de produkten afvoert. Er volgt de machine in al haar bewegingen en glijdt over de definitieve transporteur van de doortocht, welke verlengd wordt naargelang de machine vooruitgaat.

Elk van de twee op de machine gebouwde transporteurs wordt aangedreven door een persluchtmotor met een vermogen van 7,5 pk voor een druk van 4 kg/cm<sup>2</sup>.

### 14. Afmetingen.

De machine heeft de volgende karakteristieken (fig. 6) :

|                 |        |
|-----------------|--------|
| totale lengte : | 5,30 m |
| breedte :       | 3 m    |
| hoogte :        | 0,80 m |
| gewicht :       | 10 t   |

De machine kan snel worden opgebouwd en afgebroken ; alle delen zijn aan elkaar bevestigd door middel van bouten.

Het grootste stuk weegt 1.500 kg en heeft een breedte van 60 tot 70 cm.

De volledige machine kost ongeveer 2.400.000 BF.

### 2. Afmetingen van de doortocht en mogelijke helling.

Dank zij de beweeglijkheid van de snijkop kan een doortocht met een breedte van 4 m uitgehouwen worden in een laag met een opening van 1 m.

Wordt de laag dikker dan vermindert de breedte aan de top ; voor een laag van 2 m dikte wordt de breedte 3,65 m (fig. 7).

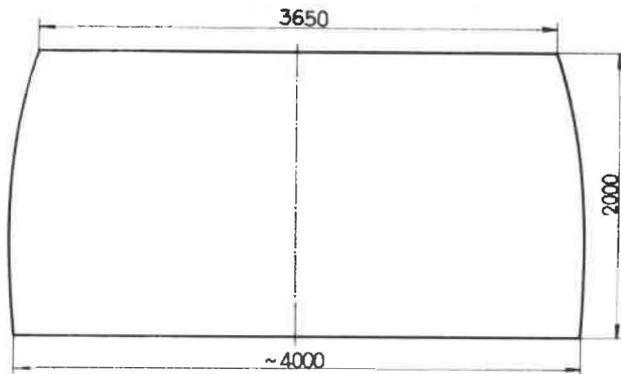


Fig. 7.

Section du montage découpée par la machine dans une veine de 2 m d'ouverture.

Sectie van de doortocht door de machine gedolven in een laag met een opening van 2 m.

Pour utiliser la machine, il faut que la couche ait une ouverture minimum de 90 cm.

La tête coupante peut couper le charbon jusqu'à 10 cm sous le niveau de la machine.

En commandant séparément les 2 vérins de ri-page, la direction d'avancement de la machine peut être modifiée suivant l'angle voulu.

Grâce à son système de progression par poussée hydraulique et appuis au terrain, la machine peut creuser des montages dans des veines assez fortement inclinées. La plus grande pente montante suivant laquelle la machine a creusé jusqu'ici est de 30°, ce qui a été fait sans aucune difficulté d'ailleurs, mais en utilisant des vérins auxiliaires.

La machine est prévue pour travailler suivant des pentes montantes de 50 à 60°. Dans ce cas cependant, certaines mesures de sécurité doivent être prises pour éviter un glissement de la machine en cas d'avarie ou de fuite au circuit hydraulique du soutènement.

La plus grande pente descendante suivant laquelle la machine a travaillé jusqu'ici est de 13°.

Dans quelques cas vécus, la machine a creusé des montages dont l'inclinaison latérale était de 9 à 14°.

### 3. Mode opératoire.

La tête coupante fixée au corps de la machine est poussée de 45 à 50 cm dans le massif de charbon, à l'aide des 2 vérins de poussée, en prenant appui sur les 2 petits châssis latéraux calés entre toit et mur.

On choisit pour cette pénétration le banc de charbon le plus tendre, de préférence près du mur.

Après avoir recalé le corps central du bâti entre toit et mur, les 2 châssis latéraux sont avancés puis recalés à nouveau.

De machine kan gebruikt worden van af een minimum opening van 0,90 m.

De snijkop kan de kolen losmaken tot 10 cm onder het niveau van de machine.

Door het afzonderlijk bedienen van de twee omdrukcyinders kan men de richting van de machine wijzigen volgens een vooropgestelde hoek.

Dank zij het systeem van vooruitgaan, gebaseerd op het gebruik van de hydraulische druk en de steun van het terrein, kan de machine gebruikt worden voor het delven van doortochten in tamelijk steile lagen. De sterkste stijgende helling waarin tot nu toe met deze machine een doortocht werd gemaakt bedraagt 30°; hierbij heeft men geen enkele moeilijkheid ondervonden; alleen moesten bijkomende vijzels worden aangebracht.

De machine werd ontworpen om te werken in stijgende hellingen van 50 tot 60°. In dat geval moet men echter zekere voorzorgen nemen om te beletten dat de machine naar beneden schuift ingevolge beschadiging of breuk van een oliedrukkringloop in de ondersteuning.

De sterkste dalende helling waarin de machine tot nu toe heeft gewerkt bedraagt 13°.

In enkele gevallen heeft de machine doortochten gemaakt met een zijdelingse helling van 9 tot 14°.

### 3. Werkwijze.

De op de machine bevestigde snijkop wordt 45 tot 50 cm diep in de laag gedreven door de twee omdrukcyinders, steunend op de zijdelings opgestelde ramen die tussen dak en vloer verankerd zitten.

Voor deze operatie kiest men de plaats waar de kolen het zachtst zijn, bij voorkeur tegen de vloer.

Nu verankert men het centraal gedeelte tussen dak en vloer, en brengt vervolgens de zijanten vooruit die men dan ook weer vastzet.

De ganse sectie wordt nu afgebouwd door de arm in alle richtingen te doen bewegen.

Aan het front zelf wordt tamelijk veel stof ontwikkeld al sproeit men ook op de beitels. Het water wordt naar de beitels gespoten van uit een krans die op de arm van de machine, 1,20 m achter de snijkop, aangebracht is.

Is het dak goed dan wordt de definitieve ondersteuning achter de machine aangebracht. Is de steen slecht dan wordt de definitieve ondersteuning voor de verankeringskappen geplaatst op ongeveer 1 m van het front. In dat geval steunen de verankeringskappen van de machine tegen de definitieve ondersteuning.

Le charbon est alors abattu sur toute la section en faisant mouvoir le bras de la tête coupante dans tous les sens.

La quantité de poussières à front même est assez élevée, malgré un dispositif d'arrosage des pics. L'eau est projetée vers les pics à partir d'une collette fixée au bras de la machine à 1,20 m en arrière de l'extrémité de la tête de coupe.

Quand le toit est bon, le soutènement définitif est placé à l'arrière de la machine. Si le toit est mauvais, le soutènement définitif est placé en avant des bèles de calage à 1 m environ du front de charbon. Dans ce cas, les bèles de calage de la machine prennent appui contre le soutènement définitif.

#### 4. Creusement d'un montage à la mine General Blumenthal.

La machine Nashorn a été utilisée pour le creusement d'un montage de reconnaissance dans la couche Zollverein 4 non encore exploitée; au siège General Blumenthal. Ce montage de 480 m de longueur doit rejoindre une voie de chantier à l'étage supérieur.

La couche a une ouverture de 1,10 à 1,30 m et le montage 4 m de largeur.

La coupe du début du montage (fig. 8) met bien en évidence les difficultés géologiques rencontrées.

Le toit de la couche est très bon et le soutènement n'est placé qu'à 12 m du front. Ce soutènement est constitué par des plates-bèles en bois, espacées à 0,80 m d'axe en axe et soutenues par 4 étaçons en bois. Ceux-ci délimitent 3 allées :

- une allée de 1 m de largeur qui contient la ligne des canars d'aérage de 600 mm de diamètre et les 2 tuyauteries d'eau et d'air comprimé de 150 mm de diamètre ;
- une allée centrale de 1,50 m pour le passage du personnel et d'un traineau servant à l'amenée du matériel ;
- une allée de 1,20 m de largeur avec le convoyeur utilisé pour l'évacuation du charbon.

Les canars sont en matière plastique rendus rigides par des cerceaux métalliques. Le débit d'air est de 3,3 m<sup>3</sup>/s.

La consommation d'eau lorsque la machine est en service est de 1,5 m<sup>3</sup>/h, soit 25 litres/min.

La machine a été montée en 3 jours.

L'avancement moyen jusqu'à la fin du mois de novembre 1963 fut de 9 à 10 m par poste. L'avancement maximum réalisé au cours d'un poste de 5 h de travail utile a été de 13,50 m. Un avancement supérieur à 12 m par poste a été réalisé 5 fois.

Dans la zone dérangée indiquée à la figure 8, l'avancement moyen fut de 5 à 6 m/poste.

#### 4. Het maken van een doortocht in de mijn General Blumenthal.

De machine Nashorn werd gebruikt voor het delven van een verkenningsdoortocht in de nog niet ontgonnen laag Zollverein 4 in de zetel General Blumenthal. Deze doortocht moet een lengte van 480 m krijgen en aansluiten op een galerij van de hogerliggende verdieping.

De laag heeft een opening van 1,10 tot 1,30 m en de doortocht is 4 m breed.

Een doorsnede van het eerste deel (fig. 8) van de doortocht geeft een duidelijk beeld van de geologische moeilijkheden waarmee men af te rekenen had.



Fig. 8.

Coupe longitudinale du montage au siège « General Blumenthal ».

Langsdoorsnede van de doortocht in de zetel « General Blumenthal ».  
inclinasion latérale : dwarshelling

Het dak van de laag is van zeer goede hoedanigheid en de ondersteuning wordt pas op 12 m van het front geplaatst; deze ondersteuning bestaat uit platte houten kappen op 80 cm van as tot as geplaatst en ondersteund met vier houten stutten. Er zijn drie panden :

- een pand met een breedte van 1 m met daarin de kokers van 600 mm en twee buisleidingen voor water en perslucht van 150 mm ;
- een centraal pand voor het personeel en voor de aanvoer van materieel ;
- een pand van 1,20 m breedte met de transporteur die de kolen vervoert.

De luchtkokers uit plastic bevatten verstijvingsringen. Het luchtdebiet bedraagt 3,3 m<sup>3</sup>/s.

De machine gebruikt in dienst 1,5 m<sup>3</sup> water per uur, of 25 liter per minuut.

Ze werd opgebouwd in drie dagen.

Tot einde november 1963 bedroeg de gemiddelde vooruitgang 9 tot 10 m per dienst. De grootste vooruitgang verkregen tijdens een dienst waarop effectief vijf uur gewerkt werd bedroeg 13,50 m. 5 maal overschreed de vooruitgang van een dienst 12 m.

In de gestoorde zone voorgesteld op fig. 8 bereikte men nog een gemiddelde vooruitgang van 5 tot 6 m/dienst.

Le montage est attelé à 3 postes par jour dont 1 poste d'abattage et 2 postes pour le transport du matériel.

Le poste d'abattage comprend 8 hommes répartis de la façon suivante :

- 1 machiniste
- 2 hommes pour la pose des cadres
- 1 surveillant
- 2 hommes au transport
- 1 homme au pied du montage
- 1 homme à la tête motrice d'un convoyeur intermédiaire.

Au cours d'un des deux autres postes, 2 ajusteurs vérifient entièrement la machine.

Le personnel total par jour comprend 20 h dont 3 surveillants.

##### 5. Performances des diverses machines en service.

Au début de 1964, 4 machines étaient en service dans diverses mines du bassin de la Ruhr. Nous donnons ci-dessous les caractéristiques de quelques montages déjà réalisés.

###### *Veine Dickebank.*

- Ouverture 3 m
- Pente montante 17°
- Longueur du montage 80 m

###### *Veine Président-Hélène.*

- Ouverture 1,80 à 1,90 m
- Charbon dur avec intercalaire de 40 cm d'épaisseur
- Pente montante 30 à 35°. Pente transversale 12 à 15°
- Longueur du montage 150 m

###### *Veine Sonnenschein.*

- Ouverture maximum 3,50 m
- Intercalaire de 70 cm d'épaisseur
- Pente transversale 10°
- Longueur du creusement 720 m

###### *Veine Ida.*

- Ouverture 1,80 m
- Intercalaire de 60 cm
- Pente transversale 10°
- Toit très inégal
- Longueur du creusement 600 m

###### *Veine Wilhelm-Röttgersbank.*

- Ouverture 2 m
- Pente transversale 12°
- Longueur du creusement 450 m.

De doortocht wordt gedurende drie diensten per dag bezet, eenmaal in de winning, en twee maal voor het vervoer van materiaal. Tijdens de winning werken er 8 man verdeeld als volgt :

- 1 machinist
- 2 man voor het plaatsen van de ondersteuning
- 1 opzichter
- 2 man in het vervoer
- 1 man aan de voet van de doortocht
- 1 man aan de aandrijfkop van een tussengelegen transporteur.

Tijdens één van de andere twee diensten wordt de ganse machine door twee bankwerkers nagezien.

Voor een ganse dag bedraagt de bezetting 20 man, waarvan 3 opzichters.

##### 5. Verrichtingen van de verschillende gebruikte machines.

Begin 1964 waren er in verschillende mijnen van het bekken van de Ruhr 4 machines in gebruik. Hier volgen de kenmerken van enkele doortochten die er reeds mee gemaakt werden.

###### *Laag Dickebank.*

- Opening 3 m
- Opgaande helling 17°
- Lengte van de doortocht 80 m

###### *Laag President Helena.*

- Opening 1,80 tot 1,90 m
- Harde kool met steenpak met een dikte van 40 cm
- Stijgende helling van 30 tot 35° ; dwarse helling 12 tot 15°
- Lengte van de doortocht 150 m

###### *Laag Sonnenschein.*

- Maximum opening 3,50 m
- Steenpak met een dikte van 70 cm
- Dwarse helling 10°
- Gedolven lengte 720 m

###### *Laag Ida.*

- Opening 1,80 m
- Steenpak met een dikte van 60 cm
- Dwarshelling 10°
- Zeer onregelmatig dak
- Gedolven lengte 600 m

###### *Laag Wilhelm-Röttgersbank.*

- Opening 2 m
- Dwarse helling 12°
- Gedolven lengte 450 m.

L'avancement moyen réalisé au cours de ces creusements montants fut de 2,50 à 3 m/h. En descente, l'avancement moyen tombe à 2 m/h.

L'épaisseur de la veine influence moins la capacité de la machine, mais joue un rôle important pour l'évacuation du charbon et le transport du matériel.

Dans le cas du creusement en couche Wilhelm-Röttgersbank, l'avancement moyen fut de 10 à 12 m/poste, l'abattage s'effectuant à 2 postes par jour, le 3<sup>e</sup> poste étant réservé au transport et à l'avancement des convoyeurs. Bientôt, ce chantier sera attelé à 4 postes par jour avec 3 postes d'abattage, ce qui permettra de réaliser un avancement de 30 m/jour.

## 6. Conclusions.

Le creusement des montages reste une des opérations les moins mécanisées de la mine. On ne peut que se féliciter de voir apparaître les premières machines qui permettent la mécanisation de l'abattage dans ces chantiers.

La machine est actionnée à l'air comprimé et donne donc toute sécurité dans des chantiers ventilés par canars.

Le soutènement hydraulique assure une bonne protection au personnel et le dispositif hydraulique de poussée et de progression permet d'utiliser la machine dans des veines assez fortement pentées.

La machine doit permettre un creusement plus rapide des montages, ce qui conduira à une diminution des frais de creusement et d'entretien et accélèrera la préparation des chantiers de réserve.

### SOUTÈNEMENT MECANISÉ A L'USAGE DES TÊTES DE VOIE (2)

Lors de l'emploi d'une machine à bosseyer Mark II dans une mine du Northumberland, on éprouva de sérieuses difficultés à contrôler le toit en avant de la brèche. M. G. Sloan, Ingénieur à la division « Pressions de Terrains », a été amené à concevoir un soutènement mécanisé spécial pour tête de voie.

Chaque unité (fig. 9) comporte 2 étançons Wild-Desford (50 t de portance), fixés chacun à un châssis de base spécialement étudié dans lequel se loge un pousseur à double effet (course de 75 cm).

Ce cylindre pousseur est attaché à un des châssis de base d'une pile et l'extrémité du vérin est fixée à l'autre pile. Toutes les opérations sont contrôlées par l'intermédiaire d'une soupape composite type Wild, située au voisinage du châssis de base

(2) Extrait de « Colliery Guardian » du 12 juin 1964.

Tijdens al deze delfwerken werd een gemiddelde snelheid van 2,50 tot 3 m/u bereikt. In dalend werk valt de gemiddelde snelheid op 2 m/u.

De dikte van de laag heeft geen zeer grote invloed op de capaciteit van de machine maar is wel belangrijk voor het opruimen van de kolen en het vervoer van het materieel.

In de Wilhelm-Röttgersbank verkreeg men een gemiddelde vooruitgang van 10 tot 12 m/dienst, en dat gedurende twee diensten per dag, terwijl de derde dienst werd gebruikt voor het onderhoud der machine en het verlengen van de transporteurs. Binnenkort gaat men op dit front vier diensten inrichten, waarvan drie in afbouw, zodat men op dat ogenblik een vooruitgang van 30 m/dag verkrijgt.

## 6. Besluiten.

Het delven van doortochten blijft een der minst gemechaniseerde operaties in de mijn. Men kan het verschijnen van de eerste machines die de mechanisatie van de winning ook tot die werkplaatsen uitbreiden, enkel met vreugde begroeten.

De machine wordt volledig met perslucht aangedreven en biedt bijgevolg volledige veiligheid in de door middel van persluchtokers verluchte werken.

De hydraulische ondersteuning biedt het personeel een volledige veiligheid; het hydraulisch systeem van verankeren en voortbewegen maakt de machine geschikt voor het werk in pijlers met tamelijk grote helling.

De machine heeft een opdrijven van de vooruitgangssnelheid in de doortochten tot doel, hetgeen zal leiden tot een vermindering van de onkosten voor het aanleggen en onderhouden ervan, en tot een snellere aanleg van reservepijlers.

### HET GEBRUIK VAN SCHRIJDENDE STUTTINGEN IN KOPGALERIJEN (2)

Tijdens het gebruik van een delfmachine Mark II in een mijn van Northumberland ondervond men ernstige moeilijkheden om het dak voor de baanbraak meester te blijven. M. G. Sloan, Ingenieur bij de afdeling « Terreindruk », kwam tenslotte tot het besluit dat een speciale vorm van schrijdende stutting voor koptgalerijen moest tot stand gebracht worden.

Elke eenheid (fig. 9) bestaat uit twee stijlen Wild-Desford (draagvermogen 50 t), elk geplaatst in een basistructuur van speciale vorm, waarin zich een dubbelwerkende cylinder bevindt (koers 75 cm).

Deze omdrukcyliner wordt in een der basisramen ingebouwd en zijn zuigerstang wordt aan het andere raam bevestigd. Al de verrichtingen worden

(2) Uittreksel uit « Colliery Guardian » van 12 juni 1964.

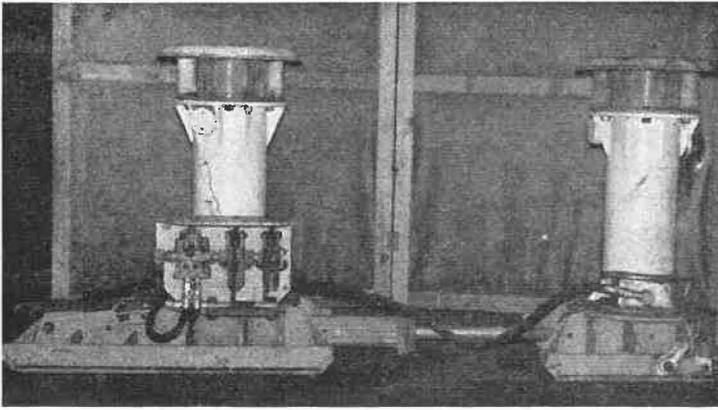


Fig. 9.

Soutènement mécanisé avec son vérin de ripage en extension.

Schrijdende stutting met uitgestoken omdrukcylander.

de la pile de tête. Cette disposition permet à l'ouvrier commandant la manœuvre de se tenir à distance respectable de la lèvres de bossement.

En principe, on utilise 2 unités (4 étançons) pour soutenir l'avant-voie. Ce type de soutènement, outre l'excellent support qu'il assure, permet en outre d'éviter les déplacements continus de bèles et étançons utilisés dans les procédés classiques.

On a décidé d'utiliser ce soutènement là où des bosseuses sont installés au Northumberland et d'étendre son emploi à d'autres voies et à des niches où l'on est confronté à des problèmes de tenue de toit ou de convergence excessive.

#### MACHINE A NICHES « MUNIKO »

(fig. 10).

Lors de la conception de cette machine, la firme Mönninghoff s'attacha à ne créer que des pièces d'un encombrement et d'un poids limités, faciles à transporter. Ces précautions permettent un emploi facile aux chantiers. La construction en série permet d'arriver à un prix de revient modéré.

Le « Muniko » a pour but l'abattage du charbon et son évacuation jusqu'au convoyeur principal.

On peut envisager son emploi en couches minces, moyennes et puissantes en tant que

- machine à creuser les niches en voies de tête ou de pied ;
- machine à creuser les voies en couche avec ou sans remblayage ;
- machine de montage de 3,50 m de largeur ;

gecontroleerd met behulp van een samengestelde klep type Wild, ondergebracht nabij het basisraam van de voorste stijl. Dank zij deze opstelling kan de arbeider die de manœuvres uitvoert zich steeds op een behoorlijke afstand van de frontlijn houden.

In principie heeft men twee eenheden (4 stijlen) nodig onder het front. Deze vorm van ondersteuning verzekert niet alleen een zeer goede controle van het dak maar maakt ook een einde aan het voortdurend verplaatsen van kappen en stijlen zoals dat het geval is in de klassieke methoden.

Men heeft beslist het systeem toe te passen overal waar delfmachines gebruikt worden in Northumberland en het gebruik ervan uit te breiden tot andere galerijen of nissen waar men af te rekenen heeft met moeilijkheden bij de dakcontrole of overdreven convergentie.

#### MACHINE VOOR NISSEN « MUNIKO »

(fig. 10).

De firma Mönninghoff heeft zich bij de bouw van deze machine laten leiden door de bekommernis enkel kleine en lichte, gemakkelijk te verplaatsen stukken aan te wenden. Deze voorzorgen vergemakkelijken de aanwending van de machine in de werkplaatsen. Dank zij serieconstructie blijft de kostprijs matig.

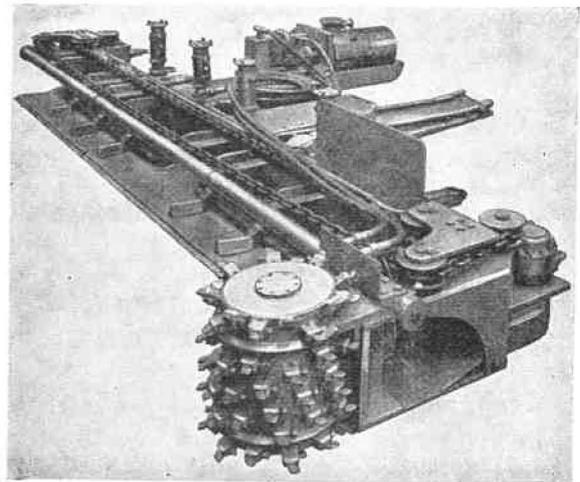


Fig. 10.

Machine pour le creusement mécanique des niches construite par la firme Mönninghoff.

Machine Mönninghoff voor het delven van nissen.

De « Muniko » beoogt het winnen van de kolen en het opruimen ervan tot op de hoofdtransporteur.

Zowel in dunne als in middelmatige en dikke lagen kan hij gebruikt worden

- voor het delven van de nissen aan kop en voet van de pijler ;
- voor het drijven van galerijen in de laag, met of zonder vulling ;
- voor het delven van doortochten op een breedte van 3,50 m ;

- machine pour larges montages (jusqu'à 35 m de front) ;
- machines pour courtes tailles (jusqu'à 50 m).

**1. Principe de fonctionnement (fig. 11).**

Le charbon est abattu par le tambour de havage. Celui-ci, disposé verticalement, se guide le long du transporteur plat et se déplace au moyen d'un treuil.

Une bonne partie du charbon abattu est recueillie sur le transporteur, par suite de l'action centrifuge du tambour.

Lorsque la course du tambour est achevée, l'ensemble de la machine est ripé de 50 cm contre le front de charbon. Les fines restant sur le mur sont raclées automatiquement sur le convoyeur plat. Simultanément, le tambour haveur réalise une nou-

- voor brede doortochten (tot een frontbreedte van 35 m) ;
- in korte pijlers (tot 50 m).

**I. Werkingsprincipep (fig. 11).**

De kolen worden met een ondersnijtrommel afgebouwd. Deze trommel heeft een verticale as, loopt langs de lage transporteur en beweegt zich vooruit dank zij een lier.

De draaiende beweging van de trommel zorgt er voor dat een groot gedeelte van de gewonnen kolen op de transporteur terecht komt.

Wanneer de trommel ten einde koers is wordt geheel de installatie 50 cm vooruitgedrukt tot tegen het front. De fijnkool die op de vloer achterblijft

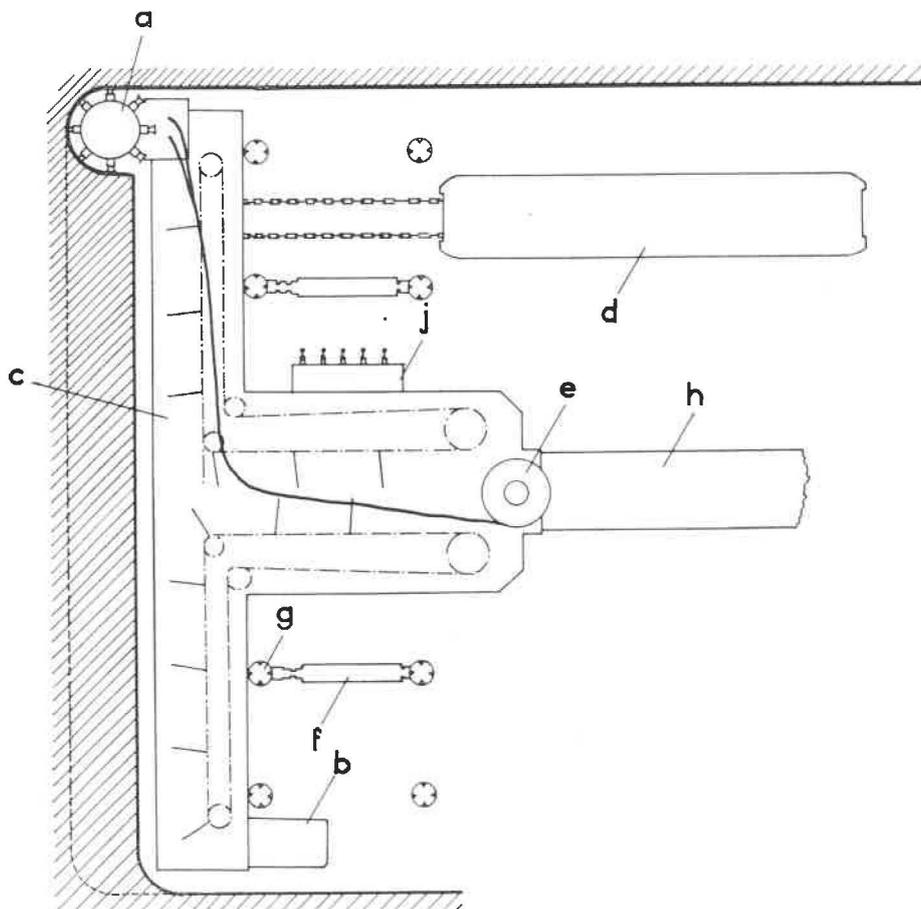
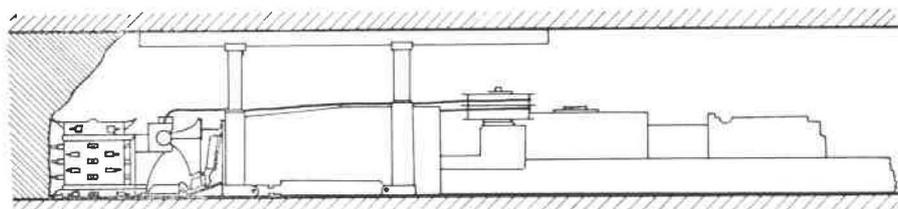


Fig. 11.  
Schéma de fonctionnement de la machine « Muniko ».

Fig. 11.  
Werkingschema van de machine « Muniko ».

velle saignée ; une fois celle-ci achevée, une nouvelle course de havage démarre.

L'ensemble des appareils, tambour de havage, treuil, convoyeur, cylindres de ripage, sont commandés hydrauliquement.

Le fluide sous pression est fourni par un bloc-pompe de transformation d'énergie électrique en énergie hydraulique.

Le « Muniko » est réalisé dans les hauteurs suivantes :

pour couches de 0,65 à 1,10 m : hauteur 48 cm ;  
pour couches de 1 à 1,80 m : hauteur 75 cm ;  
pour couches de 1,60 à 2,50 m : hauteur 100 cm.

## 2. Aspects d'exécution.

### 21. Dispositif d'abattage du charbon.

La rotation du tambour de havage vertical est commandée par un moteur hydraulique placé à l'intérieur du tambour (moteur à palettes). Ce moteur fonctionne grâce à une pression d'huile de 160 kg/cm<sup>2</sup> maximum ; son couple est de 245 kgm. La vitesse du moteur hydraulique est de 225 tr/min.

La vitesse périphérique du tambour atteint 4 m/s.

Pour éviter les courses à vide, le tambour peut tourner dans les deux sens. Les pics de haveuses sont fixés à la périphérie du tambour, sans écrous. Le tambour haveur est porté par un châssis spécial qui présente deux disques-paliers horizontaux.

Le tambour comprend essentiellement

- une partie médiane importante située entre les disques ;
- une couronne de havage au-dessus et en dessous de ces disques-paliers.

La couronne de havage inférieure est conçue pour pratiquer au mur une surface de glissement très régulière sur laquelle se déplacera la tôle de fond du convoyeur plat.

Le châssis-support du tambour se déplace au-dessus, le long d'un tube de guidage et, en dessous, le long d'un rail.

Le tambour peut en outre pivoter autour de l'axe du tube de guidage afin d'adapter le havage à l'état du mur.

La hauteur du tambour peut être augmentée dans des limites précises, par adduction de couronnes de havage supérieures.

En cas de charbon trop dur ou rognant au toit, on peut utiliser un dispositif spécial de havage au toit qu'on adapte au tambour.

### 22. Treuil d'avancement du tambour de havage.

Il s'agit d'un treuil commandé par moteur hydraulique. Celui-ci, par l'intermédiaire d'un réduc-

wordt daarbij automatisch op de transporteur geschept ; terzelfdertijd maakt de trommel een nieuwe inkeving in het front ; eenmaal zo ver begint hij aan een nieuwe snede.

Alles, snijtrommel, lier, transporteur, omdruk-cylinders, wordt hydraulisch bewogen.

De vloeistof onder druk wordt geleverd door een blok voor omzetting van elektrische in hydraulische energie.

De « Muniko » bestaat in de volgende hoogten :  
voor lagen van 0,65 tot 1,10 m : hoogte 48 cm ;  
voor lagen van 1 tot 1,80 m : hoogte 75 cm ;  
voor lagen van 1,60 tot 2,50 m : hoogte 100 cm.

## 2. De praktische uitvoering.

### 21. Het gedeelte voor het winnen van de kolen.

De verticale snijkop wordt in draaiende beweging gebracht door een in de trommel ingebouwde hydraulische motor (schoepenmotor). Deze motor ontvangt olie onder een maximum druk van 160 kg/cm<sup>2</sup>, en ontwikkelt een koppel van 245 kgm. Het toerental van deze hydraulische motor bedraagt 225 toeren per minuut.

De omtreksnelheid van de trommel bereikt 4 m/s.

Om leegloop te vermijden heeft men de trommel in twee richtingen laten draaien. De beitels staan verdeeld over de omtrek van de trommel, zonder moeren. De snijkop steunt op een speciaal raam dat twee horizontale schijflagers bevat.

De trommel bestaat hoofdzakelijk uit

- een omvangrijk middengedeelte dat tussen beide lagers ligt ;
- een snijkroon onder en boven bedoelde lagers.

De onderste snijkroon is zodanig gemaakt dat er tegen de vloer een effen oppervlak gevormd wordt waarover de bodemplaat van de transporteur gemakkelijk kan glijden.

Het draagstel van de trommel wordt bij zijn verplaatsing geleid, langs boven langs een geleidingsbuis, langs onder langs een spoor.

Daarenboven kan de trommel kantelen omheen de geleidingsbuis, ten einde zijn werking aan te passen aan de aard van de vloer.

De hoogte van de trommel kan binnen bepaalde grenzen worden aangepast door het toevoegen van bijkomende snijkronen.

Wanneer de kolen zeer hard zijn of aan het dak aangebrand, kan men gebruik maken van een speciaal snijwerktuig dat op de trommel kan geplaatst worden.

### 22. Lier voor het voortbewegen van de snijtrommel.

Het betreft een hydraulisch bewogen lier. De hydraulische motor drijft door tussenkomst van een

teur à engrenages droits, entraîne une roue à empreintes, laquelle actionne dans les deux sens la chaîne sans fin solidement fixée au tambour.

Des dispositifs tenseurs permettent le rattrapage d'allongements de chaîne. La visse de déplacement du tambour est réglable entre 0 et 2,8 m/min.

23. *Transporteur plat à une chaîne.*

Pour l'évacuation du charbon, on utilise un transporteur monochaine avec raclettes fixées d'un seul côté et reposant sur la tôle de pied. Pour limiter l'encombrement de l'installation, les raclettes sont disposées verticalement lors de la course retour.

Le convoyeur comporte une tête motrice, une station de retour et des bacs intermédiaires de 1 à 1,5 m de longueur.

La tête motrice est mue par commande hydraulique ; la vitesse du convoyeur est de 0,45 m/s.

Le tube guide et la barre guide du tambour sont fixés à ce convoyeur.

Le convoyeur peut être fourni en 3 exécutions (fig. 12) :

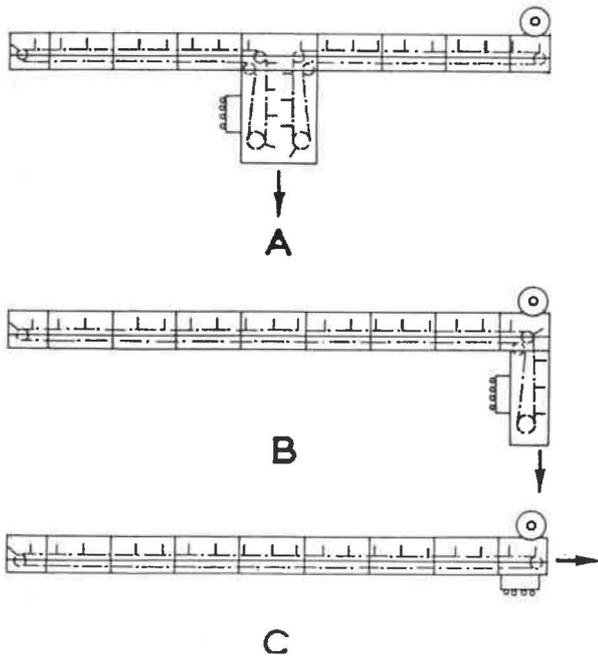


Fig. 12.

Schématization des 3 possibilités d'évacuation du charbon. Schematische voorstelling van de drie mogelijkheden om de kolen op te ruimen.

- soit double convoyeur avec chaînes marchant en sens inverse et déblocage vers l'arrière sur une extrémité commune (A) ;
- soit simple convoyeur avec évacuation vers l'arrière (B) ;
- soit simple convoyeur avec évacuation latérale (C).

rechte tandwielkast een tandkroon aan, welke de ketting zonder einde die aan de trommel bevestigd is, in beide richtingen meesleept.

Verlenging van de ketting kan door spaninrichtingen opgevangen worden. De vooruitbewegings-snelheid van de trommel kan geregeld worden tussen 0 en 2,8 m/min.

23. *Lage transporteur met enkele ketting.*

Voor het opruimen van de kolen gebruikt men een transporteur met enkele ketting ; de meenemers staan slechts an één kant vast en slepen over de basisplaat. Om de afmetingen van de inrichting te beperken laat men de meenemers tijdens de leegloop vertikaal staan.

De transporteur bestaat uit een aandrijfkop, een keerrol en daartussen goten van 1 tot 1,5 m lengte.

De aandrijving is hydraulisch ; de snelheid bedraagt 0,45 m/s.

Zowel de geleidingsbuis als het geleidingsspoor zijn op deze transporteur aangebracht.

De transporteur wordt in drie uitvoeringen geleverd (fig. 12) :

- hetzij dubbele transporteur met achterwaarts lopende ketting en ontruiming in achterwaartse richting langs een gemeenschappelijk afwerppunt (A) ;
- hetzij enkele transporteur met ontruiming langs achter (B) ;
- hetzij enkele transporteur met zijdelingse afwerping (C).

24. *Blok voor omzetting van elektrische in hydraulische energie.*

De olie onder druk voor de aandrijving van de hydraulische motoren wordt geleverd door twee oliepompen, elk met een capaciteit van 190 liter (aan 140 kg/cm<sup>2</sup>).

Beide oliepompen hebben een gemeenschappelijk oliereservoir dat op schaatsen vooruitgaat.

Een gemeenschappelijke gewapende slang voert de 380 liter olie naar de inrichting voor het regelen van het debiet.

Op het oliereservoir werd een thermostaat geïnstalleerd, die de stroom van de aandrijfmotoren onderbreekt wanneer de temperatuur de toegelaten grens overschrijdt. Een peilmeter in het reservoir aangebracht doet hetzelfde als het vereiste peil niet meer bereikt wordt. Een speciale filter werd ingeschakeld in de terugloopleiding van de olie.

25. *Regeling van het debiet - Verdeling der olie.*

De olie onder druk, door de pompen geleverd, wordt verdeeld over vier verschillende kringlopen voor het aandrijven van :

#### 24. Bloc de transformation d'énergie électrique en énergie hydraulique.

L'huile sous pression, nécessaire pour la commande des moteurs hydrauliques, est fournie par 2 pompes à huile, chacune de 190 litres de capacité (à 140 kg/cm<sup>2</sup>).

Les 2 pompes à huile ont un réservoir commun qui se déplace sur patins.

Un flexible armé commun aux 2 pompes amène les 380 litres d'huile au dispositif de réglage des débits.

Au réservoir d'huile, on a prévu un thermostat qui coupe les moteurs de commande lorsqu'on dépasse la température maximale autorisée. Un interrupteur à niveau situé dans le réservoir déclenche d'autre part les moteurs au cas où le niveau d'huile requis n'est pas atteint. Dans la conduite de retour d'huile, on a inséré un filtre spécial.

#### 25. Réglage des débits - Distribution hydraulique.

L'huile sous pression, en provenance des pompes, est divisée en 4 flux distincts pour la commande :

- du tambour de havage
- du treuil d'avancement
- du convoyeur
- des cylindres de ripage.

Les pompes qui répartissent les fluides hydrauliques des débits sont montées sur le même arbre, en opposition, ce qui permet un rendement favorable et un faible échauffement.

Aux dispositifs de réglage du débit sont fixées les soupapes de distribution nécessaires.

#### 26. Résultats.

L'emploi de ce dispositif d'abattage dans un montage de 6 m de largeur en couche Mathilde (puissance 1,20 m) a donné les résultats suivants :

- Trajet transversal (6 m) : 4 minutes  
Saignée (0,50 m) : 2 minutes.

On abat ainsi 3 m<sup>2</sup> en 6 minutes.

### 3. Principales caractéristiques de la machine.

Longueur minimum : 3,50 m

Longueur maximum : 50,00 m

Hauteur minimum : 0,48 m

Evacuation du charbon :

- a) centrale (2 convoyeurs en sens inverse)
- b) à angle droit (1 seul convoyeur)
- c) latérale (1 seul convoyeur).

Puissance installée : 2 × 40 kW

Puissance des pompes : 2 × 190 litres = 380 litres/min

- de snijtrommel ;
- de lier voor de voortbeweging ;
- de transporteur ;
- de omdrukcyinders.

De verschillende debieten, verdeeld over de twee pompen, staan op dezelfde drijf-as, zo dat ze elkaar compenseren, hetgeen het rendement ten goede komt en toelaat de warmteontwikkeling te beperken.

Bij de inrichting voor de verdeling van het debiet horen eveneens de nodige verdeelkleppen.

#### 26. Resultaten.

Men heeft met dit afbouwtoestel in een ophouw met een breedte van 6 m in de laag Mathilde (opening 1,20 m) de volgende uitslagen bereikt :

- Horizontaal bereik (6 m) : 4 minuten  
De kerf (0,50) : 2 minuten.

Men wint op die manier 3 m<sup>2</sup> in 6 minuten.

### 3. Bijzonderste karakteristieken.

Minimum lengte : 3,50 m

Maximum lengte : 50,00 m

Minimum hoogte : 0,48 m

Ontruiming van de kolen :

- a) centraal (twee transporteurs in tegenstelde richting)
- b) over een rechte hoek (1 enkele transporteur)
- c) zijdelings (1 enkele transporteur)

Geïnstalleerd vermogen : 2 × 40 kW

Vermogen van de pompen : 2 × 190 liter of 380 liter/min

Maximum vloeistofdruk : 140 kg/cm<sup>2</sup>

Koppel : 245 kgm

Minimum hoogte trommel : 0,55 m

Minimum doormeter trommel : 0,65 m

Omtreksnelheid trommel : 4 m/s

Hijssnelheid trommel : 0-2,8 m/s

Snelheid van de transporteur : 0,45 m/s.

### TRANSPORTRIEM « VARISTUD » MET TAPPEN IN VORM VAN PIJLTAND (3)

Deze riem wordt vervaardigd door de firma B.T.R. Industries Ltd, London S.W.1.

De pijltanden worden gevormd door een ganse reeks gummi tappen (diameter 1,9 cm, hoogte

(3) Uittreksel uit « Colliery Guardian » van 19 juni 1964.

Pression maximum du fluide : 140 kg/cm<sup>2</sup>  
 Couple : 245 kgm  
 Hauteur de tambour minimum : 0,55 m  
 Diamètre du tambour minimum : 0,65 m  
 Vitesse périphérique du tambour : 4 m/s  
 Vitesse de halage du tambour : 0 - 2,8 m/s  
 Vitesse du convoyeur : 0,45 m/s.

### COURROIE TRANSPORTEUSE « VARISTUD » AVEC CRAMPONS DISPOSES EN CHEVRONS (3)

Cette courroie est fabriquée par la firme B.T.R. Industries Ltd, Londres S.W.1.

Les chevrons sont formés par toute une série de crampons en caoutchouc (diamètre 1,9 cm, hauteur 2,5 cm) disposés en motifs divers (fig. 13).

La distance entre les rangées de crampons peut varier entre 15 et 75 cm.

Les crampons sont façonnés en même temps que le recouvrement de la courroie et durant le processus de vulcanisation ; ils sont applicables à toute espèce de carcasse et réalisables en toute qualité de caoutchouc.

De telles bandes sont dès à présent disponibles dans les largeurs suivantes : 250, 400, 450, 500, 600, 750, 900, 1050 mm. D'autres dimensions sont livrables sur demande.

Avec ce type de courroie, il est possible d'effectuer des transports de matériaux dans des pentes pouvant atteindre 45°, l'angle limite dépendant de la nature du produit transporté et de sa granulométrie. La portion granulométrique qui peut être transportée est fonction de l'angle naturel de talus, du produit, de l'inclinaison et du pourcentage de fins. Plus forte est la proportion de fins et plus raide sera l'angle limite.

Des vitesses de translation de 90 m/min peuvent être atteintes.

Du fait de la nature des chevrons, la courroie est extrêmement flexible dans les directions longitudinale et transversale.

Il est possible de façonner la courroie en auget à 45°.

Des diamètres normaux de tambours peuvent être employés, appropriés toutefois à la nature de la carcasse, les chevrons n'ayant aucune influence sur cette caractéristique.

Au brin de retour, la courroie peut reposer sur des poulies à disques moyennant une disposition judicieuse des crampons.

Cette courroie est particulièrement recommandée pour le transport de matériaux mouillés que l'on désire séparer de l'eau.

2,5 cm) opgesteld volgens verschillende motieven (fig. 13).

De afstand tussen de verschillende rijen tappen schommelt tussen 15 en 75 cm.

De tappen worden gevormd op hetzelfde ogenblik als de buitenlaag van de band en tijdens het vulkaniseerproces ; ze kunnen op elk type van binnenlaag in elke soort gummi aangebracht worden.

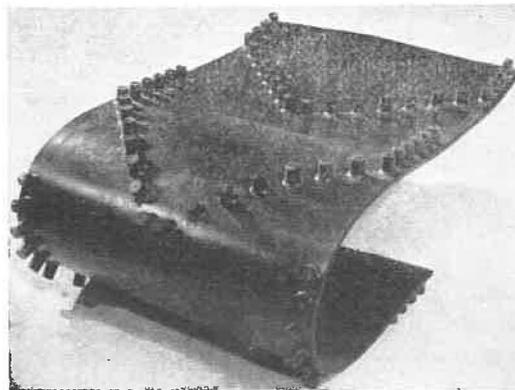


Fig. 13.  
 Courroie à chevrons « Varistud ».  
 Riem met pijltanden « Varistud ».

Dergelijke banden zijn nu reeds verkrijgbaar in de volgende breedten : 250, 400, 450, 500, 600, 750, 900 en 1050 mm. Andere afmetingen kunnen op aanvraag geleverd worden.

Met dit type van band kan men materialen transporteren over hellingen gaanden tot 45°, waarbij de grens van de mogelijkheden bepaald wordt door de aard en de korrelgrootte van het vervoerde produkt. De verdeling der korrelgrootte die nog kan vervoerd worden is afhankelijk van de natuurlijke glijdingshoek, van het produkt, de helling en het procent fijn materiaal. Hoe groter het procent fijn materiaal, des te zwakker de grenshoek.

De translatiesnelheid kan 90 m/min bereiken.

Wegens de aard van de tappen is de riem uiterst plooibaar in de langs- en in de dwarsrichting.

Men kan de riem de vorm van een trog op 45° geven.

Men kan trommels gebruiken met normale diameters op voorwaarde dat ze aangepast zijn aan de aard van de binnenlaag ; de aanwezigheid van de pijltanden heeft echter op deze karakteristieken geen invloed.

De teruglopende band kan rusten op van randen voorziene schijven, tenminste als de tappen op de juiste wijze verdeeld zijn.

Deze riem is bijzonder geschikt voor natte materialen waaruit men een hoeveelheid water wil laten druipen.

(3) Extrait de « Colliery Guardian » du 19 juin 1964.

**DISPOSITIF « ANTI-BRIS » ADAPTE  
AUX INSTALLATIONS DE BASCULAGE  
DES BERLINES (Rhymney Engineering Ltd (4))**

Cette firme présente un dispositif « anti-bris » adaptable aux installations de basculage des berlines et qui permet de réduire notablement la dégradation des charbons (fig. 14).

Le dispositif est de conception simple et peut être facilement installé sur tout basculeur effectuant une rotation de 360°. Il évite au charbon d'être brutalement projeté vers le bas en lui assurant un écoulement graduel le long de la rampe de basculage.

Le dispositif consiste en une console robuste et rigide, portant pivot autour duquel se déplace la plaque « anti-bris ». Cette dernière est renforcée sur toute sa longueur et munie d'un « peigne » à son extrémité libre. Elle s'appuie sur le corps du basculeur au moyen de roues d'acier de 15 cm de diamètre, à roulements à galets et à surfaces de roulement en caoutchouc synthétique renforcé qui leur assurent un fonctionnement plus silencieux et plus durable.

Peu après le début de la course de basculage, les roues s'engagent dans des guides. A ce moment, le charbon commence à se renverser dans la poche formée par la plaque et la berline. A mesure que les roues poursuivent leur trajet sur les guides, la plaque continue à maintenir le charbon mais permet déjà aux fines de s'infiltrer à travers les dents du « peigne » et de former un coussin sur l'accumulateur alimentant la courroie transporteuse.

Au fur et à mesure que la révolution continue, la plaque laisse descendre le charbon peu à peu le long de la rampe. Cette action de freinage se poursuit jusqu'au moment où la plaque est approximativement à angle droit avec la rampe. A ce moment, la plaque s'éloigne, ce qui permet au charbon de s'écouler sur toute la longueur de la rampe en profitant du coussin de fines, formé au préalable. La plaque continue son trajet avec le corps basculeur ; les guides de retour la ramènent en position normale, avant achèvement des 360°.

**INSTALLATION RAPIDE  
POUR BASCULAGE DES BERLINES (5)**

Le dispositif de basculage représenté à la figure 15 a été conçu et essayé en U.R.S.S. Un fort cylindre pneumatique (3) soulève la longrine sur laquelle un attelage peut se déplacer. La berline est solidarisée à l'attelage au moyen d'un second cylin-

**ANTI-BREEK-TOESTEL VOOR KIPSTOLEN  
(Rhymney Engineering Ltd (4))**

Deze firma stelt een anti-breek-toestel voor dat op alle kipstoelen kan aangebracht worden en waardoor de vermindering van de stukgrootte der kolen doelmatig kan bestreden worden (fig. 14).

Het toestel is eenvoudig gebouwd en kan geïnstalleerd worden op elke kipstoel die een omwenteling van 360° uitvoert. Men vermijdt ermee dat de kolen brutaal omlaaggesmeten worden vermits ze integendeel geleidelijk langs de kiphelling afschui-ven.

Het bestaat uit een ruim bemeten en stevig voetstuk voorzien van een spil waaromheen de « anti-breek-plaat » zich beweegt. Deze laatste is over haar ganse lengte versterkt en op haar uiteinde voorzien van een « kam ». Ze rust tegen de romp van de kipstoel door tussenkomst van stalen wielen met een diameter van 15 cm, voorzien van rollagers en van een loopvlak in synthetische rubber, hetgeen een meer geruisloze en duurzamer werking geeft.

Korte tijd nadat de kippbeweging begonnen is worden de wielen door geleidingen omvat. Op hetzelfde ogenblik begint de kool af te glijden naar de kast gevormd door de plaat en de wagen. Terwijl de wielen over de geleidingen verder rollen blijft de kool in de genoemde kast opgesloten doch de fijne delen van de lading vallen reeds door de tanden van de « kam » heen om een kussen te gaan vormen op de bodem van de bunker die de vervoerband zal voeden.

Naargelang de kipstoel zijn wenteling voortzet laat de plaat de kolen met kleine hoeveelheden langs de helling schuiven. Deze remmende werking duurt zo lang tot de plaat zich ongeveer loodrecht op de helling bevindt. Op dat ogenblik verwijderd de plaat zich waardoor de kool over de ganse lengte van de helling kan schuiven om terecht te komen op het vooraf door de fijnkool gevormde kussen. De plaat zet haar weg in de romp van de kipstoel voort. De terugloopgeleidingen brengen ze, voor de omwenteling gans beëindigd is, terug in haar oorspronkelijke positie.

**SNELLE INSTALLATIE VOOR HET KIPPEN  
VAN WAGONS(5)**

Het op fig. 15 voorgestelde kiptoestel werd uitgedacht en beproefd in de U.R.S.S. Een sterke druklucht-cylinder (3) heft een balk op waaraan een hangwerk zich kan verplaatsen. De wagen wordt aan het hangwerk opgehesen door middel

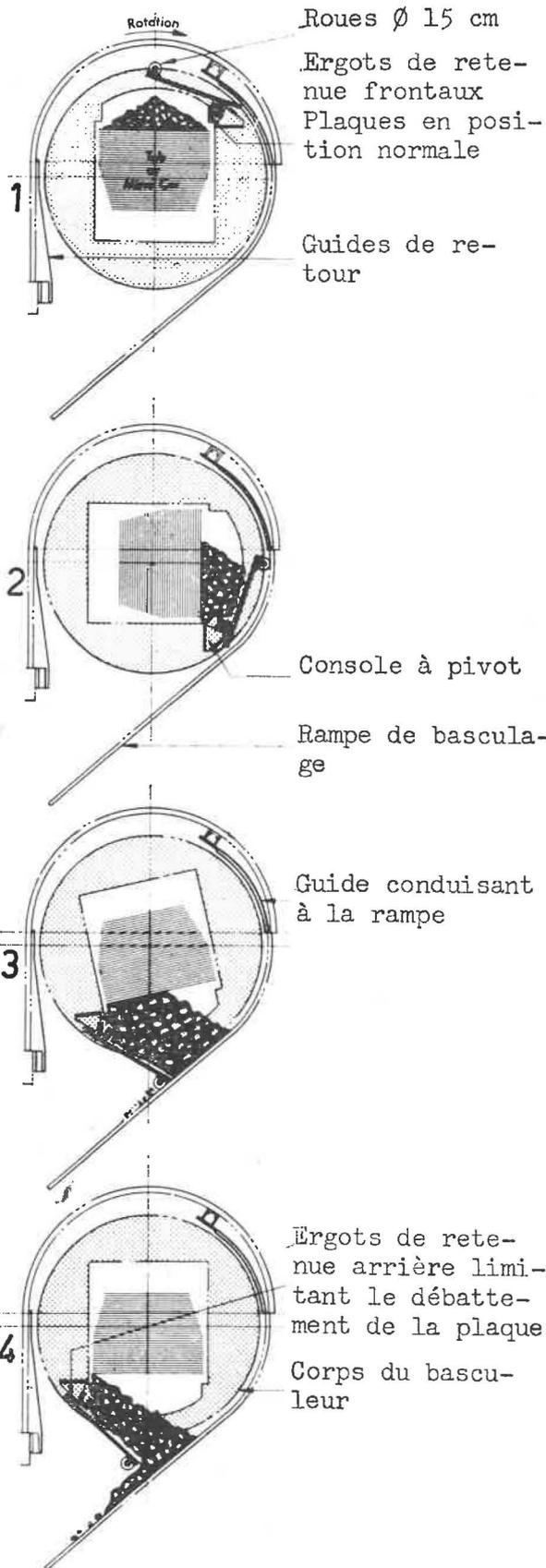
(4) Extrait de « Colliery Guardian » du 10 avril 1964.

(5) Extrait de « Colliery Engineering » de juin 1964.

(4) Uittreksel uit « Colliery Guardian » van 10 april 1964.

(5) Uittreksel uit « Colliery Engineering » van juni 1964.

Fig. 14.



Culbuteur. 1) Position repos - 2) Position après une rotation de 90°, le charbon est retenu entre la plaque et la berline - 3) Moment où la plaque est sur le point de quitter la rampe - 4) La plaque a perdu le contact avec la rampe et le charbon s'évacue.

Kipstoel. 1) Ruststand - 2) Na 90°: de kolen tussen de plaat en de wagen - 3) De plaat is op het punt zich van de helling te verwijderen - 4) De plaat raakt niet langer aan de helling en de kolen glijden vrijelijk af.

roues - wielen — ergots de retenue frontaux : vaste frontale stuiten — plaques en position normale : platen in normale stand — guides de retour : terugloopgeleidingen — console à pivot : steunpunt met spil — rampe de basculement : kiphelling — guide conduisant à la rampe : geleiding naar de helling — ergots de retenue arrière limitant le débattement de la plaque : achterwaartse stuiten voor beperking van de slag der plaat — corps du basculeur : romp van de kipstoel

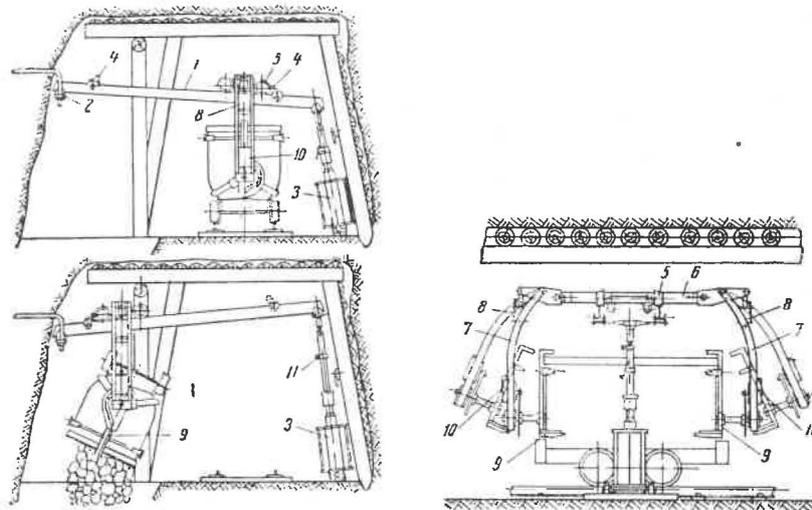


Fig. 15.  
Dispositif de basculement rapide des berlines.  
Snelle kipinrichting voor wagens.

1) Longrine double T : De dubbele T-balk — 2) Support fixe : Vast steunpunt — 3. Vérin à air comprimé : Drukluftcilinder — 4) Ergots : Vaste stuiten — 5) Attelage : Hangwerk — 6) Traverse : Dwarsbalk — 7) Brides : Beugels — 8) Vérin à air comprimé : Drukluftcilinder — 9) Fourche : Vork — 10) Vérin à air comprimé : Drukluftcilinder — 11) Collier de sécurité : Veiligheidsband.

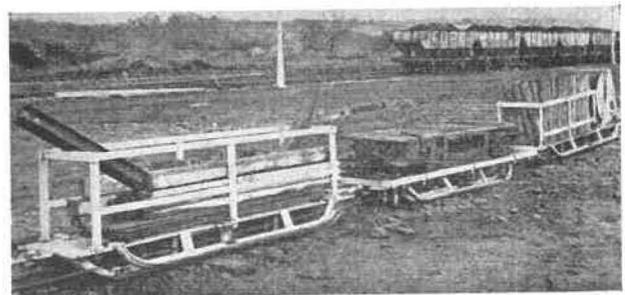


Fig. 16.  
Véhicule sur patin monorail.  
Vervoermiddel op monorail-schaats.

dre pneumatique (8) ; lorsque l'ergot (4) est atteint, le basculage a lieu par l'intermédiaire d'un troisième cylindre pneumatique (10).

Ce dispositif peut manipuler des wagonnets d'un poids total atteignant 4 t et on peut tabler sur un basculage de 40 berlines à l'heure. Lorsque l'espace disponible est limité, on peut substituer aux cylindres pneumatiques des vérins hydrauliques.

Le montage de cette installation, y compris le temps de forage pour les ancrages de la longrine, aurait pris 2 h 40 min.

#### VEHICULE SUR PATIN MONORAIL (6)

Conçu à l'origine pour le transport de matériel au fond dans des conditions pénibles, le véhicule représenté à la figure 16 comporte un ou plusieurs traîneaux tractés par le système corde-tête corde-queue et montés sur un patin monorail.

Des patins de glissement, montés de part et d'autre du monorail, établissent le contact avec le mur de la galerie et maintiennent l'équilibre.

On note des rouleaux horizontaux de contact avec le monorail, des rouleaux verticaux destinés au guidage du câble de retour, un tambour à câbles, monté sur un de ces chariots, contenant du câble de réserve et permettant des allongements de parcours.

Ce type de véhicule a été réalisé par M. H. Collins, Manager des charbonnages de Bearpark (area n° 4).

#### LAMPE A FLAMME M2 DESTINEE A LA DETECTION DU GRISOU (7)

La lampe à flamme M2, fabriquée par E. Thomas et Williams Ltd, Cambrian Lamp Works, Aberdare, est pourvue d'un nouveau type de rallumeur et permet la détection des nappes de grisou au toit des galeries (fig. 17).

Le rallumeur constitué par une électrode à étincelles située près de la mèche reçoit le courant produit par un générateur électro-magnétique placé dans une enceinte fermée, fixée à la base de la lampe. Ce générateur est actionné par une clé amovible qui entraîne la rotation d'un aimant. L'étincelle jaillissant de l'électrode allume les vapeurs combustibles au-dessus de la mèche.

Le mécanisme magnétique est robuste et complètement protégé dans une enceinte fermée. Il comprend un coupe-circuit de sécurité qui empêche la formation de l'étincelle lorsque la partie supérieure

van een tweede cylinder (8) ; wanneer de vaste stuit (4) bereikt is bekomt men het kippen door middel van een derde druklucht cylinder (10).

Het toestel is in staat wagens met een totaal gewicht van 4 t te behandelen aan een rythme van 40 wagens per uur. Bij plaatsgebrek kan men de druklucht cylinders door oliedruk cylinders vervangen.

De bouw van de installatie, met inbegrip van het boren der gaten voor het verankeren van de balk, duurt volgens de auteurs 2 u 40 min.

#### VERVOERMIDDEL OP MONORAIL-SCHAATS (6)

Dit toestel was oorspronkelijk bedoeld voor het vervoer van materiaal in de ondergrond in moeilijke omstandigheden ; het wordt voorgesteld op fig. 16 en bestaat uit een of meer sleden, getrokken met een dubbele kabel en opgesteld op een monorail-schaats.

Glijschaatsen links en rechts van de monorail opgesteld brengen het contact met de vloer van de galerij tot stand en verbeteren het evenwicht van het geheel.

Verder zijn er horizontale contactschijven tegen de monorail, verticale rollen om de terugkerende kabel te geleiden, en een kabeltrommel, die op één van de wagentjes gemonteerd wordt en reservekabel bevat met het oog op het langer worden van het bereik van de installatie.

Het vervoertoestel werd uitgewerkt door dhr H. Collins, Manager van de kolenmijnen van Bearpark (area n° 4).

#### VLAMLAMP M2 VOOR HET OPSPOREN VAN MIJNGAS (7)

De vlamlamp M2, vervaardigd door E. Thomas and Williams Ltd, Cambrian Lamp Works, Aberdare, bevat een nieuw type ontstekker en is in staat de lagen mijngas te detecteren tegen het dak der galerijen (fig. 17).

De ontstekker bestaat uit een vonkende elektrode vlak bij de wick en ontvangt zijn stroom van een elektromagnetische dynamo die in een gesloten kastje onderaan de lamp bevestigd is. De generator wordt in beweging gebracht door middel van een afzonderlijke sleutel waarmee de magneet aangedreven wordt. De vonk door de elektrode afgegeven brengt de brandbare gassen boven de wick tot ontvlaming.

Het magneetmechanisme is stevig gebouwd en volledig ingesloten in een dichte kast. Het bevat

(6) Extrait de « Colliery Guardian » du 19 juin 1964.

(7) Extrait de « Colliery Guardian » du 26 septembre 1963.

(6) Uittreksel uit « Colliery Guardian » van 19 juni 1964.

(7) Uittreksel uit « Colliery Guardian » van 26 september 1963.

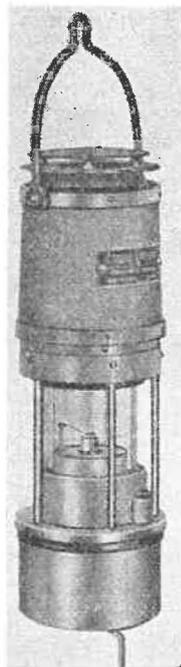


Fig. 17.

Lampe à flamme M2 destinée à la détection du grisou.  
Vlamlamp voor het opsporen van mijngas.

de la lampe est enlevée. Il ne comporte ni pierre à briquet, ni filament, ni pile.

La cuirasse de la lampe est constituée par une double paroi et est fermée par un chapeau plat. L'alimentation en air se fait uniquement à la partie supérieure de la lampe. Un matelas d'air froid circule continuellement entre les deux parois de la cuirasse; l'échappement des gaz chauds se fait par le haut de la paroi intérieure de la cuirasse. La lampe peut ainsi brûler pendant de longues périodes sans que la cuirasse ne s'échauffe, même avec une longue flamme. Comme des apports d'air ne sont pas nécessaires, à la partie médiane et inférieure de la lampe, les anneaux ajourés d'alimentation en air y ont été supprimés. Il ne se produit ainsi aucune dilution du grisou par des apports d'air moins chargés en gaz lorsque l'on mesure la teneur dans des nappes à proximité du toit.

La circulation excellente de l'air et le chapeau plat améliorent considérablement l'efficacité de la lampe pour la détection rapide de minces nappes de grisou. La lampe peut facilement être modifiée pour recevoir une sonde télescopique qui permettrait de faire des prélèvements dans les hautes cavités du toit :

Les avantages de la lampe M2 sont donc les suivants :

- 1°) La circulation de l'air dans la lampe a été fortement améliorée.
- 2°) La température de la surface extérieure de la cuirasse reste faible, même pendant de longues durées de fonctionnement.

een veiligheidsschakelaar die het ontstaan van de vonk belet zo lang het bovendee van de lamp weg is. Het bevat geen vuurslag noch gloeidraad noch batterij.

Het pantser van de lamp bestaat uit een dubbele wand en is langs boven met een plaat afgesloten. De luchtvoeding geschiedt alleen langs de bovenkant van de lamp. Tussen beide wanden van het pantser heerst voortdurend een koude luchtstroming. De hete gassen ontsnappen langs de top van de binnenste wand van het pantser. Om die reden kan de lamp langdurig branden zonder dat het pantser heet wordt, zelfs als de vlam lang is. Vermits in het midden en aan de voet van de lamp geen lucht moet toegevoegd worden zijn de voedingsringen met zeefvormige openingen daar weggenomen. Bijgevolg treedt er geen verdunning van het mijngasmengsel op door toevoer van minder geconcentreerde lucht wanneer men het gehalte meet in de bovenste lagen.

De doelmatige luchtstroming en de platte kop van de lamp verhogen nog gevoelig haar doelmatigheid voor het opsporen van dunne mijngaslagen op vlugge wijze. Het is niet moeilijk de lamp uit te rusten met een verlengbare sondeerbuis waarmee stalen zouden kunnen genomen worden in de hogergelegen uithollingen van het dak.

De voordelen van de lamp M2 zijn dus de volgende :

- 1°) De luchtstroming in de lamp is sterk verbeterd.
- 2°) De buitenlaag van het pantser heeft steeds een lage temperatuur, zelfs na lange werking.
- 3°) Het is mogelijk snel met deze lamp mijngas op te sporen, inzonderheid wanneer het in lagen drijft, dank zij het feit dat de lucht enkel langs de top van het pantser aangevoerd wordt; men kan op de kop van de lamp een sondeerbuis aanbrengen.
- 4°) Het bovendee van de lamp kan op verschillende potten, al of niet van een ontsteker voorzien, aangepast worden.
- 5°) De elektromagnetische ontsteker bevat zijn eigen energiebron, zonder vuurslag, gloeidraad of batterij; hij bevat een veiligheidsschakelaar.
- 6°) De lamp bevat een « kaarsendomper » die de vlam automatisch dooft als men de lamp openmaakt.
- 7°) Het gewoon onderhoud in de lampenzaal is zeer eenvoudig.

#### POMP VOOR VASTE STOFFEN WEMCO (8)

De werking van deze pomp berust op de eigenschappen van de holle kolk.

(8) Uittreksel uit « L'Équipement Mécanique », juni-juli 1964.

- 3°) La lampe permet une détection rapide du grisou et en particulier des nappes, grâce à une alimentation en air par le sommet de la cuirasse uniquement. On peut adapter une sonde de détection sur le chapeau de la lampe.
- 4°) La partie supérieure de la lampe est adaptable à des réservoirs de combustibles différents, pourvus ou non de rallumeur.
- 5°) Le rallumeur électromagnétique comporte sa propre source d'alimentation et aucune pierre à briquet ou filament ou pile. Il est pourvu d'un coupe-circuit.
- 6°) La lampe possède un moucheur de chandelle qui éteint automatiquement la flamme lors du démontage de la lampe.
- 7°) L'entretien courant à la lampisterie est très simple.

### POMPE A SOLIDES WEMCO (8)

Le fonctionnement de cette pompe est basé sur les propriétés du tourbillon creux.

On sait que les liquides prennent, à la moindre dissymétrie, une forme d'écoulement tourbillonnaire dans lequel la vitesse circumférentielle du liquide est inversement proportionnelle au rayon. Cette forme d'écoulement conduit à un tourbillon creux lorsque le plan libre est à pression constante.

Dans la pompe Wemco, le liquide est mis en rotation par la roue qui y introduit l'énergie nécessaire, mais la forme de l'écoulement est semblable à celle du tourbillon creux (fig. 18). Aux faibles vitesses de la périphérie correspondent de fortes pressions et aux fortes vitesses, dans le voisinage de l'axe, des pressions faibles, d'où l'effet de pompage. Les solides sont aspirés dans ce tourbillon et la plupart sont refoulés par l'effet de la force centrifuge.

Le rendement hydraulique d'une telle pompe est assez faible, mais son intérêt réside dans d'autres domaines :

- 1°) Cette pompe ne présente, à l'écoulement, aucune section de passage inférieure au diamètre de refoulement. Elle ne peut donc se boucher et peut transporter des solides de dimensions assez fortes (jusqu'à 350 mm de diamètre).
- 2°) Forte capacité d'aspiration d'où possibilité de pomper des liquides très visqueux, des mousses contenant jusqu'à 50 % d'air.
- 3°) Facilité d'amorçage (fig. 19). Une simple arrivée d'eau (1 à 2 litres/s pendant 10 à 20 secondes). La hauteur d'aspiration H doit être inférieure à 3 m.

Men weet dat de vloeistoffen bij de minste assymetrie bij het afvloeien een kolk vormen waarbij de omtreksnelheid van de vloeistof omgekeerd evenredig is met de straal. Wanneer het vrij oppervlak aan een constante druk onderworpen is neemt de loop van de vloeistof de vorm aan van een holle kolk.

In de pomp Wemco wordt de vloeistof door het rad, dat voor de nodige energie zorgt, in draaiende beweging gebracht, maar de afloop gebeurt eveneens onder de vorm van een kolk (fig. 18). Met de kleine snelheden aan de buitenomtrek komen sterke

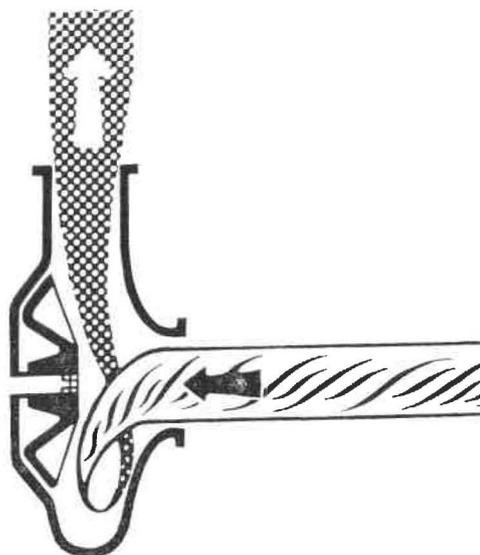


Fig. 18.

Principe de fonctionnement de la pompe à solides Wemco. Werkingsprincipe van de pomp Wemco voor vaste stoffen.

drukkingen overeen, en met de hoge snelheden nabij de as lage drukkingen, hetgeen volstaat om het pompeffect te veroorzaken. De vaste stoffen worden in deze draaikolk meegezogen en de meeste worden door de middelpuntvliedende kracht uitgedreven.

Deze soort pomp heeft een slecht hydraulisch rendement maar ze biedt andere voordelen :

- 1°) Er komt in de afloop geen enkele sectie voor die kleiner is dan de persdiameter ; verstopping is dus uitgesloten, en vaste voorwerpen van tamelijk grote afmetingen ( $\varnothing$  350 mm) kunnen verplaatst worden.
- 2°) De zuigcapaciteit is zeer sterk, zodat zeer weerstandbiedende vloeistoffen en schuim met tot 50 % lucht kunnen aangezogen worden.
- 3°) Ze gaat gemakkelijk in gang (fig. 19). Een zwakke wateraanvoer (1 tot 2 liter/s gedurende 10 tot 20 s) volstaat. De zuighoogte H moet echter minder dan 3 m bedragen.

(8) Extrait de « L'Équipement Mécanique », juin-juillet 1964.

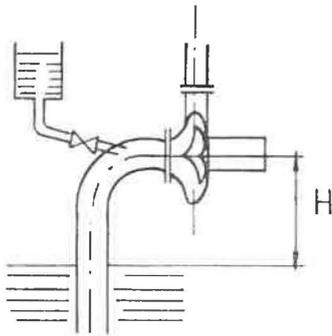


Fig. 19.  
Amorçage de la pompe Wemco.  
In gang zetten van de pomp Wemco.

- 4°) Résistance à l'usure. Toutes les pièces sujettes à usure sont réalisées en fonte Ni-hard. Les caractéristiques hauteur-débit restent constantes.
- 5°) Facilité d'entretien.
- 6°) Gamme étendue de modèles : 32 à 400 mm de passage libre. Débits de 1 à 1.600 m<sup>3</sup>/h. Hauteur manométrique de plus de 40 m. Elle existe en pompes verticales, horizontales, immergées partiellement ou entièrement.
- 7°) Ses applications sont très nombreuses. Citons : le pompage des cendres de chaudières, les dragues suceuses, les lavoirs à charbon, les papeteries, sucreries, industries chimiques, alimentaires, le pompage des poissons (non abîmés).

**PRISE RAPIDE D'AIR COMPRIME**  
**« LOK-TEE » (9)**

La firme Consolidated Pneumatic Tool Company Ltd, 232, Dawes Road à Londres, a mis au point un dispositif simple et efficace qui permet d'effectuer un raccord rapide sur toute tuyauterie d'air comprimé.

Ce nouveau raccord est connu sous le nom de « Lok-Tee ».

La figure 20 montre qu'il s'agit essentiellement d'une bride en deux pièces, fixée autour d'un tuyau après avoir pratiqué une ouverture.

La partie supérieure de la bride porte un boulon creux qui est vissé hermétiquement dans le tuyau et muni d'un écrou de blocage.

Le « Lok-Tee » est livré en 3 exécutions qui permettent des départs avec diamètre extérieur variant entre 12,5 mm et 32 mm.

(9) Extrait de « Colliery Guardian » du 5 juin 1964.

- 4°) Ze is tegen sleet bestand. Alle vlakken die aan sleet blootgesteld zijn zijn uit Ni-hard gietijzer. De hoogte-debiet-karakteristiek blijft constant.
- 5°) Het onderhoud is gemakkelijk.
- 6°) Er bestaat een uitgebreide reeks modellen : vrije doorgang van 32 tot 400 mm. Debiet van 1 tot 1.600 m<sup>3</sup>/h. Pershoogte van meer dan 40 m. Uitvoering als verticale of horizontale, verzonken of half-verzonken pomp.
- 7°) Er bestaan zeer talrijke toepassingen : bijvoorbeeld : assen van stoomketels ; het wegzuigen van gronden ; de kolenwasserijen ; papierfabrieken ; suikerfabrieken ; scheikundige nijverheid ; voedingsnijverheid ; het pompen van vis (zonder hem te schaden).

**PERSLUCHTSNELKOPPELING**  
**« LOK-TEE » (9)**

De firma Consolidated Pneumatic Tool Company Ltd, 232, Dawes Road te Londen heeft een eenvoudig en doelmatig toestel uitgewerkt, waarmee op vlugge wijze een aansluiting kan verkregen worden op eender welke persluchtleiding.

De nieuwe koppeling staat bekend onder de naam « Lok-Tee ».

Zoals fig. 20 aantoont gaat het in hoofdzaak om een uit twee delen bestaande beugel, die men omheen de buis klemt na daarin een opening te hebben gemaakt.

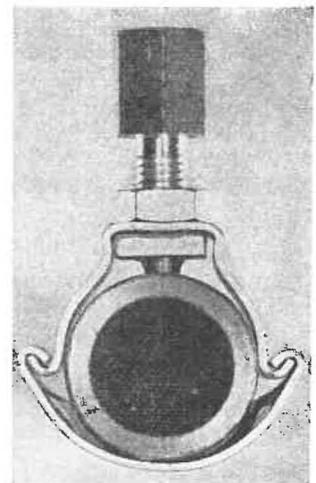
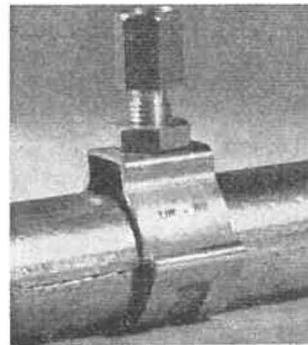


Fig. 20.  
Prise rapide d'air comprimé : vue et section transversale.  
Drukluchtsnelkoppeling : zicht en dwarsdoorsnede.

Het bovenste deel van de beugel draagt een holle moer die hermetisch in de buis geschroefd wordt en voorzien is van een borgmoer.

De « Lok-Tee » wordt geleverd in drie uitvoeringen, waarmee men kan werken met uitwendige doormeters van 12,5 mm tot 32 mm.

(9) Uittreksel uit « Colliery Guardian » van 5 juni 1964.

**TRANSFORMATEUR A L'EPREUVE DU FEU**

A.E.I. Ltd. (fig. 21) (10)

En Grande-Bretagne, plusieurs installations modernes d'extraction utilisent des transformateurs à remplissage de Pyroclor ; ce produit est un diélectrique ininflammable, non toxique et non explosif ; il est fabriqué par « Monsanto Chemicals Ltd ».

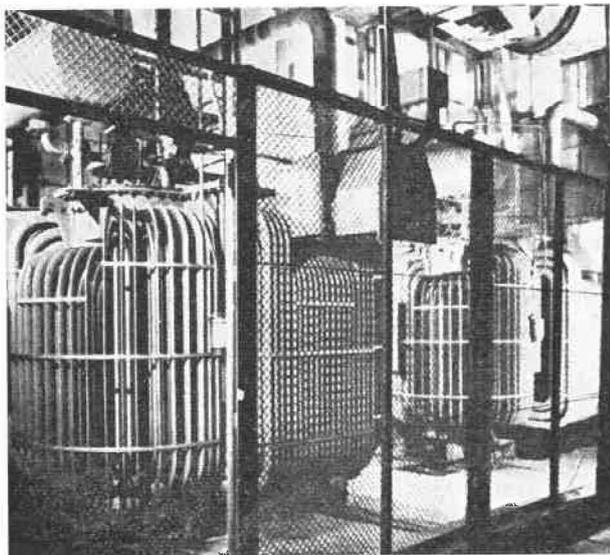


Fig. 21.

Batterie de transformateurs au Pyroclor, en position dans la tour d'extraction à la mine Agecroft.

Groep transformatoren met Pyroclor opgesteld in een schachtoren van de mijn Agecroft.

Les propriétés du Pyroclor autorisent l'emplacement de tels transformateurs aux endroits les plus intéressants, sans prévoir des moyens coûteux de lutte contre l'incendie ; ils évitent également de longues liaisons par câbles basse tension entre transformateur et engins. En outre, puisque ce fluide ne s'altère pas comme l'huile, de tels transformateurs ne nécessitent pratiquement aucun entretien.

Plusieurs transformateurs fabriqués par Associated Electrical Industries Ltd sont installés dans les tours d'extraction, directement à l'aplomb des puits.

Le Pyroclor, encore appelé « Askarel », est défini par l'Institut américain d'essais de matériaux comme « un fluide diélectrique à la fois ininflammable et incapable de donner naissance à des substances explosives s'il venait à se décomposer ».

Le Pyroclor est un mélange de 60 % d'hexachlorodiphenyl et de 40 % de trichlorobenzène, qui dispose d'une caractéristique viscosité/température très analogue à celle des huiles minérales utilisées d'habitude dans les transformateurs.

**VUURVASTE TRANSFORMATOR A.E.I. Ltd.**

(fig. 21) (10)

In Engeland zijn verschillende moderne schachtinstallaties uitgerust met transformatoren gevuld met Pyroclor, dit is een onontvlambaar, niet giftig en niet ontplofbaar dielektricum, vervaardigd door « Monsanto Chemicals Ltd ».

De eigenschappen van Pyroclor zijn zodanig dat men dergelijke transformatoren kan gebruiken op de meest interessante plaatsen, zonder kostelijke brandbestrijdingsmiddelen te moeten aanwenden ; ook de lange laagspanningskabels tussen de transformator en de motoren worden er door vermeden. Bovendien is het fluidum niet zoals olie aan ontanding onderhevig, zodat deze transformatoren praktisch geen onderhoud vergen.

Verschillende transformatoren gemaakt door Associated Electrical Industries Ltd zijn opgesteld in de schachtoren, vlak boven de schachten.

Het Pyroclor, dat ook « Askarel » geheten wordt, wordt door het Amerikaans Instituut voor beproeving van materialen beschreven als « een dielektrisch fluidum dat terzelfdertijd onontvlambaar is en niet in staat om, als het zich zou ontbinden, ontplofbare stoffen af te scheiden ».

Pyroclor is een mengsel van 60 % hexachlorodiphenyl en 40 % dichlorobenzene ; zijn viscositeit-temperatuur-karakteristiek gelijkt zeer veel op deze van de minerale oliën die gewoonlijk in transformatoren gebruikt worden.

Pyroclor blijft stabiel tot 300° C ; stijgt de temperatuur nog hoger dan bevatten de ontbindingsstoffen geen ontplofbare of giftige bestanddelen. Men vindt immers hoofdzakelijk koolstof onder vorm van roet en CH<sub>4</sub> waaruit de gassen voor 97 % bestaan.

Laboratoriumanalysen hebben bewezen dat noch chloor, noch CO, noch giftige koolwaterstoffen zoals foosgeen gevormd worden.

Niet alleen is Pyroclor zeer goed bestand tegen het vuur ; als bijkomend voordeel noteert men dat het geen gevaar oplevert voor slijkachtige neerslag, oxydatie, of andere scheikundige ontanding.

De betreffende transformatoren zijn meestal hermetisch gesloten.

In gewoon gebruik is het filteren zoals bij de gewone transformatoren volkomen overbodig ; men kent transformatoren met Pyroclor die sinds 20 jaar werken zonder ooit om reden van onderhoud te zijn stilgelegd geweest.

(10) Extrait de « Colliery Guardian » du 26 juin 1964.

(10) Uittreksel uit « Colliery Guardian » van 26 juni 1964.

Le Pyroclor reste stable jusqu'à 300° C ; au-delà, ses produits de décomposition ne contiennent aucune substance explosive ou toxique. En fait, on trouve en ordre principal du carbone sous forme de suie et du HCl qui représente 97 % des produits gazeux.

Des analyses de laboratoire ont démontré qu'il n'y a formation ni de chlore ni de CO ni d'hydrocarbures toxiques comme le phosgène.

En plus de sa très forte résistance au feu, le Pyroclor présente comme autre avantage le fait qu'il ne donne naissance ni à des dépôts boueux ni à l'oxydation ni à d'autres dégradations chimiques.

Ces transformateurs sont en général fermés de manière hermétique.

En usage normal, aucune filtration périodique n'est nécessaire comme pour les transformateurs à huile ; il existe des transformateurs au Pyroclor en service depuis 20 ans sans aucune interruption d'entretien.

On ne peut remplir de Pyroclor un transformateur construit pour fonctionner avec de l'huile ; en effet, ce fluide est un solvant pour diverses parties des transformateurs classiques.

Bien sûr, le Pyroclor est plus cher que l'huile mais la différence de prix doit s'estimer sur une installation complète, y compris le raccord à l'appareil utilisateur. A ce moment, le Pyroclor peut devenir plus économique.

### TRACTION A DISTANCE DES ENGINES D'ABATTAGE (11)

Une des tendances actuelles en Grande-Bretagne, dans le domaine de l'abattage mécanisé, est de reporter aux extrémités de taille le treuil de traction de l'abatteuse. Les avantages d'une telle solution sont évidents : 1) facilité de placement et d'entretien d'un appareil assez compliqué et encombrant ; 2) toute l'énergie amenée à l'abatteuse peut être exclusivement réservée aux instruments de coupe.

Le principe de l'appareillage est le suivant. Un bloc de transformation en énergie hydraulique, à débit variable (25 ch), amène le fluide sous pression à un moteur Staffa à 7 cylindres (fig. 22). Celui-ci entraîne la roue à empreintes de la chaîne de traction via un réducteur épicycloïdal (2 : 1). La vitesse de la roue est ainsi réglable entre 0 et un maximum qui est fixé actuellement à 10,5 m/min. La vitesse de halage est essentiellement fonction de

Een transformator die voor gewone olie gebouwd is mag niet met Pyroclor gevuld worden ; deze stof is immers een oplosmiddel voor verschillende bij de bouw van de klassieke transformatoren aangewende materialen.

Zeker is Pyroclor duurder dan olie, maar het verschil in prijs moet berekend worden over een ganse installatie, met inbegrip van de aansluiting aan de motoren, en in dat geval kan Pyroclor voordelig worden.

### TRACTIE OP AFSTAND VAN DE WINMACHINE (11)

Een huidige tendens in Engeland is, op het gebied van de gemechaniseerde winning, het verleggen van de hijslier der winmachines naar het pijleruiteinde. De voordelen van deze oplossing liggen voor de hand : 1) een ingewikkeld en omvangrijk toestel kan nu gemakkelijk worden geplaatst en onderhouden ; 2) al de energie die naar de winmachine gevoerd wordt kan nu worden aangewend op de snijwerktuigen.

De principie van de uitrusting is het volgende : een transformatieblok met veranderlijk debiet (25 pk) voor omzetting van elektrische in hydraulische energie, voert de vloeistof onder druk naar een motor Staffa met 7 cilindres (fig. 22). Deze drijft de

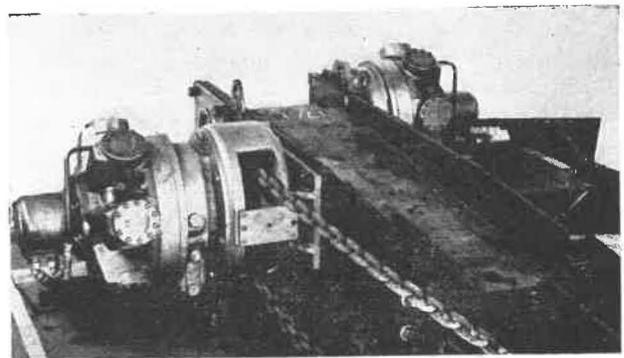


Fig. 22.

Moteur hydraulique « Staffa » à 7 cylindres.  
Hydraulische motor « Staffa » met 7 cilindres.

tandkroon van de hijsketting aan over een apicycloïdale reductor (2 : 1). Op die manier kan de snelheid van de kroon geregeld worden tussen 0 en een maximum dat thans bepaald wordt op 10,5 m/min. De snelheid waarmee de machine vooruit gaat is hoofdzakelijk functie van het vermogen dat

(11) Traduction adaptée de « Coal-Face machinery developments at Bretby » par R.F. LANSDOWN et A.H. MORRIS - The Mining Engineer, juillet 1964.

(11) Bewerkte vertaling uit « Coal-Face machinery developments at Bretby » door R.R. LANSDOWN en A.H. MORRIS - The Mining Engineer, juli 1964.

la charge prise par le(s) moteur(s) de coupe de l'abatteuse.

L'indication de cette charge est convertie en un signal envoyé par câble au bloc de transformation en énergie hydraulique. Le signal actionne un moteur à couple constant et un asservissement hydraulique qui commande le flux d'une pompe à débit variable montée à la sortie du bloc.

De ce fait, la vitesse de traction est réglée automatiquement ; de dures conditions d'abattage ne causeront pas de calage ; des conditions plus faciles amèneront une vitesse optimale. En un mot, la puissance maximale de régime du moteur sera toujours absorbée.

Un contrôle de positionnement de l'engin est aussi prévu.

Les premiers essais de cet appareillage ont eu lieu à Coppice (East Midlands) il y a quelques mois : on peut les qualifier d'encourageants. On compte installer ces treuils hydrauliques lors de la deuxième phase de fonctionnement des tailles ROLF 1 et 2 (12).

On espère que 13 appareillages de ce type seront à l'essai durant les 9 prochains mois.

#### ELIMINATION DU CREUSEMENT DES NICHES

La progression constante de la mécanisation des opérations d'abattage, de chargement et de contrôle du toit en taille, fait mesurer davantage la forte proportion de personnel occupé au creusement des niches et des voies. Il n'est donc pas étonnant que de nombreux efforts aient été tentés ces dernières années pour résoudre ce problème.

On connaît déjà deux types de machines à creuser les niches ; ce sont le « Dawson Miller » dont le principe de fonctionnement est maintenant familier et la machine « Joy » à double tambour vertical. D'autres essais ont porté sur une élimination pure et simple des niches : on a déjà cité l'abatteuse à double tambour totalement intégré (F.I.D.D.) (13).

Le Centre de Bretby a étudié une autre solution à ce problème. Un des engins d'abattage utilisé combine à la fois un trepanner et un tambour à axe vertical (fig. 25).

En fait, il doit s'agir d'une des premières adaptations du trepanner aux couches minces ; on vise à

door de motor(en) van de machine opgenomen wordt.

De aanduiding van dit vermogen wordt omgezet in een signaal dat per kabel naar het transformatieblok wordt overgebracht. Het signaal beïnvloedt een motor met constant koppel en een hydraulisch stuurmechanisme dat het debiet regelt van een pomp met veranderlijk debiet die aan de uitgang van het blok gemonteerd is.

Op die manier wordt de hijssnelheid automatisch geregeld ; wordt de winning moeilijker dan geeft dat geen aanleiding tot een vastlopen ; worden de voorwaarden gunstiger dan uit zich dat in een hogere snelheid. In een woord : de motor zal steeds onder de ideale belasting draaien.

Men voorziet eveneens een standsaanwijzer voor de winmachine.

De eerste proeven met dit toestel hebben plaats gevonden te Coppice (East Midlands) over enkele maanden ; men kan ze bemoedigend noemen. Men wil deze hydraulische lieren installeren in de loop van de tweede fase van de werking van de pijlers Rolf 1 en 2 (12).

Men hoopt in de loop der komende 9 maanden 13 dergelijke toestellen te kunnen op proef nemen.

#### HET AFSCHAFFEN VAN HET DELVEN DER NISSEN

Hoe verder men de bewerkingen van het winnen, laden en ondersteunen in de pijler mechaniseert, hoe zwaarder het groot aantal personen gebezigt bij het delven van galerijen en nissen doorweegt. Het is dan ook niet te verwonderen dat de laatste jaren talrijke pogingen werden aangewend om dit probleem op te lossen.

Men kent reeds twee typen van machines voor het maken van de nissen : de « Dawson Miller » waarvan de werking nu door iedereen gekend is, en de machine « Joy » met dubbele verticale trommel. Andere proeven waren gericht op het kort en goed afschaffen van de nissen : men heeft reeds gesproken van de volledige winmachine met dubbele trommel (F.I.D.D.) (13).

Het Centrum van Bretby heeft nog een andere oplossing van dit probleem onderzocht ; een der daarbij gebruikte winmachines is een combinatie van een trepanner en een trommel met verticale as (fig. 25).

In feite gaat het om een der eerste pogingen om de trepanner aan te passen aan de dunne lagen ;

(12) R.O.L.F. = Remotely operated longwall face (taille télécommandée).

(13) F.I.D.D. = Fully integrated double drum shearer (abatteuse à double tambour totalement intégré).

(12) R.O.L.F. = Remotely operated longwall face (op afstand bediende pijler).

(13) F.I.D.D. = Fully integrated double drum shearer (volledige winmachine met twee trommels).

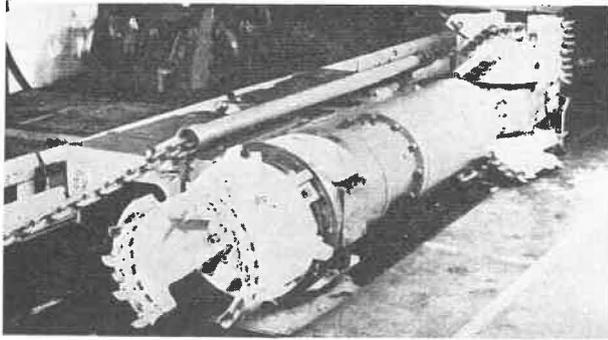


Fig. 23.  
Trepanner à tambour vertical.  
Trepanner met vertikale trommel.

y produire à la fois du charbon de granulométrie intéressante et des tonnages aussi élevés que possible.

Cette abatteuse est conçue pour travailler dans une gamme d'ouvertures variant entre 60 et 90 cm ; elle découpe des passes de 67,5 cm.

L'extrémité antérieure munie de la tête de fraisage découpe du charbon de belles dimensions et le tambour vertical, prévu à l'autre extrémité, parachève le travail en équarent la section.

Un moteur de 120 ch actionne les éléments de coupe.

La traction de l'abatteuse s'effectue par le treuil « externe » Bretby décrit au paragraphe précédent : on atteint des vitesses de 4,5 m/min en course de coupe et de 10,5 m en course de retour (à vide).

La longueur totale de la machine est de 3,90 m ; ainsi du fait du report en voie du moteur de traction, l'abatteuse est suffisamment courte pour s'accommoder de la largeur d'une voie de chantier normale. Au terme de sa course de retour, l'engin sort de la taille et s'avance sur une plate-forme montée dans la voie au-dessus du convoyeur répartiteur (fig. 24) ; l'ensemble de la plate-forme est ripé vers l'avant, ce qui met la machine en position pour entamer sa nouvelle course de coupe. Il est évident que l'emploi de ce procédé suppose deux préalables :

- 1) le creusement de la voie en avant de la taille (ou la taille rabattante) ;
- 2) le bosseyement d'une hauteur de mur suffisante pour permettre un transfert du charbon du convoyeur de taille sur le convoyeur répartiteur.

Dans le même ordre d'idées, on étudie aussi les possibilités d'emploi du « Bretby Full Face Miller » pour couches minces (fig. 25).

Il s'agit ici aussi d'une machine de longueur réduite dérivée de la Dawson Miller, mais conçue pour couvrir l'ensemble d'une taille.

men tracht terzelfdertijd kolen met een goede stukgrootte te produceren en de produktie zo hoog mogelijk op te drijven.

Deze winmachine is zo opgevat dat ze kan aangewend worden in een gamma van openingen van 60 tot 90 cm ; zij snijdt panden uit van 67,5 cm.

Het uiteinde op de voorgrond, dat van de freeskop voorzien is, snijdt koolblokken van grote afmetingen los en de verticale trommel aan het andere uiteinde werkt de sectie af tot een vierkante gang.

De snijwerktuigen worden door een motor van 120 pk aangedreven.

Voor het verplaatsen van de winmachine gebruikt men de in vorige paragraaf beschreven « uitwendige motor » Bretby ; men bereikt snelheden van 4,5 m/min bij het snijden en 10,5 m/min tijdens de leegloop.

De totale lengte van het toestel is 3,90 m ; juist omdat de tractiemotor naar de galerij overgebracht werd, is de machine kort genoeg geworden om in de breedte van een gewone galerij te kunnen worden ondergebracht. Bij het beëindigen van zijn leegloop komt de machine uit de pijler en glijdt op een platform dat boven de laadpantserketting is opgesteld (fig. 24) ; dit platform wordt in zijn geheel

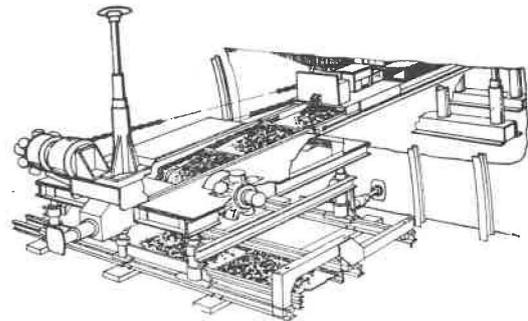


Fig. 24.  
Plate-forme de déversement.  
Platform voor storten van de kolen.

omgedrukt zodat de machine gereed staat om een nieuwe snede te beginnen. Deze methode vergt natuurlijk dat de volgende twee voorwaarden vervuld zijn :

- 1) de galerij wordt voor de pijler gemaakt (of de pijler wordt terugkerend ontgonnen) ;
- 2) in de vloer wordt een gracht van voldoende diepte gegraven zodat de kolen zonder moeilijkheden van de pijlertransporteur op de laadpantserketting kunnen schuiven.

Met hetzelfde doel bestudeert men ook de mogelijkheden geboden door de « Bretby Full Face Miller » voor dunnen lagen (fig. 25).

Het betreft hier een kortere machine die afgeleid is van de Dawson Miller doch geschikt is om gans de pijler te doorlopen.

De winmachine staat op de pantsertransporteur ; ze bevat een elektrische watergekoelde motor van

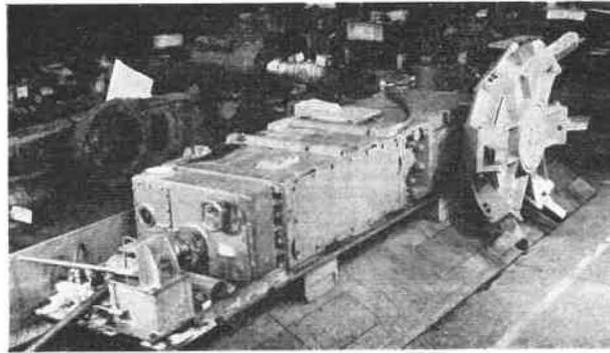


Fig. 25.

Abatteuse Dawson Miller pour longue taille en couche mince.

Winmachine Dawson Miller voor lange pijlers in dunne lagen.

L'abatteuse montée sur convoyeur comporte un moteur électrique de 60 ch, refroidi à l'eau. Ce moteur entraîne, via un ensemble de réduction, les bras du disque de fraisage. Chacun des 6 bras porte un pic de forte dimension, prévu pour arracher un copeau de 7,5 cm. La granulométrie comporterait un pourcentage intéressant > 5 cm.

L'engin est, lui aussi halé, tout au long de la taille par le treuil hydraulique externe « Bretby ».

Son emploi est prévu à partir d'ouvertures de 60 cm. A une vitesse de 22 m/min, on peut escompter, en couche de 60 cm, une production de 75 t/h. Il s'agit pratiquement ici d'un type de mineur continu puisqu'il n'y a plus de course de retour.

Un prototype est actuellement à l'essai en surface à Swadlincote. On espère entreprendre des essais au fond d'ici la fin de l'année.

60 pk, die langs een reductor om de armen van de frees aandrijft. Ieder van de zes armen draagt een beitel van grote afmetingen waarmee brokstukken van 7,5 cm kunnen afgerukt worden. Wat korrelgrootte betreft schijnt het dat een aanzienlijke hoeveelheid boven de 5 cm ligt.

Ook deze machine wordt langs het pijlerfront getrokken door middel van de uitwendige lier « Bretby ».

Ze zou kunnen gebruikt worden van af openingen van 60 cm.

Rekening houdend met een snelheid van 22 m/min komt men naar schatting in een laag van 60 cm tot een produktie van 75 t/u. Men kan zeggen dat men hier met een soort continuus miner te doen heeft vermits er geen leegloop meer is.

Een prototype is op dit ogenblik aan het proeflopen op de bovengrond te Swadlincote. Men denkt de proefnemingen einde van dit jaar naar de ondergrond te verplaatsen.

## Sélection des fiches d'Inichar

Inichar publie régulièrement des fiches de documentation classées, relatives à l'industrie charbonnière et qui sont adressées notamment aux charbonnages belges. Une sélection de ces fiches paraît dans chaque livraison des Annales des Mines de Belgique.

Cette double parution répond à deux objectifs distincts :

- a) *Constituer une documentation de fiches classées par objet*, à consulter uniquement lors d'une recherche déterminée. Il importe que les fiches proprement dites ne circulent pas ; elles risqueraient de s'égarer, de se souiller et de n'être plus disponibles en cas de besoin. Il convient de les conserver dans un meuble ad hoc et de ne pas les diffuser.
- b) *Apporter régulièrement des informations groupées par objet*, donnant des vues sur toutes les nouveautés. C'est à cet objectif que répond la sélection publiée dans chaque livraison.

### A. GEOLOGIE. GISEMENTS. PROSPECTION. SONDAGES.

IND. A 34

Fiche n° 37.636

**D. PRENT.** Petroleum production in the Netherlands. *La production du pétrole dans les Pays-Bas.* — *Verhandelingen van het Koninklijk Nederlands geologisch mijnbouwkundig genootschap.* Série « Géologie » partie 21-2, 1963, p. 73/83, 14 fig., 2 tabl.

Historique de la découverte du pétrole et du gaz naturel dans les Pays-Bas, développement chronologique de la campagne de reconnaissance des gisements et de leur mise progressive en exploitation. - Localisation de ces gisements - Importance de leurs réserves exploitables - Méthodes d'exploitation appliquées - Structure de l'industrie pétrolière et gazière exploitée par la N.A.M. Evolution de la production journalière en gaz et pétrole - actuellement environ 750.000 m<sup>3</sup>/jour de gaz et en pétrole la N.A.M. fournit environ 22 % de la consommation totale des Pays-Bas en hydrocarbures liquides (ceux-ci constituant 35 à 40 % de l'énergie nationale totale requise - la prépondérance restant encore actuellement au charbon). Propriétés physiques et chimiques des pétroles et gaz provenant des divers gisements du pays. Perspectives du développement futur de l'extraction du pétrole et en particulier du gaz naturel de Groningen.

### B. ACCES AU GISEMENT. METHODES D'EXPLOITATION.

IND. B 14

Fiche n° 37.915

**GRUPE DE LENS-LIEVIN.** Raval du puits 18 de Lens. — *Publications des Houillères du Bassin du Nord-Pas-de-Calais*, 1964, avril, 14 p., 6 fig., 13 photos.

Prix régional au Concours de Productivité des Charbonnages de France du 2<sup>e</sup> semestre 1963. Le groupe de Lens-Liévin possède une équipe autonome, spécialisée dans les ravals ; les opérations et dispositifs utilisés ont pu ainsi être étudiés en détail. On fait ressortir les améliorations qui en ont résulté, en comparant 2 ravals successifs du Puits 18 de Lens en 1957 et 1963. Les creusements nécessités par la préparation du raval ont été supprimés ; la tête de fonçage a été installée dans le compartiment disponible, l'autre compartiment assurant l'extraction à la recette inférieure. Cette tête de fonçage sert, après guidage du puits, de tête de bure pour préparer l'étage inférieur. Le chargement des cuffats est effectué par une pelle sur chenilles Eimco 630. Le béton est préparé au jour et descendu par tuyauteries jusque derrière les coffrages. Schémas détaillés de l'installation, organisation du travail. Résumé Cerchar, Paris.

IND. B 33

Fiche n° 37.692

**A. SCHOETTLER et F. MELSHEIMER.** Beschleunigte Flözstreckenvortriebe mit Hilfe von Schiessarbeit und mechanisierter Ladearbeit auf der Zeche Osterfeld. *Creusement accéléré des voies d'exploitation en couche au moyen du minage et de la mécanisation du chargement au puits Osterfeld.* — *Bergbau*, 1964, juin, p. 167/175, 19 fig.

L'article étudie successivement les aspects suivants de la question : 1) Importance du creusement rapide des voies d'exploitation et ses possibilités techniques - résultats réalisés en avancement et en rendement à Osterfeld dans la couche Zollverein 2/3. 2) Conditions, éléments et facteurs de creusement des voies en couche, organisation de l'opération (organigramme d'attelage, imbrication et déroulement chronologique des travaux élémentaires pour un avancement de 12 m/jour ; plan et schéma d'organisation pour la réalisation successivement de 2, 3 et 4 tirs/jour - étude des temps). 3) Les principaux procédés et moyens appliqués pour la mécanisation des opérations élémentaires du creusement des voies en couche : a) forage ; b) minage ; c) chargement des produits abattus ; d) soutènement ; e) opérations auxiliaires et connexes telles ravalement des installations, allongement du transporteur etc. 4) Economie prix de revient du m de voie creusée et considérations finales.

IND. B 34

Fiche n° 37.916

**BASSIN DE LORRAINE.** Le creusement des montages en dressants à l'aide de l'« Alimak Raise Climbert ». — *Publications des Houillères du Bassin de Lorraine*, 1964, avril, 27 p., 15 fig.

Prix régional au Concours de Productivité des Charbonnages de France du 2<sup>e</sup> semestre 1963. Après avoir rappelé rapidement les caractéristiques du Siège de Merlebach, où les montages au charbon en dressants constituent une part importante des travaux préparatoires (9.000 m par an), les auteurs décrivent la méthode classique de creusement : un seul compartiment avec canars d'aéragé, et échelles, plancher de travail constitué par des madriers posés sur des rails ; cycle de travail comprenant havage, foration, tir, abattage de 1,50 m, boisage en cadres. Ils décrivent ensuite en détail, avec schémas, le « grimpeur » utilisé à Merlebach. L'appareil original (plate-forme de travail sous laquelle se trouve une cabine, l'ensemble se déplaçant sur un rail au pendage, avec crémaillère) a dû être modifié pour les besoins de l'exploitation : la cabine plus importante peut contenir 3 personnes ; son toit est aménagé pour recevoir du matériel ; le plancher de travail reste à front ; il est prolongé vers le bas par 2 tubes qui, en prenant appui sur la cabine, permettent de le déplacer vers le haut ; un bouclier en fers plats est appliqué contre le front ; un plancher déflecteur est placé au pied du mon-

tage. Compte rendu des essais successifs pour aboutir au modèle et à la méthode de travail définitifs. Plan de travail détaillé pour montage de 1,5 × 1,5 m de section. Les résultats sont remarquables au point de vue sécurité. Le rendement est amélioré, et l'installation est largement rentable.

Résumé Cerchar, Paris.

IND. B 412

Fiche n° 37.681

**HOUILLÈRES DU BASSIN DE PROVENCE.** Quartier Joy à la Division de Meyreuil des Houillères du Bassin de Provence. — *Revue de l'Industrie Minière*, 1964, mai, p. 387/401, 9 fig.

Dans une couche de charbon de 2,30 m d'ouverture, à faible pendage, encaissée dans des calcaires rigides, les Houillères du Bassin de Provence ont mis au point deux grandes méthodes d'exploitation : 1) la méthode des longues tailles foudroyées équipées avec des rabots Westfalia, et de soutènement hydraulique qui permet l'exploitation avec de bons rendements des panneaux les plus profonds ; 2) la méthode des chambres et piliers, qui convient bien au panneau de Gréasque, situé à une profondeur moyenne de 400 m. Conduite d'abord avec abatage à main et roulage à front des berlines, ensuite avec abatage par haveuses universelles Anderson Boyes et desserte par duckbills Goodman, cette méthode a trouvé son aboutissement dans l'emploi du matériel trackless Joy, qui a permis de faire un bond important dans la recherche de la productivité maximale.

Résumé de l'auteur.

IND. B 61

Fiche n° 37.358

**A. GIBB.** The underground gasification of coal - A report on the work done in Great Britain. *La gazéification souterraine du charbon. Rapport sur les travaux effectués en Grande-Bretagne ; établi pour le N.C.B. par Sir Alex Gibb et Coll., ingénieurs conseils.* — 1964, 206 p., 98 fig. Ed. Sir Isaac Pitman and Sons Ltd. cartonné 255 x 160 mm. Prix : 70 sh.

L'idée de mettre à la disposition de la communauté les capacités énergétiques du charbon sans outils et sans efforts a longtemps fasciné l'imagination des hommes et particulièrement des chercheurs. En 1949, le Ministère des Combustibles et de l'Energie de Grande-Bretagne prenait l'initiative d'une campagne de recherches expérimentales sur la gazéification souterraine du charbon dans un site minier situé près de Chesterfield ; les essais furent terminés en 1959 par le National Coal Board. La présente étude retrace l'histoire et le développement de cette campagne de recherche. Elle expose essentiellement la théorie de la gazéification souterraine, décrit les techniques spéciales auxquelles il est fait recours ainsi que les équipements et appareillages utilisés. Complémentairement aux descriptions détaillées des modes d'opération et aux résul-

tats des procédés développés au cours des travaux à la station pilote Central Electricity Generating Board à Newman Spinney, les auteurs donnent une estimation des coûts d'établissement d'une unité à l'échelle industrielle et de la rentabilité de celle-ci. Un chapitre consacré aux réalisations opérées dans ce domaine, en URSS, depuis 1958 termine l'ouvrage. Ce livre est destiné à informer et à venir en aide tant à ceux qui étudient ce sujet qu'à ceux qui, présentement ou à l'avenir, pourraient être associés à de telles activités.

### C. ABATAGE ET CHARGEMENT.

IND. C 230 Fiche n° 37.569

R. VANDEN BERGHE et L. DEFFET. Lampe explosive. — *Explosifs*, 1964, 1<sup>er</sup> trimestre, p. 20/27, 17 fig.

Cette lampe inventée par les auteurs de cette note est couverte en Belgique par un brevet déposé par le Centre des Recherches Scientifiques et Techniques pour l'Industrie des Produits Explosifs et délivré le 14 juin 1963 par le Ministère des Affaires Economiques et de l'Energie. L'invention a pour but d'augmenter la sensibilité d'enregistrement de certaines méthodes par la création d'un type nouveau d'éclair pyrotechnique d'un rendement élevé, spécialement adapté à certaines conditions nouvelles, mais dont la réalisation technique reste relativement simple, de manière à pouvoir s'adapter à différentes applications et à différents problèmes. Un but est également de faire en sorte que la luminosité de la lampe soit suffisamment intense pour introduire un obturateur ultra-rapide dans le dispositif expérimental en vue d'éliminer les luminosités parasites de la détonation. Dans cette lampe, la luminosité est obtenue par le passage et la réflexion d'une onde de choc dans un gaz rare.

IND. C 2359 Fiche n° 37.917

R. IOOSS et J. VERNE. Nouveaux procédés pour l'infusion et le tir sous pression d'eau. — *Publications des Houillères du Centre-Midi*, 1964, avril, 18 p.

Prix régional au Concours de Productivité des Charbonnages de France du 2<sup>e</sup> semestre 1963. Après avoir rappelé la méthode d'exploitation par soutirage pratiquée à Brassac, les auteurs décrivent : 1) Les opérations d'infusion d'eau d'une part en traçage et d'autre part pendant le soutirage. Historique des essais, difficultés rencontrées ; l'emploi des sondes Holdtight a permis de réaliser l'infusion en cours de poste de travail. 2) L'emploi du tir sous pression d'eau, avec explosif GC16 sous gaine étanche. Les matériels utilisés et les modes opératoires sont décrits. Prix de revient et résultats obtenus.

Résumé Cerchar, Paris.

IND. C 44 Fiche n° 37.580

F. ENGELEN. Mechaniseren van zink-werkzaamheden in galerijen - De « Streckensenkmaschine Victoria ». *Mécanisation des opérations de rabassenage dans les galeries - La machine à rabassener Victoria*. — *De Mijnlamp*, 1964, 15 mai, p. 202/203, 5 fig.

Machine du type GSRI construite par la firme Rudolf Hausherr. Elle comprend essentiellement : 1) Un châssis sur chenilles et sa plate-forme (moteur à air comprimé de 9 ch pour la commande des chenilles). 2) Une colonne-tourelle calée sur la plate-forme qui supporte la flèche et permet la rotation de celle-ci autour d'un axe vertical et assure un balayage horizontal de gauche à droite de 30°. 3) La flèche porte-godet, inclinaison variable dans un plan vertical sous l'effet de commande de vérins hydrauliques. Le fluide hydraulique est produit par une pompe mue par un moteur à air comprimé de 8 ch. 4) Le godet placé à l'extrémité de la flèche est capable de pivoter autour d'un axe vertical par l'intermédiaire d'une commande hydraulique. Le bord antérieur d'attaque de la roche est « activé » par 5 outils burins, actionnés par des marteaux pneumatiques à la cadence de 1200 coups/min. Capacité du godet : 180 litres. Encombrement hors tout de la machine, flèche disposée horizontalement : longueur totale : 4700 mm, largeur 850 mm, hauteur 1400 mm. Rendement du rabassenage en terrains fermes : 10 m<sup>3</sup>/h avec un seul homme comme machiniste.

### D. PRESSIONS ET MOUVEMENTS DE TERRAINS. SOUTÈNEMENT.

IND. D 1 Fiche n° 37.626

D.W. HOBBS. The strength and the stress-strain characteristics of coal in triaxial compression. *La résistance à l'effort et les caractéristiques de la courbe effort-déformation du charbon lors d'une compression triaxiale*. — *The Journal of Geology*, Vol. 72, n° 2, 1964, mars, p. 214/231, 6 fig.

L'auteur décrit les mesures de laboratoire effectuées pour déterminer l'influence d'une pression s'exerçant sur un échantillon de charbon confiné dans un espace clos indéformable, sur la résistance propre et sur les caractéristiques de la courbe effort-déformation d'un certain nombre de charbons différents. Il est montré que l'application d'une compression dans de telles conditions produit des changements considérables dans les caractéristiques mesurées et que la résistance, à l'exception de l'antrace de Pentremawr, varie peu entre les charbons soumis à l'épreuve d'une compression de 350 kg/cm<sup>2</sup> bien qu'on ait observé un rapport de 14 à 1 entre les résistances spécifiques à l'écrasement de l'échantillon le plus dur et de l'échantillon le plus

friable mesurées à la pression atmosphérique. Les résultats obtenus des mesures sont en concordance satisfaisante avec les trois critères de fracturation ci-après : 1) Théorie de Mohr montrant que les angles de cassure ne sont pas influencés par les concentrations locales dues aux effets de coin - 2) Extension de la théorie de Griffith où on admet que les fissures se referment au cours de la compression - 3) La constance de l'énergie de déformation élastique du critère de distorsion qui affirme que le mouvement latéral du charbon est empêché par les parois de l'espace clos qui confine l'échantillon éprouvé.

IND. D 1

Fiche n° 37.666

**N.J. PRICE.** A study of the time-strain behaviour of coal measure rocks. *Etude du comportement au fluage des roches houillères.* — **Rocks Mechanics and Mining Sciences**, Vol. 1, 1964, Tiré à part, p. 277/303, 16 fig.

Différentes roches du terrain houiller ont été soumises à des essais en laboratoire pour déterminer leur comportement au cours d'épreuves de fluage, c'est-à-dire que l'on a soumis des échantillons de ces roches à des efforts de compression et de flexion entre la limite d'élasticité et la limite de rupture principalement et prolongés pendant un temps suffisant pour permettre d'observer des déformations qui, au cours de périodes de relaxation peuvent s'annuler complètement ou partiellement suivant les cas. L'article décrit les appareillages utilisés pour ces épreuves et montre les diagrammes enregistrés pour observer les déformations en fonction du temps : extensomètres, contrôleurs de températures, équipement mesurant la photo-élasticité. Des résultats de nombreux essais, on déduit des conclusions qui montrent que le comportement au fluage des roches relativement homogènes se rapproche de celui que la théorie permet de prévoir, les écarts étant attribuables à la structure plus ou moins poreuse des roches. Pour des roches non homogènes, noduleuses ou feuilletées, le comportement au cours des essais est plus inattendu, montrant parfois des effets d'expansion au cours d'épreuves de compression : on attribue ces effets à la libération de noyaux d'énergie accumulée au cours de l'histoire géologique des roches.

IND. D 21

Fiche n° 36.342<sup>III</sup>

**M.D.G. SALAMON.** Elastic analysis of displacements and stresses induced by mining of seam on reef deposits - Part III - An application of the elastic theory : protection of surface installations by underground pillars. *L'analyse élastique des déplacements et tensions causés par l'exploitation - III - Application de la théorie élastique : la protection des installations de la surface par piliers souterrains.* — **Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy**, 1964, mai, p. 468/500, 12 fig.

L'auteur rappelle les notions acquises sur la protection des installations de surface par des piliers

laissés dans l'exploitation souterraine. Il donne les méthodes de calcul des formes et dimensions de ces piliers, basées sur la théorie élastique, et fournit plusieurs exemples d'application. A partir d'une certaine profondeur, les excavations souterraines, dans les conditions normales d'épaisseur de la couche et de développement de l'exploitation, n'ont plus d'effet sur les constructions de surface. Le dessin des piliers doit tenir compte du fait que l'on exploite une ou plusieurs couches superposées et aussi de l'efficacité plus ou moins grande du remblayage.

IND. D 21

Fiche n° 37.683

**M. PIERIN.** Les affaissements miniers dans le bassin du Nord et du Pas-de-Calais - Action du Service des Mines dans ce domaine. — **Bulletin Association Amicale des Anciens Elèves de l'Ecole des Mines de Douai**, 1964, mai, p. 987/995, 16 fig., 1 pl., et juin, p. 996/998.

Exposé qui est le résultat d'une compilation d'études entreprises, en étroite collaboration avec les Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais, par MM. Daunesse et Rambaud qui ont bien voulu autoriser l'auteur à en publier de très larges extraits. L'auteur évite de rentrer trop dans le détail et élimine toutes les parties traitant du calcul mathématique du phénomène. Dans cette première partie, sont traitées les notions générales sur les affaissements et sur les dégâts qu'ils provoquent.

Les affaissements miniers posent deux problèmes que l'on a intérêt à distinguer : 1) Le problème du passé, c'est-à-dire celui de la réparation des dégâts. 2) Le problème du futur, c'est-à-dire celui de l'orientation de la construction dans les zones les moins soumises à l'affaissement et de la définition des mesures préventives. C'est ce deuxième problème qui est typiquement du ressort de l'Administration et c'est dans ce domaine que le Service des Mines pouvait dans l'intérêt général, intervenir le plus efficacement. Il a essayé d'aboutir à ce résultat de la manière ci-après : a) d'abord en connaissant mieux le phénomène des affaissements miniers ; b) en faisant comprendre à tous les utilisateurs du sol les conséquences les plus graves des affaissements ; c) en participant à l'étude des règles de construction en zone d'affaissement ; d) en orientant les constructions dans les zones qui seront les moins affectées par les affaissements et d'une façon générale en renseignant les utilisateurs du sol sur les conséquences prévisibles des affaissements sur chaque terrain particulier.

## F. AERAGE. ÉCLAIRAGE. HYGIENE DU FOND.

IND. F 115

Fiche n° 37.687

R. KIRK. Further considerations of the ventilation system of the Wolstanton Combined Mine. *Considérations complémentaires sur le système de ventilation de la Wolstanton Combined Mine.* — *The Mining Engineer*, 1964, juin, p. 545/558, 6 fig. (y compris discussion).

L'auteur donne un exposé détaillé de l'établissement du système de ventilation final adopté, ainsi que des difficultés rencontrées dans le changement effectif de l'ancien système de ventilation à celui actuellement en vigueur. Il donne une description des méthodes adoptées pour le contrôle de ce système de ventilation compliqué ainsi que les détails relatifs à un simulateur d'aérage. Il discute les inconvénients du simulateur standard de ventilation du N.C.B. et illustre les usages et les qualités désirées d'un tableau analogique dans le contrôle d'un système de ventilation complexe.

IND. F 21

Fiche n° 37.628

A.A. BORISENKO. Influence des travaux préparatoires sur l'abondance de grisou dans les chantiers de dépiilage. — *Ougol*, 1963, mai, p. 46/48, 3 fig. (en russe). Trad. *Inichar* n° 57.

Etude théorique de l'influence des travaux en couche nécessités pour la limitation du panneau à exploiter et la préparation d'une longue taille, sur le régime du dégagement du grisou au cours de la phase d'exploitation. Evaluation a priori des quantités totales de  $\text{CH}_4$  dégagées, issues d'une part du massif de charbon et d'autre part de la zone des terrains influencés par la progression de la taille. On tient compte de la perméabilité de la couche et des terrains au grisou, de la capacité d'absorption du charbon vis-à-vis du  $\text{CH}_4$ , de la pression initiale du grisou dans le massif de charbon, des dimensions du panneau à déhouiller (délimité par des galeries de traçage en couche, c'est-à-dire longueur du front et profondeur de chasse), ainsi que des dimensions de la zone des terrains influencée par l'exploitation.

IND. F 21

Fiche n° 37.627

I.G. LEGKHODOUKH et L.Y. LIKHATCHEV. Le dégagement de grisou par l'humidification préliminaire de la couche de charbon à l'aide de sondages de faible profondeur. — *Ougol*, 1963, avril, p. 54/55, 3 fig. (en russe). Trad. *Inichar* n° 54.

L'auteur montre selon quelles modalités et suivant quels processus l'injection peu profonde d'eau en veine, préalablement à l'action des engins mécanisés d'abattage, en vue de la réduction de l'empoussiérage des chantiers, favorise le dégazage de la couche. Dans des conditions d'injection bien dé-

terminées et caractérisées par la profondeur des forages, la distance entre forages, la pression d'injection d'eau et la profondeur à laquelle on place le joint étanche du forage, il met en relief l'efficacité de l'opération au point de vue du dégazage du charbon, en étudiant la concentration en  $\text{CH}_4$  de l'atmosphère en un point du chantier en fonction du temps qui s'écoule à partir du passage en cet endroit de la machine d'abattage et ce, dans les deux hypothèses avec injection d'eau et sans celle-ci.

## H. ENERGIE.

IND. H 0

Fiche n° 37.555

F.G. BENNETT. World energy sources and resources. *Les sources et les réserves d'énergie mondiale.* — *The Mining Electrical and Mechanical Engineer*, 1964, mai, p. 287/294, 5 fig.

L'auteur classe les sources d'énergie en « capital », réserves épuisables telles que le charbon, le pétrole, le gaz naturel, l'énergie nucléaire etc... et « revenu », qui se renouvellent, telles que la tourbe, le bois, l'hydraulique, le vent, les marées etc... Il montre l'ascension de la population du globe et de la demande d'énergie ; celle-ci varie beaucoup suivant les standards de vie des nations : les États-Unis ont un taux de consommation de 8,65 et l'Inde de 0,15. L'auteur analyse ensuite, pour les principales sources d'énergie « capital », les consommations et productions des principaux pays, la Grande-Bretagne en particulier. Il en fait autant pour les sources « revenu », puis il conclut en montrant l'importance de l'aspect social du problème de l'énergie : il est plus nécessaire de permettre à tous les hommes de bénéficier des ressources d'énergie que de tirer de celles-ci le plus grand profit financier. Le plein emploi et l'aide aux pays sous-développés sont les questions qui sont au premier plan des préoccupations des gouvernements.

IND. H 0

Fiche n° 37.652

F. MICHOTTE. Les conditions de concurrence des sources d'énergie dans le Marché Commun. — *Revue Française de l'Énergie*, n° 159. *L'industrie charbonnière d'Europe Occidentale*, 1964, avril-mai, p. 419/427.

Après avoir rappelé sommairement les principaux types de marchés envisagés par la théorie économique, la présente étude s'est attachée à décrire les conditions de concurrence propres à chacune des sources d'énergie tant primaires que secondaires, puis les interférences susceptibles de se produire entre ces diverses énergies, du fait des conditions techniques de consommations caractéristiques de chacune d'elles. Elle tente enfin de tirer de cette analyse certaines conclusions quant aux objectifs généraux d'une politique énergétique. Cette élucidation des données du problème n'est-elle pas d'au-

tant plus nécessaire que la découverte, dans le nord-ouest de l'Europe des Six, d'une source d'énergie nouvelle va imposer aux responsables de la politique communautaire de l'énergie de promptes et indispensables options dans l'avenir immédiat. A l'examen des conditions présentes de concurrence sur le marché de l'énergie, il est raisonnable d'espérer que ces décisions prochaines, en visant l'optimum économique global et les intérêts à long terme de tous, sauvegarderont l'avenir des charbonnages européens. Résumé de l'auteur.

IND. H 5513

Fiche n° 37.556

V.M. THOMAS. Design of intrinsically safe apparatus for use in coalmines : a review of data and techniques. *La construction des appareils de sécurité intrinsèque pour les charbonnages : recueil de données et de techniques.* — *The Mining Electrical and Mechanical Engineer*, 1964, mai, p. 295/308, 20 fig., et juin, p. 321/329, 3 fig.

Après un rappel des notions de base du problème de la sécurité des appareils électriques en milieu grisouteux, l'auteur envisage les effets des différentes variables qui influencent le phénomène de l'inflammation du grisou par les étincelles électriques. Les électrodes d'abord, leur forme et leur nature ; le type de circuit électrique qui produit l'étincelle ensuite. Des expériences de laboratoire ont précisé l'influence de ces facteurs sur la sécurité. Un nouveau type de rupture d'arc (break-flash) dû à Gavrilchenko est décrit. Des données sont fournies sur les courants et voltages minimums enflammant le grisou avec les inducteurs à noyau d'air. Les dispositifs de protection sont détaillés et on note l'emploi récent des semi-conducteurs pour la protection d'inducteurs à courant alternatif. On signale l'avantage, affirmé par les recherches des Russes, de l'emploi des courants à haute fréquence (1 kcycle/s à 150 kcycle/s) dans les circuits.

Principes généraux de construction - sources de force électromotrice - tableaux des caractéristiques de plusieurs types d'accumulateurs et exigences pour l'emploi de transformateurs reliés à une ligne électrique principale souterraine. Méthodes particulières de remédier aux insuffisances de régularité du voltage résultant de l'emploi de limiteurs d'intensité à résistances dans les fournitures de courant avec garantie de sécurité. Examen théorique des conditions du rendement optimum des mécanismes électromagnétiques à simple effet, tels que relais et solénoïdes. Exposé des caractéristiques de trois moteurs à courant continu à aimant permanent utilisés dans des circuits répondant aux prescriptions sur la sécurité, y compris leur couple, leur vitesse et leur puissance. La puissance maximale à l'arbre a été 1,4 W. Aperçu sur les câbles et particularités de construction des appareils satisfaisant aux exigences de la sécurité intrinsèque.

## I. PREPARATION ET AGGLOMERATION DES COMBUSTIBLES.

IND. I 0116

Fiche n° 37.647

P.H.M. PIECK. Un modèle de progrès technique : la préparation du charbon aux Pays-Bas. — *Revue Française de l'Energie*, n° 159. *L'industrie charbonnière d'Europe Occidentale*, 1964, avril-mai, p. 364/369, 5 fig.

La préparation du charbon, et en particulier les techniques de lavage, ont pris un grand développement dans toutes les houillères européennes, dans le but d'offrir aux consommateurs toute la gamme possible des sortes de charbon avec les caractéristiques les mieux adaptées aux différents modes d'utilisation, de manière à satisfaire le plus exactement possible les besoins spécifiques de chaque consommateur en ce qui concerne notamment la granulométrie des combustibles et leur teneur en cendres et en eau. Les diverses techniques de préparation ont été largement développées et mises au point dans tous les bassins européens. Il n'est pas possible, dans le cadre restreint d'un article de revue, d'en donner un aperçu complet, mais il a été jugé intéressant d'en présenter ici un exemple caractéristique, celui du travail réalisé dans le bassin du Limbourg néerlandais. Celui-ci s'est attaché particulièrement aux problèmes du lavage, et les procédés qui y ont été mis au point sont actuellement utilisés dans de nombreux charbonnages non seulement en Europe mais également aux Etats-Unis. On lira donc avec intérêt les précisions apportées à ce sujet par M. Pieck, Directeur de la filiale des Staatsmijnen in Limburg, chargé de la conception, de la mise en œuvre et de l'exploitation de ces techniques.

Résumé de l'auteur.

IND. I 0161

Fiche n° 37.912

LINK BELT Co. Preparation at Banning n° 4 mine. *La préparation des charbons à la mine Banning n° 4.* — *Colliery Engineering*, 1964, juin, p. 238/241, 11 fig.

Description d'une nouvelle usine de préparation au n° 4 Banning de la Republic Steel Corp. Pennsylvanie 500 t/h - première installation d'épuration par liquides denses Teska en Amérique - séparateur allemand avec licence américaine. Le charbon produit par les machines abatteuses contient environ 55 % de + 10 mm et 45 % de - 10 mm - transport par wagonnets à fond basculant ; concassage des gros morceaux, transfert par bande transporteuse, cribles ; concassage, emmagasinement et distribution par courroies après criblage aux appareils séparateurs. Pour le + 10 mm, liquides denses Teska, pour le - 10 mm flottation. Les séparateurs Teska consistent en réservoirs où l'eau mélangée de magnétite épure le charbon, une roue élévatrice à rotation lente amenant le charbon au-dessus tandis que les stériles sortent par le fond. De nombreux détails sont fournis sur toute l'installation.

IND. I 11 Fiche n° 37.194  
 D.W. FUERSTENAU et P. SOMASUNDARAN. Zur Kinetik des Zerkleiners. *Cinétique de la fragmentation*. — *Aufbereitungs-Technik*, 1964, mai, p. 205/210, 7 fig.

Les expériences ont montré que la vitesse de formation des particules de quartz et de calcaire, broyées séparément dans des broyeurs à boulets ou à barres, répond à l'équation  $K_x = K_0(x/x_0)^a$  où  $K_x$  est la constante caractérisant la vitesse de formation des particules plus fines que  $x$ ,  $K_0$  et  $x_0$  sont des constantes et  $a$  le module de distribution caractérisant le matériau. L'application de cette formule implique toutefois certaines limitations que l'auteur définit. Dans le cas du broyage d'un mélange, le constituant qui est d'une broyabilité moindre restera plus gros ; il en résulte que les particules de quartz consommeront par la suite une quantité d'énergie plus grande que les particules de calcaire. Lorsque le broyage progresse, la vitesse de formation des fines de quartz augmente avec le temps, tandis que la vitesse de formation des fines de calcaire diminue. Cet effet est plus prononcé dans le broyeur à barres que dans le broyeur à boulets. Les auteurs démontrent que, pendant le broyage, une certaine tranche granulométrique est réduite dans ses dimensions à une vitesse constante qui est fonction du matériau broyé, de la tranche granulométrique elle-même et de la méthode de fragmentation. Il a été trouvé, en outre, que la vitesse de broyage du quartz et du calcaire est plus petite lorsque ces deux minéraux sont broyés en mélange dans un broyeur à barres que lorsqu'ils sont broyés séparément.

IND. I 13 Fiche n° 37.656  
 B. KNAUTH et G. KUNTZSCH. Ueber zerkleinerungstechnische Untersuchungen an der Breithammernmühle und einen Vergleich mit der Hammernmühle normaler Bauart und dem Prallspalter. *Recherches sur la technique du broyage à l'aide du broyeur à marteaux, à arbre horizontal développé en largeur et comparaison avec le broyeur à marteaux de type normal et avec le concasseur à percussion*. — *Bergbautechnik*, 1964, mai, p. 259/269, 24 fig.

Si on se place au point de vue mécanique, le broyeur à marteaux, à arbre horizontal largement développé, n'est pas encore au point et n'a pas encore atteint sa forme industrielle définitive. Les problèmes qui restent à résoudre comportent : a) l'arbre et ses paliers ; b) la question de l'usure des marteaux de broyage ; c) la suppression des bruits dus aux vibrations du rotor non équilibré. Pour ce qui concerne tant le rendement quantitatif (débit horaire) que qualitatif (degré de réduction du matériau), les prévisions qu'on avait formulées ont été confirmées par les essais et épreuves auxquels on a procédé. L'application du principe des broyeurs réversibles à marteaux de percussion utilisés dans

les broyeurs à marteaux à tamis, employés pour la pulvérisation à sec des charbons, n'apporta aucun avantage au point de vue technique. Le concasseur à percussion et le broyeur à marteaux, sans tamis, à rotor de petit diamètre sont équivalents au point de vue broyage. Le broyeur à marteaux, à tamis, avec petit diamètre de rotor est supérieur au broyeur de grand diamètre en ce qui concerne le rendement du broyage, le débit spécifique horaire et la consommation d'énergie requise par unité de surface produite.

IND. I 64 Fiche n° 37.616  
 G. LEIDNER. Möglichkeiten der Automatisierung in der Steinkohlenufbereitung : Kosten und Wirtschaftlichkeit. *Possibilités de l'automatisation dans la préparation du charbon : coûts et rentabilité*. — *Aachener Blätter für Aufbereiten - Verkoken - Brikettieren*, n° 1/2, 1964, mai, 75 p., 13 fig.

Dans une première partie, l'auteur décrit brièvement le principe et les buts de l'automatisation, ses avantages et les limites de son application dans les installations de préparation du charbon. En se basant sur la littérature disponible et sur l'exemple d'installations existantes déjà en service, il examine quelles sont les opérations du travail aptes à être automatisées, quels sont les procédés appliqués et quels sont les équipements élémentaires et les appareillages auxiliaires qui permettent de le faire. Dans la seconde partie, il établit le prix de revient annuel rapporté à la tonne nette par nature des dépenses constitutives de la préparation du charbon dans trois installations types de la Ruhr, d'une part avant l'automatisation et d'autre part après celle-ci. En moyenne, pour l'ensemble de ces trois lavoirs, on enregistre une diminution de 0,15 DM/t, soit 2,8 % du prix de revient/t nette.

## J. AUTRES DEPENDANCES DE SURFACE.

IND. J 18 Fiche n° 36.440<sup>III</sup>  
 E. CONDOLIOS. Transport hydraulique des matériaux solides en conduites (3<sup>me</sup> partie). — *Mines* n° 110, 1964, p. 37/43, 3 fig.

Dans cette 3<sup>me</sup> partie de l'étude, l'auteur traite les chapitres ci-après : IV) Conditions d'exploitation des installations de manutention hydraulique. La sécurité de fonctionnement peut être totale si les conditions d'exploitation sont parfaitement connues. Deux causes peuvent entraîner l'arrêt du transport : celles dues aux conditions de coincidence, celles dues aux conditions de stabilité du régime d'écoulement. V) Conduites et pompes de transport (types de constructions et matières). VI) Prix de revient : 1) Produits très fins sous forme de pulpe : environ 0,01 FF/tkm - 2) Produits pulvérulents de dimension moyenne (tels que sables

fins ou moyens) le prix de revient d'exploitation est comparable aux procédés de manutention classiques et souvent moins onéreux. 3) Produits grossiers : le prix de revient est généralement élevé, le maximum peut atteindre : 1 FF/tkm. VII) Applications industrielles : 1) Avantages du procédé : transport continu, installations peu encombrantes - économie. 2) Domaines d'utilisation et perspectives d'avenir, dans les diverses industries et particulièrement dans les charbonnages.

IND. J 22

Fiche n° 37.357

J.W. MYERS, J.J. PFEIFFER et A.A. ORNING. Production of lightweight aggregate from washery refuse. *Production d'un matériau aggloméré léger à l'aide de déchets de lavoir.* — U.S. Bureau of Mines, R.I. n° 6449, 1964, 19 p., 7 fig.

Les auteurs entreprirent une étude en vue de déterminer la possibilité d'utiliser les déchets de lavoir de charbon pour la fabrication d'un aggloméré léger destiné à la construction. Une cuisson préliminaire et des épreuves de combustion montrèrent que ces déchets pouvaient être convertis en un aggloméré de faible poids spécifique, mais que les fragments de déchets passant au crible standard U.S. n° 14 ne pouvaient servir sans une opération complémentaire. L'agglomération fut obtenue en « palettissant » les déchets et en brûlant les matières charbonneuses qu'ils contenaient dans une chaudière à parois en réfractaires et à grille à chaîne. Un petit foyer à grille fixe fut utilisé pour étudier les variables influençant le procédé ainsi que pour établir les conditions optimales d'ignition et de combustion. Les vitesses maximales de combustion furent obtenues avec des consommations d'air approximativement de 90 kg par pied carré (9,29 dm<sup>2</sup>) de zone de combustion. L'air destiné à alimenter la zone d'ignition fut préchauffé à 260° C, mais l'air destiné à la combustion proprement dite ne l'était pas. Un total de 2,5 t d'aggloméré fut préparé dans cette unité et façonné en bloc expérimental. Le développement commercial basé sur les résultats de cette étude aboutit à un produit à qui le ASTM attribua les spécifications C 130-42 pour aggloméré léger. Les blocs fabriqués de cette façon ont une coloration agréable, ils sont légers et durables.

### M. COMBUSTION ET CHAUFFAGE

IND. M 4

Fiche n° 37.649

M. HECQUET. Le charbon et les foyers domestiques. — *Revue Française de l'Energie*, n° 159. *L'industrie charbonnière d'Europe Occidentale*, 1964, avril-mai, p. 379/405, 5 fig.

Dans l'ensemble du Marché Commun, la consommation de charbons de chauffage pour les foyers domestiques est en année moyenne de l'ordre de 66 Mt, c'est-à-dire près du tiers de la produc-

tion des bassins houillers. En Grande-Bretagne, la consommation de charbon pour foyers domestiques est de l'ordre de 15 % de la production. L'importance de la clientèle domestique pour les producteurs est donc considérable et cela explique les efforts que ceux-ci ont développés ces dernières années pour maintenir autant que possible l'intégrité de leurs ventes dans ce secteur malgré la pression de l'industrie pétrolière et le développement du gaz. Cette lutte journalière devait chercher avant tout à réduire les servitudes inhérentes au charbon en développant l'automatisation et le rendement des appareils et en facilitant les conditions de distribution. Les exposés ci-après font le point des efforts qui ont été faits, des résultats obtenus et des objectifs à atteindre. I. Vingt années d'amélioration dans les appareils de chauffage. II. La modernisation des méthodes de distribution. III. Le développement du chauffage à distance.

Résumé de l'auteur.

### P. MAIN D'OEUVRE. SANTE. SECURITE. QUESTIONS SOCIALES.

IND. P 120

Fiche n° 37.668

W.A. WOOD et J. BLUNT. Trends in safety - The need to prepare for changed conditions in the advancing mining techniques. *Tendances en matière de sécurité - La nécessité de se préparer aux changements de conditions amenés par les progrès dans la technique des mines.* — *Colliery Guardian*, 1964, 5 juin, p. 741/752, 22 fig., 24 juillet, p. 129/131 (Discussion).

Les progrès techniques dans l'exploitation des mines ont actuellement amené en Grande-Bretagne la mécanisation à 67 % de la production totale. La machine à tambour coupant représente 42,1 % des machines abatteuses-chargeuses. Les étançons marchants sont d'un emploi généralisé. La consommation d'explosifs en taille a baissé de 30 % depuis 1958. La statistique des accidents pendant la même période donne des chiffres en baisse : 1763 cas sérieux en 1958 et 1451 en 1963. Il importe cependant d'adapter constamment les mesures de prévention des accidents à l'évolution de la technique. L'article envisage successivement les principales causes d'accidents et cite un certain nombre de moyens de les éviter : éboulements dans les tailles, en galerie, accidents dus aux convoyeurs blindés flexibles, aux machines abatteuses-chargeuses des divers types, transports par locomotives, par convoyeurs, etc... Dispositifs préconisés : plaques-rampes adaptées au côté du blindé vers la veine pour ramasser le charbon lors du ripage et éviter le nettoyage par un ouvrier ; réduction de l'encombrement des têtes motrices de convoyeurs grâce aux mécanismes hydrauliques ; ancrages de fixation hydrauliques des têtes motrices ; moyens d'éviter les déplacements latéraux

ou verticaux intempéstifs des sections de convoyeurs blindés notamment avec le rabotage ; appareil Bretby assurant la sécurité de la manipulation des câbles ; dispositifs de commande à distance des équipements du front de taille etc...

IND. P 134

Fiche n° 37.657

**D.R. STEIN.** Unglück und Rettung in Lengede. *La catastrophe minière de Lengede et les opérations de sauvetage.* — *Glückauf*, 1964, 3 juin, p. 669/687, 22 fig. - Traduction dans *Annales des Mines de Belgique*, novembre 1964.

Après avoir esquissé les conditions de gisement et les particularités du traitement du minerai en surface utilisant entre autres de vastes bassins de décantation, l'auteur trace un tableau des mesures de sécurité prises à l'égard du bassin sinistré qui envoya ses eaux au fond. Il poursuit par une description détaillée de la catastrophe et des dispositions prises immédiatement après celle-ci. Dans toutes leurs particularités sont décrits les sondages de reconnaissance ainsi que toutes les opérations de sauvetage en corrélation avec ceux-ci ; sont également exposées les difficultés rencontrées et qui résultaient d'une part de l'imprécision dans la localisation des travaux du fond et d'autre part du manque d'expérience du personnel, conséquence du caractère vraiment exceptionnel de la catastrophe. L'article discute alors les nombreux facteurs fortuits ou dus au hasard par lesquels le sauvetage des ouvriers emprisonnés fut possible et qui ont conduit la presse à parler de « miracle de Lengede ». D'autres chapitres traitent du comportement et des réactions des mineurs au cours de la catastrophe, du travail des médecins, des résultats de pompage des eaux du fond, ainsi que de l'inventaire des prestations en main-d'œuvre et des matériels mis en œuvre. Dans sa conclusion, l'auteur rend hommage une fois de plus à l'esprit de camaraderie, au courage et au dévouement exemplaires de tous les participants au sauvetage.

IND. P 23

Fiche n° 37.602

**A. BRYAN.** Reflections on matters affecting recruitment, education and training for colliery management. *Réflexions concernant le recrutement, la formation et l'éducation du personnel de direction des charbonnages.* — *Colliery Guardian*, 1964, 29 mai, p. 715/720.

En Grande-Bretagne, on s'est parfaitement rendu compte de la nécessité d'adapter les directions de charbonnages aux conditions constamment changeantes de l'exploitation. Les progrès techniques exigent de la part du personnel de maîtrise des connaissances qui doivent être assimilées ou rafraîchies de manière à maintenir les méthodes au niveau le plus actuel. La tendance moderne à l'extrême mécanisation, à l'automatisation de l'abattage, à la commande à distance, à l'emploi de l'automatisa-

tion et des calculatrices électroniques dans le contrôle et la comptabilisation etc., imposent aux futurs directeurs une formation très spécialisée et aux directeurs en situation une mise au courant. Les cours et écoles qui ont été créés avec cet objectif n'ont pas jusqu'ici obtenu tout le succès que l'on espérait. Il semble qu'il faille modifier la conception de la direction d'un charbonnage de manière, d'une part, à dégager le directeur des soucis mineurs de l'exploitation de façon à en faire avant tout un coordinateur de compétences et, d'autre part, à confier à ses sous-ordres immédiats une initiative plus large et des responsabilités plus étendues de manière à rendre leurs attributions plus attrayantes.

IND. P 23

Fiche n° 37.650

**F.M. JANSEN.** Les facteurs humains dans l'industrie charbonnière des Pays-Bas. — *Revue Française de l'Energie*, n° 159. *L'industrie charbonnière d'Europe Occidentale*, 1964, avril-mai, p. 407/412, 6 fig.

Exposé synthétique qui indique les grandes lignes directrices de la politique suivie par les Mines d'Etat du Limbourg à l'égard de son personnel. Les aspects ci-après de celle-ci sont abordés : 1) structure et tâches du service social ; 2) consultation entre employeurs et travailleurs sur la question des salaires et les conditions de travail ; 3) principes de base de la sécurité sociale ; 4) participation du personnel à la direction des affaires charbonnières - elle se matérialise à l'échelon national par la création du Conseil de l'Industrie minière et au sein de chaque entreprise par le Conseil d'entreprise - mécanismes des contacts au sein de ces organismes ; 5) formation professionnelle et formation des cadres - Ecoles techniques.

## Q. ETUDES D'ENSEMBLE.

IND. Q 110

Fiche n° 37.658

**L. HOECKER.** Was ist die « Normalleistung » (normale Arbeitsleistung) betrachtet im Hinblick auf die Bergmannsarbeit unter Tage. *Qu'est-ce que le rendement normal considéré sous l'aspect du travail du mineur au fond.* — *Glückauf*, 1964, 3 juin, p. 688/699, 6 fig.

Sur la base de données numériques statistiques relatives à la Ruhr, l'auteur expose la signification et l'importance du thème cité en vedette tant pour l'économie de l'industrie charbonnière que pour la politique des salaires du fond. Il retrace l'évolution des moyennes de salaires et de leurs modes de calcul dans la Ruhr depuis la fin de la première guerre jusqu'à ce jour. Il discute les prescriptions légales en vigueur, signale leurs imperfections et suggère des mesures et des méthodes adéquates, mieux adaptées aux conditions techniques actuelles de la mine, aux idées sociales présentes et aux conceptions mo-

dernes en matière de rémunération du travail et de respect de la personnalité physique et morale des travailleurs. Parmi les renseignements statistiques publiés, on note : 1) classification des ouvriers du fond, dans la Ruhr, en 1963 suivant le mode de calcul des salaires ; 2) salaire moyen d'un ouvrier du fond marchandé de la Ruhr en 1962 (salaire brut - salaire net - charges sociales sur salaires, nature et importance relative de celles-ci ; part personnelle de l'ouvrier, part patronale ; 3) évolution de 1948 à 1963 de l'importance relative de la « base » (= avance fixe) du salaire moyen marchandé de l'abatteur de la Ruhr ; 4) dépassement (= glissement) en % du salaire moyen marchandé de l'abatteur de la Ruhr par rapport au salaire barémique.

IND. Q 110

Fiche n° 37.389

**D.R. JONES.** The use and proposed uses of electronic data processing equipment in the mining industry. *Les emplois actuels et futurs des équipements de calcul électronique dans l'industrie minière.* — Leeds University Mining Soc., 1964, vol. 9, p. 45/49.

Les machines à calculer électroniques rendent déjà des services dans de nombreux centres de calcul (salaires, facturation, comptabilité, statistiques etc.) du N.C.B. Bientôt toutes les divisions seront raccordées aux 7 centres créés ou en voie de création. Les applications sont étendues aux domaines de la recherche scientifique, de la ventilation, des levés topographiques souterrains, de l'étude des relations entre les teneurs en poussières et la silicose, de l'organisation de l'exploitation. De plus en plus, les machines à calculer seront appelées à rendre des services dans les problèmes courants de l'exploitation minière, à fournir à la direction des informations qui orienteront les décisions à prendre et soulageront les responsables de tâches au bénéfice de leur effet utile.

IND. Q 110

Fiche n° 37.645

**P. STASSEN.** Bref aperçu de l'évolution des techniques minières durant la dernière décennie. — *Revue Française de l'Energie*, n° 159. *L'industrie charbonnière d'Europe Occidentale*, 1964, avril-mai, p. 341/349, 4 fig.

Les progrès réalisés au cours de ces dernières années dans les techniques et les méthodes d'exploitation des mines de houille ont été tellement rapides et variés qu'il n'est pas possible de les aborder tous dans le cadre limité d'un article de revue. La troisième partie de l'exposé est consacré à une brève évocation de quelques techniques particulières, telles l'extraction automatique, la lutte contre le grisou, le développement des moyens d'information etc... Bien d'autres sujets mériteraient encore d'être traités, mais ces quelques lignes permettront quand même au lecteur d'apprécier l'ampleur des efforts

accomplis en vue de mécaniser et d'automatiser les travaux du fond avec le souci constant d'améliorer la sécurité du personnel et la salubrité des chantiers.

IND. Q 110

Fiche n° 37.688

**M. BOITEUX.** Les perspectives nouvelles de la recherche opérationnelle. — *Mémoires de la Soc. des Ingénieurs Civils de France*, 1964, n° 6, juin, p. 43/48.

C'est pendant la dernière guerre que la « Recherche Opérationnelle » accédant à la notoriété, s'est vu attribuer un nom et, depuis lors, son développement a été particulièrement remarquable. Mais cette expansion de la R.O. est loin, sans doute, d'avoir atteint son terme. Quels seront les axes privilégiés de ce développement ? Il est quelque peu hasardeux, en une matière aussi neuve, de se livrer à des prédictions. Du moins peut-on essayer, en analysant le développement récent de certaines techniques utilisées en recherche opérationnelle, de dégager des tendances propres à engendrer de nouvelles orientations. D'autre part, parmi les domaines qui s'ouvrent à elle, la R.O. devrait apporter une contribution particulièrement efficace à la solution de quelques problèmes fondamentaux du monde moderne, dont elle est restée encore trop écartée. On dira quelques mots enfin des modalités selon lesquelles serait susceptible de s'exercer, à l'avenir, le métier de chercheur opérationnel. Résumé de l'auteur.

IND. Q 1110

Fiche n° 37.640

**C. VESTERS.** L'industrie charbonnière belge. — *Revue Française de l'Energie*, n° 159. *L'industrie charbonnière d'Europe Occidentale*, 1964, avril-mai, p. 287/294, 3 fig.

I. Structure et données de base - décomposition de la production houillère belge en 1963 par catégorie et par sorte - livraisons de charbons nationaux et étrangers aux divers secteurs de consommation en 1963. II. Evolution de l'industrie charbonnière belge depuis l'ouverture du Marché Commun du charbon : a) à la veille du marché commun du charbon (de 1945 à 1952) ; b) la période transitoire (1953-1957) ; c) la crise charbonnière (1958-1962). III. L'industrie houillère belge face à l'avenir - consommation apparente de houille et d'agglomérés de houille en Belgique de 1952 à 1963. IV. Conclusions : alors que traditionnellement, la Belgique était exportatrice nette de charbon, la réduction de la production jointe à une certaine tendance à l'augmentation de la consommation l'ont rendue importatrice nette. Ceci doit normalement conduire à la stabilisation de l'écoulement de sa production. C'est tout au moins ce à quoi devrait tendre une politique charbonnière rationnelle.





lier dans la CECA. Panorama actuel des diverses énergies, tendances de leur évolution montrant le caractère éminemment complémentaire de celle-ci, chacune d'elles étant plus particulièrement appropriée à certains usages. Politique de l'énergie en Europe à long terme - Rôle des autorités responsables de la politique énergétique et des gouvernements nationaux - Lignes directrices d'une action commune et indications sur les raisons qui justifient impérieusement une politique de coordination des énergies.

IND. Q 32

Fiche n° 37.651

**E.F. SCHUMACHER.** L'avenir des combustibles et de l'énergie. Nécessité d'une réflexion à long terme. — *Revue Française de l'Energie*, n° 159. L'industrie charbonnière d'Europe Occidentale, 1964, avril-mai, p. 413/417, 2 fig.

L'auteur remarquant que les « prévisions détaillées » faites dans le domaine de l'énergie sont souvent démenties, tente de dégager les faits fondamentaux, indiscutables qui peuvent servir de base de réflexion à une politique européenne de l'énergie. Parmi ces faits qui présentent un degré de probabilité assez élevé, il note : 1) Les besoins en combustibles et en énergie de l'Europe continueront à croître rapidement - 2) Les importations devront couvrir la majeure partie de l'accroissement des besoins - 3) Ces importations croissantes devront être achetées sur des marchés mondiaux qui, selon toute vraisemblance, passeront de leur condition actuelle de pléthore à celle de pénurie relative. Les trois faits ne laissent aucun doute sur le genre de politique énergétique que l'Europe Occidentale devrait adopter, c'est-à-dire essentiellement une politique rationnelle de conservation judicieuse de ses ressources indigènes en combustibles primaires. Le rôle des gouvernements est donc de s'assurer qu'aucune de ces ressources ne soit abandonnée prématurément.

IND. Q 51

Fiche n° 37.654

**M. MASOIN.** Nécessité et orientation d'une politique commune de l'énergie. — *Revue Française de l'Energie*, n° 159. L'industrie charbonnière d'Europe Occidentale, 1964, avril-mai, p. 438/444.

L'auteur montre quelle est la signification des trois objectifs essentiels énoncés par les instances européennes (Parlement, Conseil des Ministres et Interexécutif des Communautés Européennes) au début de 1962, à savoir : réalisation du Marché Commun, approvisionnement du marché au meilleur prix possible, sécurité d'approvisionnement. Moyens dont dispose la politique commune de l'énergie : ils peuvent se ramener à trois : contingents d'importations, droits de douane aux frontières de la Communauté et subventions. L'auteur montre que ces considérations ne sont pas réellement en contradiction avec le Memorandum sur

la Politique Énergétique élaboré par l'Interexécutif sous la date du 25 juin 1962. Elles en diffèrent par l'importance qu'elles donnent à certains objectifs et par l'insistance qu'elles mettent à préconiser certaines techniques. Question de mesure plutôt que de principe. C'est pourquoi, il doit être possible aux Gouvernements des six pays de la Communauté de convenir d'une politique commune qui, passant outre aux inconvénients qu'elle peut présenter à certains points de vue particuliers, s'assigna pour but souverain les avantages qu'elle peut procurer à la Communauté dans son ensemble — aussi bien dans le développement des sources d'énergie nouvelles que dans le progrès des anciennes — les unes s'ajoutent aux autres dans la satisfaction des besoins globaux.

IND. Q 51

Fiche n° 37.653

**J. WALCH.** Propos sur le protocole d'accord du 21 avril 1964 concernant la politique énergétique communautaire. — *Revue Française de l'Energie*, n° 159. L'industrie charbonnière d'Europe Occidentale, 1964, avril-mai, p. 428/437.

Ce protocole d'accord, pas plus que le Memorandum du Groupe interexécutif du 25 juin 1962, ne semble avoir pris clairement conscience que la création d'un Marché Commun de l'énergie constitue une opération essentiellement distincte de l'élaboration d'une politique commune à appliquer dans ce Marché Commun. Or, à ne pas établir cette distinction, on complique singulièrement et la création d'un Marché Commun et l'élaboration d'une politique de l'énergie. De même a-t-on omis de distinguer de façon systématique les données objectives les plus sûres à prendre en compte dans le choix d'une politique de l'énergie, les différents objectifs possibles d'une telle politique — objectifs à combiner par un choix proprement politique à la lumière des données — et les moyens de la politique choisie. Ces constatations ne constituent pas la moindre critique des rédacteurs, contraints sans aucun doute à des compromis qu'ils auraient les uns et les autres préféré éviter. Il n'en est pas apparu moins utile d'essayer de faire les distinctions en question. C'est l'objet du présent article.

Résumé de l'auteur.

## R. RECHERCHES. DOCUMENTATION.

IND. R 114

Fiche n° 37.646

**W. REERINK.** La recherche scientifique et technique dans l'industrie charbonnière de l'Allemagne Occidentale. — *Revue Française de l'Energie*, n° 159. L'industrie charbonnière d'Europe Occidentale, 1964-avril-mai, p. 350/363, 10 fig.

L'industrie charbonnière allemande engage un effort exceptionnel — que démontre l'importance des sommes engagées — pour promouvoir la recher-

che scientifique. Cet effort se fonde sur la juste conviction que la technique de demain, condition du progrès industriel, dépend elle-même étroitement de la science d'aujourd'hui. Le Directeur du SKBV présente ici les résultats obtenus en Allemagne de l'Ouest tant sur le plan de la technique minière que sur celui de la valorisation du charbon et du coke. Puis il indique quels sont les principaux centres de recherche des charbonnages, et leurs domaines respectifs d'étude. Ces réalisations de la R.F.A. confirment la constante collaboration des services scientifiques et des stations d'essais de l'industrie minière. Elles sont aussi une preuve de confiance en l'avenir des charbonnages de ce pays et de l'ensemble des charbonnages d'Europe. Résumé de l'auteur.

#### **Y. CONSTITUTION, PROPRIETES ET ANALYSE DES COMBUSTIBLES SOLIDES FOSSILES**

IND. Y 224

Fiche n° 37.698

N. SCHAPIRO et R.J. GRAY. The use of coal petrography in coke making. *L'emploi de la pétrographie du charbon dans la cokéfaction.* — *Journal of the Institute of Fuel*, 1964, juin, p. 234/ 242, 14 fig.

Les auteurs discutent les relations entre la pétrographie du charbon et les autres caractéristiques physiques et chimiques utilisées pour apprécier la qualité du charbon et du coke ; ils examinent aussi les avantages que l'étude pétrographique procure pour l'estimation des mélanges de coke et la prévision de la résistance du coke (stabilité). Les études et essais se rapportent à des charbons anglais et américains. Elles démontrent que la résistance des cokes préparés dans des conditions standards de granulométrie et températures de carbonisation déterminées, dépend du rapport entre les composants réactifs et inertes du charbon. La valeur optimum de ce rapport varie pour différents degrés d'évolution du charbon et la proportion de matière inerte la meilleure pour un mélange n'est pas nécessairement la proportion de matière inerte la meilleure pour chacun des constituants du mélange. Les études, résumées en graphiques, portent notamment sur les points suivants : Relation entre l'indice de broyage Hardgrove et le rang. Effets de la composition pétrographique sur l'indice de broyage. Effets de la pulvérisation sur la résistance du coke. Relation entre la réflectance et le teneur en M.V. ; entre la plasticité et la réflectance ; entre le gonflement, la réflectance et la teneur en matières inertes. Relation entre le facteur de stabilité et la teneur totale en matières inertes etc...

## Bibliographie

**JAHRBUCH DES DEUTSCHEN BERGBAUS 1964.** Annuaire des mines allemandes pour 1964. Edité par les assesseurs des mines P. SCHORN et E. SCHROEDTER et le conseiller des mines H.G. WILLING. — Editions Glückauf, Essen, 1964, 1238 p. In-8°. Prix : 32 DM.

L'annuaire de 1964 est particulièrement intéressant sous plusieurs aspects. Il confirme une fois de plus son rôle qui est celui de refléter le développement de l'économie des mines et de l'énergie en Europe au cours de l'année considérée. Malgré les fusions et les fermetures d'entreprises d'exploitation du charbon, des minerais de fer ou d'autres métaux survenues au cours de 1964 et nécessitées par l'adaptation à la conjoncture actuelle du marché, le champ d'investigation de l'ouvrage ne s'est point restreint, preuve que la reconversion économique vers d'autres secteurs d'activité s'est adaptée harmonieusement au changement de structure. Alors que certains chapitres particuliers de l'annuaire ont été regroupés sous un seul titre, d'autres et avant tout ceux concernant l'économie énergétique ont gagné notablement en extension. La volonté de l'industrie minière allemande de maintenir sa participation au marché est exprimée explicitement au cours de deux études de base qui font l'objet de deux chapitres importants du tome de cette année.

1. Dans son article « Pétrole et gaz naturel dans la République Fédérale d'Allemagne », le Dr. Ing. C. Deilmann, premier technicien spécialiste en la matière et un des plus anciens pionniers du pétrole de la R.F.A. donne non seulement un panorama complet sur les aspects techniques et économiques du problème, mais traite également des perspectives d'avenir. Il traduit par une courbe les besoins croissants de la R.F.A. en gaz naturel, jusqu'en 1975. Tenant compte d'une progression annuelle de 2 à 3 %, l'auteur compte jusqu'en 1970 sur un excédent de besoins en énergie primaire de 40 à 50 Mt équivalent charbon qui ne pourra être couvert par l'industrie charbonnière. Augmentant progressivement jusqu'en 1970, la demande en énergie primaire sera couverte à raison de 10 Mt équivalent charbon par an, par la fourniture annuelle d'environ 8 Milliards de m<sup>3</sup> de gaz naturel. Cette consommation croissante en gaz naturel pourra être satisfaite par une contribution mesurée des gisements des Pays-Bas,

jusqu'au moment où la production allemande parviendra à subvenir aux propres besoins nationaux. Par contre, la production annuelle en pétrole de la R.F.A. est fixée à 7 ou 8 Mt. Si l'on accepte que la production nationale de pétrole soit complétée par l'importation des huiles extraites à l'étranger par des sociétés allemandes, il subsiste néanmoins que dorénavant la plus grande partie de la consommation nationale en carburant reste aux mains de grandes sociétés pétrolières étrangères. Devant cet état de choses, on doit s'attendre, d'après le Dr. Deilmann, à ce que les firmes étrangères qui contribuent pour une large part à l'approvisionnement du marché énergétique de la R.F.A. prennent en considération et proportionnellement à celui-ci le développement de la production nationale en pétrole et en gaz naturel, auquel ces entreprises elles-mêmes contribueront d'une manière croissante. De plus, la politique libérale d'économie réclamée du gouvernement de la R.F.A. devrait permettre une action commune, pleine de compréhension de la part des entreprises participant à la couverture des besoins énergétiques allemands. Ceci est d'autant plus valable, poursuit le Dr. Deilmann, que le charbon et le lignite restreignent progressivement leur participation relative à l'approvisionnement du marché global de l'énergie primaire, alors que le pétrole et le gaz naturel, au cours des prochaines années, couvriront la majeure partie des surplus de besoins. Il reste encore une marge de temps suffisante à l'énergie nucléaire pour qu'elle participe par un développement continu plus ferme à la couverture de besoins croissants.

2. Le Dr. K. Ebert, dans son exposé consacré à la comparaison de l'activité de l'industrie minière en 1963 et 1964, note l'augmentation ininterrompue du rendement dans tous les secteurs d'exploitation des mines. En 1963, avec un taux d'accroissement de 9,2 %, l'industrie minière dépasse l'augmentation de l'économie nationale et de l'ensemble de toutes les industries. Alors que la productivité de l'économie du pays avait augmenté de 30,4 % pendant la période qui va de 1958 à 1963, l'accroissement atteint 58,7 % dans l'industrie minière. En particulier, les taux d'accroissement s'élèvent à 41,9 % dans les charbonnages, à 69,5 % dans les mines de fer, à 77 % dans les mines métalliques, à 49 % dans les

mines de potasse et de sel et à 172,6 % dans l'industrie pétrolière. Malgré la cessation d'activité de plusieurs mines de fer, la valeur du chiffre global d'affaires s'est encore accrue au cours de 1963 et est passée de 10,9 à 11,4 milliards de DM. Dans ce total, les charbonnages seuls interviennent pour une quote-part de 83,2 %. La participation des mines de fer est rétrogradée de 2,7 % à 1,8 %. Celle des mines de potasse et de sel s'est accrue de 5,5 % et celle des industries du pétrole et du gaz naturel de 7,8 %. Le montant du chiffre d'affaires à l'étranger de l'industrie minière de la R.F.A., qui en 1963 est passé de 2,13 à 2,26 milliards de DM, est dû à raison de 91 % à la contribution des charbonnages.

Le montant brut des investissements pour de nouvelles installations minières se maintint au cours des dernières années au taux constant de 1,8 milliard de DM par an ; la quote-part des charbonnages dans ce chiffre s'élève à environ 1 milliard ; celle des mines de lignite à 350 millions et celle de l'industrie du pétrole à 300 millions. Pour situer l'importance des mines dans l'économie nationale de la R.F.A. il faut signaler que la contribution de celles-ci aux investissements globaux de l'ensemble des industries s'élève à environ 9 %, soit plusieurs fois supérieure à la participation des mêmes mines au chiffre global d'affaires.

**G. ZESCHKE. Prospektion und feldmässige Beurteilung von Lagerstätten.** Prospection et estimation en campagne, sur place, des gisements. — Springer-Verlag, Vienne, Grand in-8° cartonné. 1964. X, 307 p., 218 fig. Prix : 19,20 \$.

De vastes espaces de notre globe n'ont pas encore à ce jour fait l'objet d'investigations en vue de la reconnaissance des richesses minérales du sous-sol. Les grandes découvertes de gisements de matières premières utiles effectuées au cours des dernières années confirment que, même encore à l'époque moderne, des trouvailles importantes peuvent se produire.

Les plus récents moyens dont disposent la géophysique, la géochimie, la minéralogie, la géologie et la technique ont été mis au service de la prospection. Dans de nombreux tableaux et figures, l'auteur éclaire le lecteur sur les méthodes actuellement mises à la disposition du prospecteur. Lorsque celui-ci a eu la chance d'effectuer une découverte, il se voit contraint la plupart du temps, alors qu'il se trouve encore en campagne sur le terrain, à procéder à une estimation immédiate et approximative de sa découverte afin de savoir si des recherches subséquentes se justifient. L'évaluation de la valeur économique du gisement dépend de nombreux facteurs tels que par exemple : voies de communications, prix du marché mondial, possibilités de traitement et de préparation sur place, ainsi que de nombreux autres. Ces questions sont traitées sommairement dans

l'ouvrage. Afin de pouvoir procéder à la comparaison avec d'autres gisements connus, l'auteur publie des plans de mine, des cartes, en grand nombre provenant de 40 pays différents. La plupart de ces renseignements sont publiés pour la première fois et conséquemment inconnus des milieux professionnels.

Les nombreux tableaux synoptiques et figures qui s'encartent dans le texte de l'ouvrage constituent même pour celui qui ne connaît pas la langue allemande un document aisément lisible.

La table des matières comporte les chapitres ci-après :

1. Prospection des gisements : 11. des minéraux lourds - 12. mise à profit de la luminescence - 13. géochimique - 14. géophysique.
2. Evaluation en campagne, sur place, des gisements : 21. travaux de reconnaissance et d'échantillonnage - 22. détermination des réserves du gisement - 23. établissement rapide et approximatif de la valeur du gisement - 24. représentation figurative des gisements.
3. Exemples de gisements connus.
4. Annexes : 41. méthodes d'exploitation - 42. listes de firmes - 43. équipement de campagne du prospecteur.
5. Tableaux aide-mémoire synoptiques et d'orientation des recherches : 51. pour la détermination des espèces minérales - 52. pour la détermination des roches - 53. usages possibles des métaux et matières premières minérales - 54. poids atomiques - moyen le plus avantageux de prospection - vocabulaire technique.
6. Liste des minéraux.

**R.S. LEWIS and G.B. CLARK. Elements of mining.** 3rd edition. *Éléments d'exploitation des mines.* 3<sup>me</sup> édition. Volume cartonné. Grand in-8°. Editeur John Wiley & Sons, Inc, New York, Londres, Sydney. 1964, avril. 768 p., 361 fig. Prix : 169 \$.

Pendant plus de 4.000 ans, l'extraction de pierres et de minerais est restée justement ce qu'elle était : un art. Jusqu'à 1930 encore, l'exploitation s'effectuait suivant des règles traditionnelles profondément empreintes d'empirisme et qui trouvaient leur origine plus dans l'expérience et la pratique courante que dans la théorie scientifique. Aujourd'hui les demandes variées et plus sophistiquées de notre société moderne, associées à l'augmentation des coûts de production, deviennent d'autant plus impératives que les techniques de l'exploitation présente se basent sur l'application de principes scientifiques. L'ingénieur d'exploitation des mines doit posséder de solides connaissances fondamentales pour faire usage des outils que les progrès de la technologie du XX<sup>e</sup> siècle ont mis à sa disposition, si on veut que l'activité qu'il dirige s'effectue

exempte de danger et constitue une source de profits.

C'est avec cette perspective que George B. Clark a revu et remis à jour, à l'intention des candidats ingénieurs, le texte initial du Professeur émérite Robert Lewis, en mettant en relief les découvertes récentes et les développements survenus au cours des dernières années dans les bases de l'exploitation des mines et des sciences appliquées. L'ouvrage discute de sujets d'activité tels que : a) recherches sur l'explosivité des poussières combustibles - b) traitement statistique des échantillons prélevés dans les mines en vue d'une évaluation numérique des gisements minéraux plus précise et plus digne de confiance qu'anciennement - c) application des lois de l'aérodynamique dans la pratique de l'aérage des mines et au calcul des ventilateurs - d) recherches sur de nouveaux explosifs à bon marché et sur le mécanisme des réactions physico-chimiques qui se déroulent au moment du tir. En résumé, l'auteur incorpore à l'édition précédente du livre les progrès des sciences appliquées acquis au cours des récentes années, en ayant le panorama qu'il en donne tant sur les limitations de leur application que sur leurs avantages et leurs perspectives d'avenir.

Sans aucun doute, cette 3<sup>e</sup> édition de l'ouvrage deviendra le document type de référence en ce domaine, comme le fut celle qui l'a précédée.

A titre indicatif, la table des matières comporte les chapitres ci-après :

- I. Introduction à l'industrie minière
- II. Législation minière
- III. Soutènement des excavations minières
- IV. Forage
- V. Explosifs
- VI. Tir des mines
- VII. Puits
- VIII. Transports et extraction
- IX. Prospection et reconnaissance
- X. Prélèvement d'échantillons et évaluation de mines
- XI. Exploitation en surface
- XII. Choix de la méthode d'exploitation souterraine
- XIII. Développement et exploitation - chantiers à ciel ouvert
- XIV. Développement et exploitation - chantiers avec soutènement
- XV. Développement et exploitation - chantiers souterrains avec foudroyage
- XVI. Méthodes d'exploitation du charbon
- XVII. Mécanique des roches
- XVIII. Drainage des eaux et exhaure de la mine
- XIX. Air comprimé
- XX. Ventilation
- XXI. Organisation, direction et contrôle, service de la sécurité.
- Index

TELEUROPE - 9<sup>me</sup> édition.

Darmstadt, Septembre 1964 (TE). Le grand bloc économique européen devient chaque jour de plus en plus le centre des réflexions et des actions. Une coopération économique au delà des frontières nationales devient nécessaire et opportune. Il n'y a pas de doute à ce sujet. Cela demande — également sans doute — de l'initiative prudente et énergique et — non en dernier lieu — un répertoire auquel on peut se fier.

On doit posséder de l'initiative — mais on peut acheter un annuaire. Un éditeur particulièrement expert dans la publication d'annuaires a réalisé déjà un travail préparatoire.

Relié en un seul volume avec plus de 2.600 pages l'annuaire Teleurope — Industrie et Commerce en Europe — comprend beaucoup de firmes importantes des 18 pays européens, Membres de l'O.C.D.E., et de la Finlande, firmes qui participent au commerce extérieur ou qui y sont intéressées.

Ce répertoire du marché européen, éprouvé depuis des dizaines d'années, est composé de trois parties : d'une liste alphabétique par raisons sociales, d'un répertoire professionnel européen, probablement le plus étendu jusqu'à présent, et d'une liste des adresses télégraphiques servant souvent aussi de liste des marques déposées.

On exploite cet ouvrage déjà en 244 zones économiques de 109 pays du monde libre en tant que répertoire pour des relations d'affaires avec l'Europe.

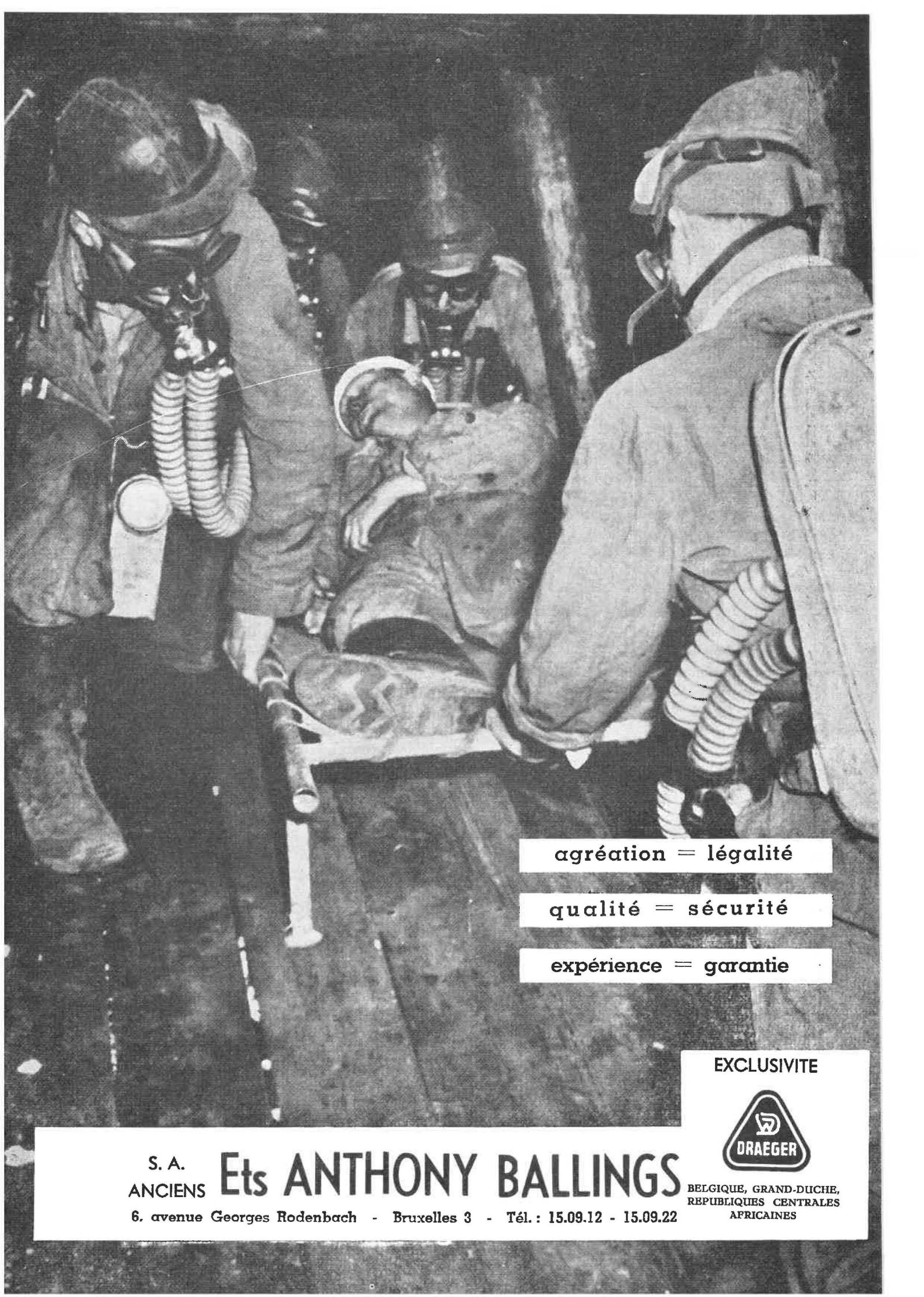
Le prix de la 9<sup>e</sup> édition du Teleurope, année 1964, reste toujours le même, c'est-à-dire DM 50,— (ou bien la contrevalet dans l'unité monétaire des différents pays). L'ouvrage peut être livré immédiatement par chaque librairie importatrice ou directement par l'éditeur Teleurope, Darmstadt/Allemagne, Postfach 320. Le Teleurope peut être consulté en tout temps dans notre rédaction ainsi que dans la section économique de l'ambassade de la République Fédérale d'Allemagne.

## ANNALES DES MINES DE FRANCE

Novembre 1964.

Ce numéro est entièrement consacré aux piles à combustibles.

« Introduction », par J. Yvon. — « Piles à combustible et thermodynamique », par G. Lehmann. — « Principales causes de polarisation des piles à combustible », par M. Bonnemay. — « Perspectives d'application des piles à combustibles », par J.P. Mayeur. « La technologie des piles à combustible », par J.M. Auclair. — « Perspectives d'applications des piles à combustible dissous », par Y. Breille et P. Degobert. — « Les applications des piles à combustible à haute température », par D. Souriau.



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

REVUE DE LA SOCIÉTÉ ROYALE BELGE  
DES INGÉNIEURS ET DES INDUSTRIELS

Novembre 1964.

La construction de l'usine sidérurgique de Dunkerque. — Derniers progrès de la méthode scientifique. — Sécurité et dynamique des réacteurs nucléaires. — Activités des comités. — Dans nos industries. — Congrès et expositions, conférences et réunions internationales.

INSTITUT BELGE DE NORMALISATION

NBN 364.

L'Institut Belge de Normalisation (I.B.N.) soumet à l'enquête publique le projet de norme belge suivant :

NBN 364 — Chauffage central, ventilation et conditionnement d'air — Code de bonne pratique pour la construction des chaufferies et cheminées (form. A4, 85 p. dont 15 planches). Prix : 465 F par exemplaire bilingue. Enquête publique du 1-10-64 au 31-12-64.

Ce nouveau résultat des travaux de la Commission I.B.N. du chauffage central, de la ventilation et du conditionnement d'air, s'adresse essentiellement aux architectes, d'une part, à l'intention desquels il établit des règles dont il doit être tenu compte dès l'élaboration de l'avant-projet d'une construction et aux auteurs de projets d'installations thermiques, d'autre part, à l'intention desquels il formule des règles et des recommandations pour l'aménagement des chaufferies et la disposition de leur équipement.

Les points suivants sont successivement traités : emplacements ; règles de constructions ; installations électriques ; autres dispositions de sécurité ; soutes à combustibles ; locaux annexes et équipements divers ; détermination des dimensions de la chaufferie ; détermination des dimensions de la soute à combustibles ; cheminées et carneaux.

Enfin, le texte est illustré par une série de planches.

Les observations et suggestions seront reçues avec intérêt jusqu'à la date de clôture de l'enquête. On est prié de les adresser en double exemplaire, si possible, à l'Institut Belge de Normalisation, 29, avenue de la Brabançonne, Bruxelles 4.

Les publications de l'I.B.N. peuvent être obtenues contre paiement de leur prix, majoré de la taxe de

transmission si celle-ci est due, au C.C.P. n° 633.10.

Les membres de l'I.B.N., jouissant de conditions particulières, sont priés de transmettre leur commande sans effectuer de paiement préalable.

BELGISCH INSTITUUT VOOR NORMALISATIE

NBN 364.

Het Belgisch Instituut voor Normalisatie (B.I.N.) publiceert ter kritiek het volgende Belgisch ontwerp :

NBN 364 — Centrale verwarming, luchtverversing en klimaatregeling — Leidraad voor de bouw van stookplaatsen en schoorstenen (form. A4, 85 blz. waarvan 15 platen). Prijs : 465 F per tweetalig exemplaar. Publicatie ter kritiek van 1-10-64 tot 31-12-64.

Dit ontwerp is een nieuw resultaat van de werkzaamheden van de B.I.N.-Commissie voor centrale verwarming, luchtverversing en klimaatregeling. Het richt zich hoofdzakelijk, enerzijds, tot de architecten voor wie regels opgemaakt zijn waarmee bij het uitwerken van het voorontwerp van een constructie rekening moet worden gehouden en, anderzijds, tot de ontwerpers van warmte-installaties, voor wie regels en aanbevelingen voor het inrichten van stookplaatsen en voor het schikken van de uitrusting geformuleerd zijn.

Achtereenvolgens worden de volgende punten behandeld : plaats ; bouwvoorschriften ; elektrische installaties ; andere veiligheidsbepalingen ; brandstofbunkers ; bijlokale en diverse uitrustingen ; bepaling van de afmetingen van de stookplaats ; bepaling van de afmetingen van de brandstofbunker ; schoorstenen en rookkanalen.

De tekst is ten slotte met een reeks platen aangevuld.

De opmerkingen en suggesties worden ingewacht tot de sluitingsdatum van het onderzoek. Gelieve ze, zo mogelijk in tweevoud, te adresseren aan het Belgisch Instituut voor Normalisatie, 29, Brabançonneaan, Brussel 4.

Men kan de publicaties van het B.I.N. verkrijgen tegen betaling van hun prijs, verhoogd met de overdrachtaks indien deze verschuldigd is, op P.C.R. n° 633.10.

De leden van het B.I.N. worden verzocht, uit hoofde van de speciale voorwaarden waarvan ze genieten, hun bestellingen te doen zonder vooraf te betalen.

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

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

## ZINC

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

## CADMIUM

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

## ARGENT

Fin en lingots ou en grenailles

## PLOMB

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

## ETAIN

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

\* \* \*

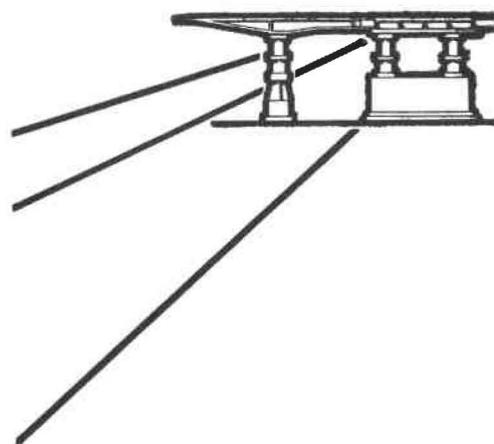
BLANC DE ZINC — ACIDE SULFURIQUE ET OLEUM — SULFATE DE CUIVRE — SULFATE THALLEUX  
ARSENATE DE CHAUX — PRODUITS POUR ANALYSES

\* \* \*

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

\* \* \*

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



**Les Piles ACM**  
DE SOUTÈNEMENT MARCHANT  
SONT FABRIQUEES AUX

## **ATELIERS & CHANTIERS DE LA MANCHE**

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

LICENCE GULLICK — FRANCE-BELGIQUE

## Communiqué

A.I.M.

### JOURNEES INTERNATIONALES D'ETUDE 1966

L'Association des Ingénieurs Electriciens sortis de l'Institut Electrotechnique Montefiore organise, tous les 4 ans, des Journées Internationales d'Etude sur les « Centrales Electricques Modernes ».

Les prochaines journées se tiendront en 1966, la date en sera précisée ultérieurement mais elle se situera entre le 15 mai et le 15 juin.

Ces journées seront consacrées à la discussion des rapports présentés par des spécialistes tant étrangers que belges, sur des sujets répartis en cinq sections :

- Chaudières
- Réacteurs nucléaires des Centrales
- Turbines thermiques
- Turbines hydrauliques
- Alternateurs.

Les rapports seront publiés et envoyés, avant l'ouverture du Congrès, à tous les participants.

Les langues officielles seront : le français, l'allemand et l'anglais.

La traduction simultanée est prévue.

Les réunions se tiendront au Palais des Congrès de la Ville de Liège.

Des visites techniques, des excursions touristiques et un programme à l'intention des dames accompagnantes seront prévus.

A.I.M.

### INTERNATIONALE STUDIEDAGEN 1966

De « Association des Ingénieurs sortis de l'Institut Electrotechnique Montefiore » richt, alle vier jaar, Internationale Studiedagen in betreffende de « Moderne Elektrische Centrales ».

De aanstaande Studiedagen zullen gehouden worden in 1966. De juiste datum ervan zal later vastgesteld worden, doch zal in alle geval gelegen zijn tussen de 15 mei en de 15 juni.

Zij zullen besteed worden aan de bespreking van door zowel vreemde als Belgische specialisten voorgedragen verslagen over onderwerpen die zich aansluiten bij een der volgende afdelingen :

- Ketels
- Kernreactoren der centrales
- Thermische turbinen
- Hydraulische turbinen
- Wisselstroomgeneratoren.

De verslagen zullen vóór de opening van het Congres gepubliceerd en aan al de deelnemers toegezonden worden.

De officiële talen zijn : het Frans, het Duits en het Engels.

De gelijktijdige vertaling is voorzien.

De vergaderingen zullen gehouden worden in het « Palais des Congrès » van de stad Luik.

Technische bezoeken, toeristische uitstappen en een programme ter ere van de begeleidende dames zullen voorzien zijn.

# ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

ORGANE OFFICIEL

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

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

## NOTICE

Les « Annales des Mines de Belgique » paraissent mensuellement. En 1963, 1446 pages de texte, ainsi que de nombreuses planches hors texte, ont été publiées.

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

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

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

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

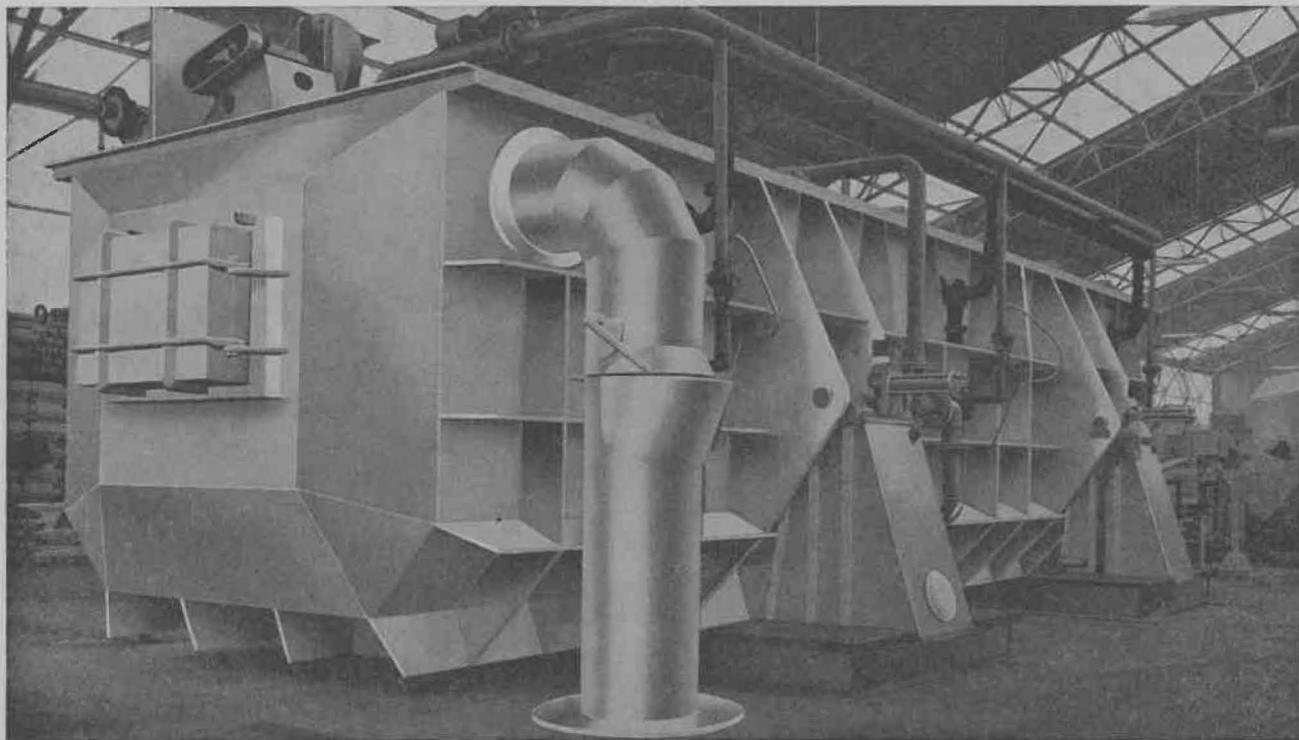
Les abonnés aux « Annales des Mines » peuvent recevoir gratuitement les Bulletins Techniques de l'Institut National de l'Industrie Charbonnière (Inichar) : « Mines », « Houille et Dérivés » et « Préparation des Minerai », Les demandes sont à adresser à Inichar, 7, boulevard Frère-Orban, Liège.

\* \* \*

**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.**

Four de fonderie pour aluminium - alimentation au gaz. Installé aux Tréfileries de la « Société Franco-Belge des Laminoirs et Tréfileries d'Anvers LAMITREF » à Hemiksem. Action thermostatique et protection des brûleurs à gaz soufflés.



# GAZ\*

## L'ENERGIE ACTIVE DE NOTRE ÉPOQUE

Le gaz est une des énergies thermiques les plus appréciées dans l'industrie moderne. Lui seul assure la souplesse de réglage des brûleurs et la distribution précise de la chaleur, avec le minimum de contrôle ou d'entretien.

Le gaz, toujours prêt à entrer en action, brûle sans laisser trace de cendre, de rouille, ni de fumée.

Le gaz permet une exploitation efficace et économique : installation peu coûteuse, haut rendement, tarifs avantageux pour la petite comme pour la grande industrie. Il n'exige aucun stockage de combustible.

Le gaz, énergie active de notre époque, peut apporter des solutions avantageuses aux divers stades de votre entreprise. Informez-vous : prenez contact avec la Compagnie du Gaz de votre région.

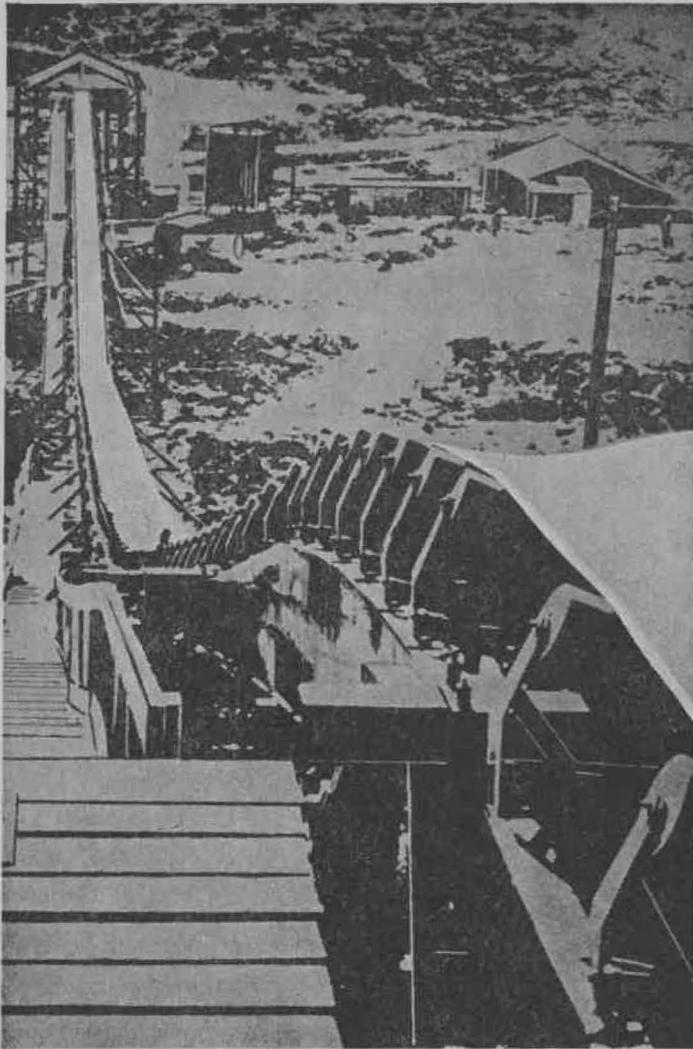
**ASSOCIATION ROYALE DES GAZIERS BELGES a.s.b.l.**  
4, avenue Palmerston - Bruxelles 4

# GAZ

**PROPRE  
AVANTAGEUX  
DOCILE  
AUTOMATIQUE  
PAS ENCOMBRANT**

\*

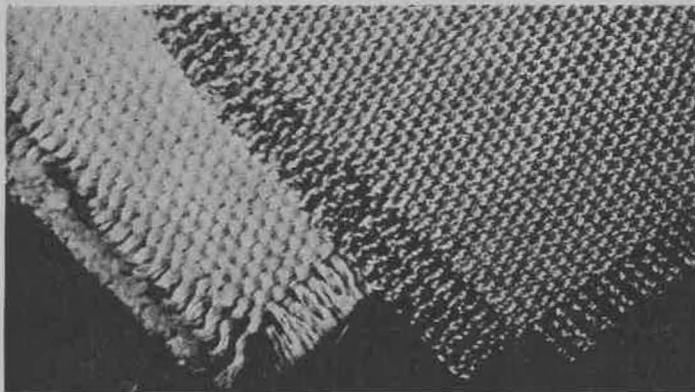
**...et l'ère  
du GAZ naturel  
est proche!!!**



# Courroies transporteuses

*d'un  
type nouveau*

- Allégeant la construction du convoyeur
- Plus résistantes que les courroies courantes de coton
- Permettant une réduction du diamètre des poulies
- Et l'agrandissement des angles de cintrage



TRELLEBORGS GUMMIFABRIKS AB  
TRELLEBORG • SUEDE

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

Nom: \_\_\_\_\_

Adresse: \_\_\_\_\_

AM

# TRELLEBORG

TRELLEBORGS GUMMIFABRIKS AB • TRELLEBORG • SUEDE