

P 1273

ADMINISTRATION DES MINES — BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

# Annales des Mines

DE BELGIQUE



# Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

Direction - Rédaction :

**INSTITUT NATIONAL DE  
L'INDUSTRIE CHARBONNIERE**

Directie - Redactie :

**NATIONAAL INSTITUUT VOOR  
DE STEENKOLENNIJVERHEID**

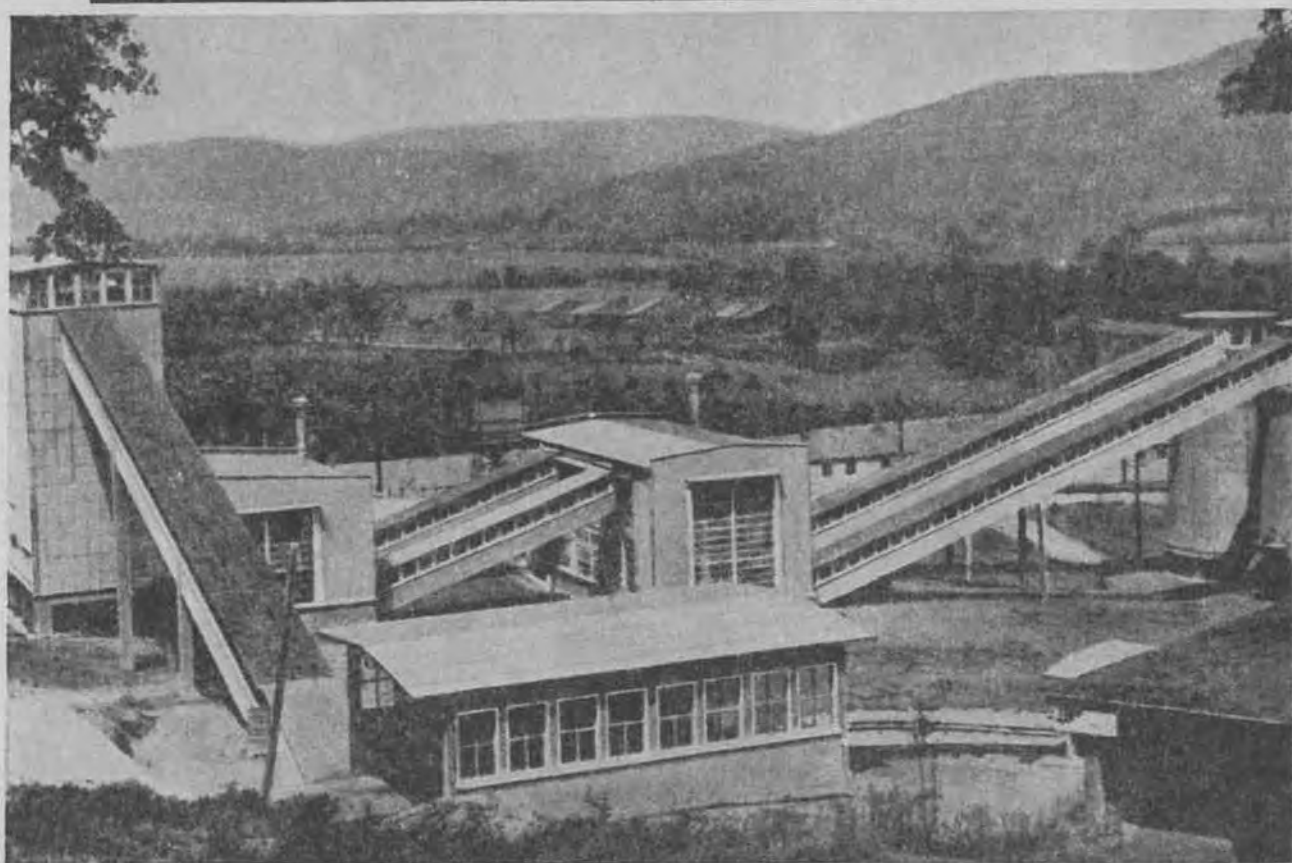
**LIEGE, Bois du Val Benoit, rue du Chera — TEL. (04)52.71.50**

Renseignements statistiques. - Statistische inlichtingen. — CECA - Haute Autorité : Réunion technique de la Commission de Recherche Charbon, Essen, 10-12 avril 1967 : Exposés par MM. Sennekamp, Wussow, Beck, Hellemans, Schucht, Boehm, Balster, Schwarz, Eichholtz et Weskamp. — P. Gérard : Overzicht van de bedrijvigheid in de Divisie van het Kempens Bekken 1966 (2<sup>de</sup> deel). — Inichar : Revue de la littérature technique.

NOVEMBRE 1967

Mensuel — N° 11 — Maandelijks

NOVEMBER 1967



## IMPORTANT POUR L'INDUSTRIE MINIERE

Grâce aux instituts de recherches, de projets et d'études et grâce aux usines mécaniques de Roumanie, l'entreprise **INDUSTRIALEXPORT** — Bucarest assure la mise en valeur économique des gisements de minéraux de tout genre

- prospections, recherches, études
- projets
- livraisons d'équipements et d'outillages
- montage et mise en service des unités
- formation du personnel d'exploitation et d'entretien.

**NOTEZ BIEN**

# Industrialexport

**BUCAREST - ROUMANIE, 2, rue Gabriel Péri**

Télégrammes **INDEXPORT** Bucarest - Télex 214 - B.P. 101 - Téléphone international 116

Pour renseignements urgents s'adresser à l'Agence Economique de la Roumanie 63, Rue Gabrielle, Bruxelles





# ET POUR MURAILLER VOS REMBLAIS, LE **STAPA**

- Treillis métallique à mailles rectangulaires serrées, en fil d'acier à haute résistance de 180-200 kg/mm<sup>2</sup> de  $\phi$  0,3 mm, entre deux couches de papier collées au goudron.

- Accrochage facile grâce aux 4 fils de  $\phi$  0,7 mm en acier recuit, longeant chaque bord.

- Transport et manutention aisés, le rouleau de 50 m n'a qu'un diamètre de 20 cm et ne pèse que 10 à 12 kg par mètre de largeur.

- Existe en 3 qualités :  
normale : mailles de 25 x 20 mm  
spéciale I : mailles de 12,5 x 20 mm  
spéciale III : mailles de 12,5 x 12,5 mm

Livable de stock usine dans les largeurs de:  
0,50 - 0,60 - 0,75 - 1,00 - 1,20 - 1,50 m

**STAPA** breveté  
est signé Usines Rösler K. G.



74, AVENUE HAMOIR  
BRUXELLES 18  
Téléphone : (02) 74.58.40

## TABLE DES ANNONCES

---

<p><i>Ateliers et Chantiers de la Manche.</i> — Piles Gullick . . . . . III</p> <p><i>Ballings (Etablissements Anthony)</i> — Appareils de sauvetage et de sécurité . . . . . 3<sup>e</sup> couv.</p> <p><i>Cribla, S.A.</i> — Appareils de manutention et de préparation - Entreprises générales . . . . . 4<sup>e</sup> couv.</p> <p><i>Debez (Ets Léopold).</i> — Machines pour mines . . . . . I</p>	<p><i>Industrialexport.</i> — Important pour l'industrie minière . . . . . 2<sup>e</sup> couv.</p> <p><i>S. E. A. (Société d'Electronique et d'Automatisme.</i> — représentant : Ets Beaupain, Liège). — Télécommande, télémessure, télécontrôle . . . . . IV</p> <p><i>Vieille Montagne (Société des Mines et Fonderies de zinc de la —).</i> — Métaux non ferreux, produits chimiques, produits hyperpurs, etc. . . . . 4<sup>e</sup> couv.</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

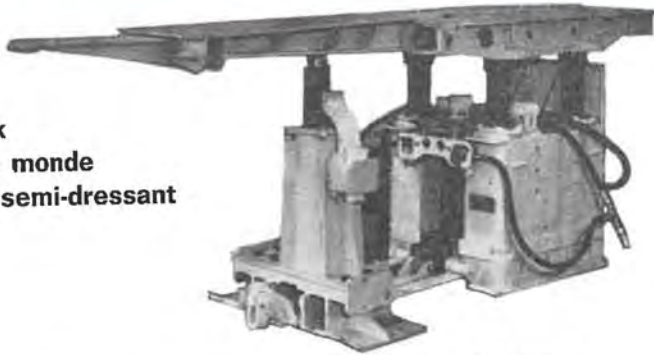
# LES EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES, S.p.r.l.

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

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



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



**PILE 5 ETANÇONS :**

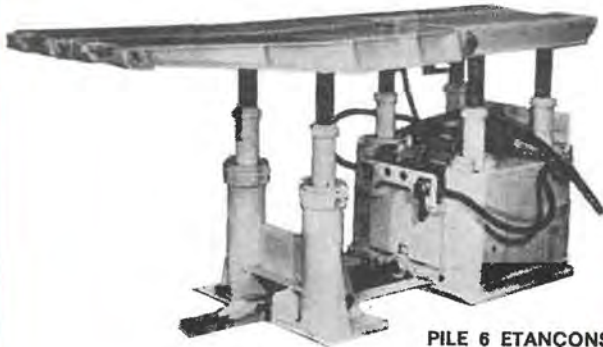
Elle marque une étape importante dans l'évolution du soutènement.

Sécurité accrue :

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

**PILE 4 ETANÇONS :**

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



**PILE 6 ETANÇONS :**

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



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

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

**DIEPPE**

LICENCE GULLICK FRANCE BELGIQUE

# POUR LE MAINTIEN DE LA SECURITE, POUR LA MAINTENANCE DE L'EXPLOITATION, CHAQUE SECONDE EST PRECIEUSE

## TELEVIGILE

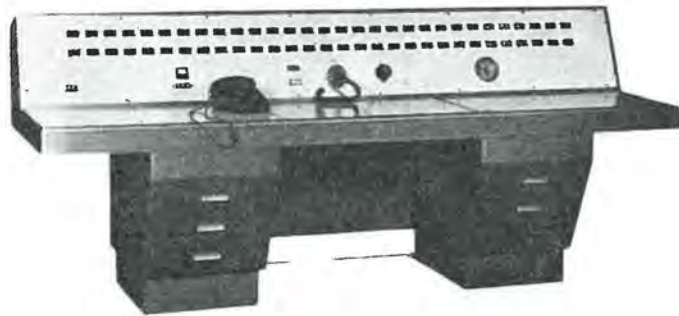
TELECOMMANDE, TELEMESURE, TELECONTROLE

Dispositifs de concentration et de traitement des informations

### Dispositifs de sécurité !

- Téléindication de la position de la machine d'abattage (Haveuse, Rabot).
- Enregistrement des temps de fonctionnement ou d'arrêt, du nombre des arrêts... etc.
- Enregistrement des paramètres définissant la sécurité et le rendement.

Raffinerie de l'U.G.P. à Feyzin



H.B. Blanzay



H.B.N.P.C. - Hénin-Liétard

Contrôle, Asservissement et Télécommande de cascades de convoyeurs à bande :

Glissement, Échauffement, Manque de tension, Arrêt d'urgence

Systemes originaux utilisant soit les procédés fil à fil, soit les procédés à courants porteurs ne nécessitant la pose d'aucun câble spécialisé.



**SOCIÉTÉ D'ÉLECTRONIQUE ET D'AUTOMATISME**

36, Quai National - 92 PUTEAUX (France) Téléphone : 506-43-54, 506-22-35



Agent exclusif auprès des Charbonnages de Belgique : Ets BEAUPAIN, 105, rue de Serbie - Liège





# Annales des Mines

DE BELGIQUE



# Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

**Direction - Rédaction :**

**INSTITUT NATIONAL DE  
L'INDUSTRIE CHARBONNIERE**

**Directie - Redactie :**

**NATIONAAL INSTITUUT VOOR  
DE STEENKOLENNIJVERHEID**

**LIEGE, Bois du Val Benoit, rue du Chera — TEL. (04)52.71.50**

Renseignements statistiques. - Statistische inlichtingen. — CECA - Haute Autorité : Réunion technique de la Commission de Recherche Charbon, Essen, 10-12 avril 1967 : Exposés par MM. Sennekamp, Wussow, Beck, Hellemans, Schucht, Boehm, Balster, Schwarz, Eichholtz et Weskamp. — P. Gérard : Overzicht van de bedrijvigheid in de Divisie van het Kempens Bekken 1966 (2<sup>de</sup> deel). - Inichar : Revue de la littérature technique.



## COMITE DE PATRONAGE

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

## BESCHERMEND COMITE

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

## COMITE DIRECTEUR

- MM. A. VANDENHEUVEL, Directeur Général des Mines, à Bruxelles, Président.
- P. STASSEN, Directeur de l'Institut National de l'Industrie Charbonnière, à Liège, Vice-Président.
- P. DELVILLE, Directeur Général de la Société « Evence Coppée et Cie », à Bruxelles.
- C. DEMEURE de LESPALU, Professeur émérite d'Exploitation des Mines à l'Université Catholique de Louvain, à Sirault.
- H. FRESON, Inspecteur Général Honoraire des Mines, à Bruxelles.
- P. GERARD, Directeur Divisionnaire des Mines, à Hasselt.
- H. LABASSE, Professeur émérite 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 Steenkolenmijnverheid, te Luik, Onder-Voorzitter.
- P. DELVILLE, Directeur Generaal van de Vennootschap « Evence Coppée et Cie », te Brussel.
- C. DEMEURE de LESPALU, Emeritus Hoogleraar in de Mijnbouwkunde aan de Katholieke Universiteit Leuven, te Sirault.
- H. FRESON, Ere-Inspecteur Generaal der Mijnen, te Brussel.
- P. GERARD, Divisiédirecteur der Mijnen, te Hasselt.
- H. LABASSE, Emeritus Hoogleraar in de Mijnbouwkunde aan de Universiteit Luik, te Luik.
- J.M. LAURENT, Divisiédirecteur der Mijnen, te Jumet.
- G. LOGELAIN, Inspecteur Generaal der Mijnen, te Brussel.
- P. RENDERS, Directeur bij de « Société Générale de Belgique », te Brussel.

D 1273

# ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

N° 11 - Novembre 1967

# ANNALEN DER MIJNEN VAN BELGIE

N° 11 - November 1967

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

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

LIEGE, Bois du Val Benoit, rue du Chera — TEL. (04)52.71.50

## Sommaire - Inhoud



Renseignements statistiques belges et des pays limitrophes . . . . .	1194
Statistische inlichtingen voor België en aangrenzende landen . . . . .	1194

### COMMUNAUTE EUROPEENNE DU CHARBON ET DE L'ACIER - HAUTE AUTORITE

Réunion technique de la Commission de Recherche Charbon à Essen du 10 au 12 avril 1967  
exposés par MM. Sennekamp, Wussow, Beck, Hellemans, Schucht, Boehm, Balster, Schwarz, Eichholtz et Weskamp . . . . .

	1199
--	------

<b>P. GERARD</b> — Overzicht van de bedrijvigheid in de Divisie van het Kempens Bekken tijdens het Jaar 1966. Tweede deel . . . . .	1295
<b>INICHAR</b> — Revue de la littérature technique . . . . .	1319
Bibliographie . . . . .	1335

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

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

Dépôt légal : D/1967/0168

Wettelijk depot : D/1967/0168

BELGIQUE-BELGIE

MINES DE HOUILLE - STEENKOLENMIJNEN

JUILLET-JULI 1967

BASSINS MINERS MIJNBEEKENS	Production nette Netto produktie	Consomm. propre et Fournit. au pers. Eigen verb. en le- vering aan het pers.	Stocks Voorraden	Jours ouvrés Gewerkte dagen	PERSONNEL — PERSONEEL										Grisou capté et valorisé Opgevangen en gevaloriseerd mijnegas m <sup>3</sup> à 8.500 kcal 0° C - 760 mm Hg		
					Nombre d'ouvriers Aantal arbeiders		Indices - Indices		Rendement (kg) Rendement (kg)		Présences (1) Aanw. (%)		Mouvem. main-d'œuvre Werkkrachten schomm.				
					Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond	Taille Pijler	Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond	Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond	Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond	Belges Belgen		Etrangers Vreemdel.	Total
Borinage-Centre - Borinage-Centrum	72.810	4.535	356.856	9,34	4.124	5.963	0,239	0,574	0,897	1.742	1.115	77,98	81,16	— 39	— 75	— 114	961.201
Charleroi - Charleroi	156.155	14.993	727.966	10,33	7.939	11.660	0,241	0,599	0,955	1.670	1.047	82,10	84,38	— 47	— 296	— 343	2.289.321
Liège - Luik	74.678	10.614	389.255	10,84	4.855	6.832	0,311	0,800	1,195	1.250	837	84,17	86,10	— 16	— 225	— 241	—
Kempen - Campine	638.938	27.807	1.445.538	20,00	15.166	19.943	0,157	0,495	0,657	2.020	1.521	88,90	90,40	— 24	— 208	— 232	2.068.620
Le Royaume - Het Rijk	942.581	57.949	2.919.615	14,84	32.108	43.738	0,189	0,542	0,768	1.844	1.302	85,02	86,91	— 126	— 804	— 930	5.319.142(2)
1967 Juin - Juni	1.483.801	82.939	3.033.078	21,21	36.364	49.163	0,203	0,538	0,741	1.858(3)	1.349	85,37	87,24	— 147	— 306	— 453	6.030.451(2)
1967 Mai - Mei	1.410.076	94.798	3.004.364	20,26	36.719	49.447	0,210	0,548	0,753	1.823	1.327	85,77	87,29	— 217	— 334	— 551	5.930.942(2)
1966 Juillet - Juli	1.011.911	69.954	3.013.915	14,44	37.375	50.662	0,210	0,574	0,809	1.740	1.235	85,07	86,85	— 476	— 1007	— 1483	4.395.735(2)
M.M.	1.438.276	104.342	3.045.509	19,72	40.231	54.455	0,219	0,569	0,787	1.758	1.270	85,07	86,66	— 435	— 617	— 1052	4.938.413
1965 M.M.	1.648.843	116.857	2.419.050	20,46	46.591	62.582	0,227	0,602	0,825	1.660	1.212	83,62	85,46	— 346	— 480	— 826	6.588.896
1964 M.M.	1.775.376	118.885	1.488.665	21,33	50.710	68.032	0,237	0,635	0,866	1.574	1.155	83,71	85,66	— 291	— 323	— 32	5.514.722
1963 id.	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 id.	1.768.804	124.240	1.350.544	21,56	52.028	71.198	0,224	0,610	0,853	1.624	1.156	81,17	83,82	— 411	— 2	— 409	5.848.183
1961 id.	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
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	—	—	—	—	—	—
1967 Semaine du 2 au 8 décembre Week van 2 tot 8 december	161.034	—	2.822.669	4,05	34.265	46.937	—	0,537	0,729	1.879	1.372	81,—	83,—	—	—	— 69	—

N. B. — (1) Uniquement les absences individuelles. — Alleen individuele afwezigheid.

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

(3) Sans les effectifs de maîtrise et surveillance : Rendement : fond : 2,076 ; rendement fond et surface : 1,446. — Zonder meester en toezichtspersoneel : ondergrond : 2,076 ; onder en bovengrond : 1,446.

BELGIQUE  
BELGIE

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

JUILLET 1967  
JULI 1967

PERIODES PERIODEN	Foyers domestiques, artisanat, commerce, administrations, publiques	Huishoud., klein- bedrijf, handel, openbare diensten	Cokeries Cokesfabrieken	Fabriques d'agglomérés Agglomeratiefabr.	Centrales électr. publiques Openbare elektr. centrales	Siderurgie Ijzer- en staal- nijverheid	Fabrications métall. Metaalverwerkende nijverheden	Métaux non ferreux Non-ferro metalen	Chimie Chemische nijverh.	Chemins de fer et autres transports Spoorwegen en ander vervoer	Textiles, habilite- ment, cuir Textiel, kleding, leder	Denr. alim., bois- sons, tabacs Voedingswaren, dranken, tabak	Produits minéraux non métalliques	Niet metalen delfstoffen	Pâtes à papier, papier Papierpulp, papier	Industries diverses Allerlei nijver- heidsstakken	Exportations Uitvoer	Total du mois Tot. v. d. maand
1967 Juillet - Juli	83.053	452.566	20.043	239.500	10.986	915	9.616	1.706	1.286	219	1.430	15.602	15.602	3.835	638	122.916	964.301	
Juin - Juni	222.031	523.097	55.780	316.659	13.713	2.954	13.343	3.215	4.258	985	7.384	23.126	23.126	4.241	2.000	148.669	1.341.455	
Mai - Mei	221.020	490.499	72.934	309.304	13.121	2.637	13.270	968	2.573	1.076	5.806	23.294	23.294	4.105	2.457	125.942	1.289.006	
1966 Juillet - Juli	101.562	8.927	421.832	28.886	251.200	11.824	890	1.985	2.394	516	3.339	15.218	12.646	4.411	9.323	90.835	975.188	
M.M.	174.956	12.534	466.091	76.426	334.405	13.655	4.498	15.851	6.366	7.941	1.286	15.996	11.063	5.558	14.302	99.225	1.265.649	
1965 M.M.	199.055	13.850	514.092	82.985	328.016	9.420	6.730	19.999	10.123	15.861	1.453	7.909	18.819	27.628	7.295	13.802	152.092	1.429.129
1964 M.M.	217.027	14.940	526.285	112.413	294.529	8.904	7.293	21.429	13.140	23.176	2.062	13.632	22.867	57.211	10.527	15.150	169.731	1.530.316
1963 M.M.	300.893	15.952	550.211	149.315	271.797	9.759	8.376	19.453	22.480	35.888	3.714	15.319	23.929	59.790	13.213	14.933	155.655	1.670.677
1962 M.M.	278.231	13.871	597.719	123.810	341.233	8.112	10.370	21.796	23.376	45.843	3.686	17.082	26.857	65.031	13.549	20.128	223.832	1.834.526
1961 M.M.	260.895	13.827	608.290	92.159	344.485	8.240	8.989	33.515	22.660	54.590	6.120	18.341	29.043	61.957	13.381	22.202	237.800	1.836.494
1960 M.M.	266.847	12.607	619.271	84.395	308.910	11.381	8.089	28.924	18.914	61.567	6.347	20.418	38.216	58.840	14.918	21.416	189.581	1.770.641
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. — Daarbij begrepen de steenkolen aan de gasfabrieken geleverd.

(2) Jusque fin 1966 : fourniture aux administrations publiques. — Tot einde 1966 : levering aan openbare diensten.

(3) Jusque fin 1966 : fourniture aux cimenteries. — Tot einde 1966 : levering aan cementfabrieken.



GENRE PERIODE AARD PERIODE	Fours en activité Ovens in werking		Charbon - Steenkolen (t)			Huiles combustibles Stookolie (t)	COKE - COKES (t)													Ouvriers occupés Te werk gestelde arb.		
	Batteries Batterijen	Fours Ovens	Reçu - Ontv.	Belge Inheemse	Etranger Uitheemse		Enfourné In de oven geladen	Production - Produktie			Débit - Afzet											
							Gros cokés Dikke cokés > 80 mm	Autres Andere	Total Totaal	Consomm. propre Eigen verbruik	Livr. au personnel Levering aan pers.	Sect. domest. artisanat et admin. publ.	Huis. sektor. kleinbedrijf en openb. diensten	Sidérurgie Ijzer- en staal- nijverheid	Centr. électr. publiques Openb. elektr. centrales	Chemins de fer Spoorwegen	Autres secteurs Andere sectoren	Exportation Uitvoer	Total Totaal	Stock fin de mois Voorraad einde maand (t)		
Sidér. - V. staalfabr. Autres - Andere . . .	31 11	1.063 338	343.887 107.412	158.631 45.206	506.097 180.726	— 992	336.793 87.808	50.435 50.809	387.228 138.617	6 17	1.956 361	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	48.650 91.463	2.149 1.169
Royaume - Rijk . . .	42	1.401	451.299	203.837	686.823	992	424.601	101.244	525.845	23	2.317	5.379	412.405	1.372	30.888	70.045	520.089	140.113	3.318			
1967 Juin - Juni . . . Mai - Mei . . .	41 43	1.400 1.414	499.653 496.172	221.467 283.098	751.851 753.272	1.168 1.137	466.955 464.885	108.869 111.106	575.824 575.991	72 78	3.518 2.867	7.589 7.464	464.881 452.810	5 2	43.280 37.687	71.027 65.055	586.782 563.018	136.697 151.312	3.314 3.327			
1966 Juillet - Juli . . . M.M. . . . .	41 43	1.399 1.439	455.321 465.298	291.660 283.631	706.178 757.663	1.337 1.468	432.033 461.970	108.643 118.145	540.676 580.115	316 1.306	3.383 5.142	5.807 11.595	390.971 442.680	— 117	1.147 1.010	35.724 44.278	60.998 66.884	494.647 567.906	210.852 188.726	3.573 3.524		
1965 M.M. . . . . 1964 M.M. . . . . 1963 M.M. . . . . 1962 M.M. . . . . 1961 M.M. . . . . 1960 M.M. . . . . 1956 M.M. . . . . 1954 M.M. . . . . 1948 M.M. . . . . 1938 M.M. . . . . 1913 M.M. . . . .	46 49 47 49 49 51 44 42 47 56 —	1.500 1.574 1.561 1.581 1.612 1.668 1.530 1.444 1.510 1.669 2.898	502.454 520.196 537.432 581.012 594.418 614.508 601.931 479.201 454.585 399.063 233.858	306.408 283.612 254.416 198.200 180.303 198.909 196.725 184.120 157.180 158.763 149.621	797.919 805.311 779.546 778.073 777.477 811.811 784.875 663.321 611.765 557.826 383.479	1.185 840 1.153 951 26.422(1) 23.059(1) 10.068(1) 5.813(1) — — —	479.498 485.178 469.131 481.665 475.914 502.323 492.676 407.062 373.488 — —	131.646 131.291 131.231 117.920 124.904 124.770 115.195 105.173 95.619 — —	611.144 616.469 600.362 599.585 600.818 627.093 605.871 512.235 469.107 366.543 293.583	1.854 1.759 6.274 6.159 5.964 7.803 7.228 15.639 — — —	5.898 5.640 5.994 5.542 4.877 5.048 5.154 2.093 — — —	14.255 13.562 16.368 14.405 11.308 12.564 15.538 14.177 — — —	466.242 483.554 461.484 473.803 452.985 468.291 433.510 359.227 — — —	61 83 431 159 323 612 1.918 3.437 — — —	1.097 1.209 2.223 1.362 1.041 1.234 2.200 1.585 — — —	47.386 48.159 50.291 46.384 52.213 49.007 82.218 76.498 73.859 — — —	76.499 59.535 60.231 53.450 593.289 82.218 56.636 42.996 — — —	607.088 607.935 593.794 591.905 593.289 616.899 591.308 498.608 — — —	119.973 161.531 147.877 217.789 265.942 269.877 87.208 127.146 — — —	3.868 3.998 4.109 4.310 3.775 3.821 4.137 4.270 4.463 4.120 4.229		

N. B. — (1) En hl. - in hl. — (2) Secteur domestique et artisanat - huisbraud en kleinbedrijf. — (3) Services publics - Openbare diensten. — Ces deux rubriques sont réunies depuis janvier 1967; beide rubrieken zijn verenigd sedert januari 1967.

GENRE PERIODE AARD PERIODE	Gas - Gas 1.000 m <sup>3</sup> , 4.250 kcal, 0° C, 760 mm Hg						Sous-produits Bijprodukten (t)		
	Production Produktie	Consomm. propre Eigen verbruik	Débit - Afzet				Goudron brut Ruwe teer	Ammoniac Ammoniak	Benzol
			Synthèse Ammon. fabr.	Sidérurgie Staalnijverh.	Autres industr. Andere beitr.	Distrib. publ. Stadsgas			
Sidérurg. - V. staalfabrieken . Autres - Andere . . . . .	171.855 66.124	83.616 30.163	10.649 25.938	65.027 —	4.174 2.174	39.364 22.515	14.172 5.369	4.511 1.532	2.877 1.551
Le Royaume - Het Rijk . . . .	237.979	113.779	36.587	65.027	6.348	61.879	19.541	6.043	4.428
1967 Juin - Juni . . . . . Mai - Mei . . . . .	260.221 123.429	121.908 35.914	33.782 78.526	80.022 4.558	4.775 74.472	72.892 74.472	21.579 19.689	6.521 5.691	4.266 4.251
1966 Juillet - Juli . . . . . M.M. . . . .	244.294 262.398	120.107 124.317	46.219 47.994	55.618 71.338	5.442 7.323	65.799 76.315	20.258 21.297	6.165 6.415	4.787 5.053
1965 M.M. . . . . 1964 M.M. . . . . 1963 M.M. . . . . 1962 M.M. . . . . 1961 M.M. . . . . 1960 M.M. . . . . 1956 M.M. . . . . 1954 M.M. . . . . 1948 M.M. . . . . 1938 M.M. . . . .	280.889 282.815 279.437 280.103 274.574 283.038 267.439 233.182 105.334 75.334	131.875 132.949 128.124 128.325 131.894 133.434 132.244 135.611 — —	79.215 75.748 73.628 69.423 71.334 80.645 78.704 69.580 — —	68.227 69.988 66.734 67.162 63.184 64.116 56.854 46.279 — —	7.117 6.267 5.166 7.869 8.589 12.284 7.424 5.517 — —	76.506 77.530 82.729 82.950 76.584 77.950 72.452 68.791 — —	23.501 23.552 23.070 23.044 22.451 22.833 20.628 15.911 16.053 14.172	6.745 6.764 6.374 6.891 6.703 7.043 7.064 5.410 5.624 5.186	5.687 5.470 5.321 5.239 5.619 5.870 5.569 3.624 4.978 4.636

GENRE PERIODE AARD PERIODE	Production - Produktie (t)			Consommation propre Eigen verbruik (t)	Livraison au personnel Lever. aan het personeel (t)	Mat. prem. Grondstoffen (t)		Ventes et cessions Verkocht en afgestaan (t)	Stock fin du mois Voorraad einde maand (t)	Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeid.
	Boulets Eierkolen	Briquettes Brieketten	Total Totaal			Charbon Steenkool	Brai Peek			
Min. - V. mijn. Indép. - Onafh.										
Royaume - Rijk	19.897	2.457	22.354	1.309	3.128	12.497	1.805	19.217	40.089	429
1967 Juin - Juni . . . . . Mai - Mei . . . . .	54.162 72.293	5.673 5.702	59.835 77.995	2.259 2.826	7.914 8.903	58.102 75.134	4.993 6.472	50.292 67.309	41.409 42.039	446 443
1966 Juil. - Juli . . . . . M.M. . . . .	28.873 75.315	2.415 5.645	31.288 80.950	997 2.316	5.235 16.191	29.780 78.302	2.331 6.329	24.318 61.598	44.706 48.875	349 482
1965 M.M. . . . . 1964 M.M. . . . . 1963 M.M. . . . . 1962 M.M. . . . . 1961 M.M. . . . . 1960 M.M. . . . . 1956 M.M. . . . . 1954 M.M. . . . . 1948 M.M. . . . . 1938 M.M. . . . . 1913 M.M. . . . .	81.999 109.081 178.499 119.386 81.419 77.240 116.258 75.027 27.014 39.742 —	7.525 10.337 13.113 14.134 15.516 17.079 35.994 39.829 53.834 102.948 —	89.524 119.418 191.612 133.520 96.935 94.319 152.252 114.856 80.848 142.690 217.387	89.524 2.390 3.337 2.920 2.395 2.282 3.666 4.521 — — —	89.524 18.827 19.390 16.708 12.755 12.191 12.354 10.520 — — —	85.138 9.410 15.148 10.135 91.880 7.060 142.121 9.098 74.702 129.797 197.274	7.124 9.410 15.148 10.135 7.623 7.060 12.354 9.098 6.625 12.918 —	70.576 94.207 168.778 114.940 82.896 77.103 133.542 109.304 — — —	37.623 53.297 5.763 5.315 17.997 32.920 4.684 11.737 — — —	478 498 — 577 449 473 643 589 563 873 1.911

Le détail n'est plus donné à partir de juin. Seules les données globales ci-dessous sont fournies dorénavant.

**BELGIQUE  
BELGIE**

**BRAI  
PEK †**

**JUILLET 1967  
JULI 1967**

PERIODE	Quantités reçues Ontvangen hoeveelheden			Consomm. totale Totaal verbruik	Stock fin du mois Voorr. einde maand	Exportations Luitvoer
	Orig. indig. lab. oeverpr.	Importations Invoer	Total Totaal			
1967 Juillet - Juli . . . . .	1.011	—	1.011	1.805	31.748	—
Juin - Juni . . . . .	4.010	—	4.010	4.993	32.542	39
Mai - Mei . . . . .	4.109	—	4.109	6.472	33.525	82
1966 Juillet - Juli . . . . .	1.689	—	1.689	2.331	55.979	282
M.M. . . . .	4.079	382	4.461	6.329	46.421	477,2
1965 M.M. . . . .	4.730	1.593	6.323	7.122	68.987	1.147
1964 M.M. . . . .	6.515	7.252	13.767	9.410	82.198	1.080
1963 M.M. . . . .	9.082	6.969	16.051	15.148	30.720	2.218
1962 M.M. . . . .	8.832	1.310	10.142	10.135	19.963	—
1961 M.M. . . . .	7.116	451	7.567	7.516	19.887	3.984
1960 M.M. . . . .	5.237	37	5.274	7.099	22.163	3.501
1956 M.M. . . . .	7.019	5.040	12.059	12.125	51.022	1.281
1952 M.M. . . . .	4.624	6.784	11.408	9.971	37.357	2.014

**BELGIQUE  
BELGIE**

**METEAUX NON-FERREUX  
NON FERRO-METALEN**

**JUILLET 1967  
JULI 1967**

PERIODE	Produits bruts - Ruwe produkten							Demi-finis - Half. pr.		Ouvriers occupés Te werk gestelde arbeiders	
	Cuivre Koper (t)	Zinc Zink (t)	Plomb Loed (t)	Etain Tin (t)	Aluminium (t)	Antimoine, Cadmium, etc. Antim., Cadm., enz. (t)	Total Totaal (t)	Argent, or platine, etc. Zilver, goud, plat., enz. (kg)	Mét. préc. exc. Edele metalen uitgezonderd (t)		Argent, or, platine, etc. Zilver, goud, plat., enz. (kg)
1967 Juillet - Juli . . . . .	27.799	18.910	7.998	529	387	—	55.623	49.326	17.602	944	16.336
Juin - Juni . . . . .	26.405	19.131	8.787	430	76	230	55.059	47.208	33.061	2.084	16.485
Mai - Mei . . . . .	22.723	19.291	9.591	414	80	260	52.359	42.411	28.717	1.903	16.632
1966 Juillet - Juli . . . . .	24.933	21.652	8.064	418	212	278	55.557	32.133	19.073	888	18.051
M.M. . . . .	25.286	20.960	7.722	548	212	384	55.112	37.580	32.828	2.247	18.038
1965 M.M. . . . .	25.780	19.983	9.230	443	266	368	56.070	36.711	31.503	2.082	18.485
1964 M.M. . . . .	23.844	18.545	6.943	576	288	352	50.548	35.308	29.129	1.731	17.510
1963 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
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

**BELGIQUE-BELGIE**

**SIDERURG**

PERIODE PERIODE	Haute fourneaux en activité Hoogovens in werking	Produits bruts Ruwe produkten			Produits demi-finis Half-produkten		PRODUCTION		
		Fonte Gietijzer	Acier en lingots Staalblokken	Fer de masse Loep	Pour relamin. belges Voor Belg. herwalvers	Autres Ander	Aciers marchands Handelstaal	Profils Profielstaal	Rails et accessoires Spoorstaaven en toebehoren
1967 Juillet - Juli . . . . .	39	646.031	668.562	(3)	35.669	50.427	133.429	35.503	1.707
Juin - Juni . . . . .	39	792.993	883.283	(3)	49.293	55.943	199.749	46.980	3.963
Mai - Mei . . . . .	39	748.487	804.316	(3)	47.917	52.157	172.320	41.123	3.243
1966 Juillet - Juli . . . . .	42	596.215	611.589	(3)	37.199	84.109	116.506	35.463	2.283
M.M. . . . .	40	685.805	743.056	(3)	49.224	63.777	167.800	38.642	4.486
1965 M.M. . . . .	43	697.172	764.048	(3)	46.941	82.928	178.895	33.492	5.532
1964 M.M. . . . .	44	670.548	727.548	(3)	52.380	80.267	174.098	35.953	3.382
1963 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
1956 M.M. . . . .	50	480.840	525.898	5.281	60.829	20.695	153.634	23.973	8.315
1954 M.M. . . . .	47	345.424	414.378	3.278	—	—	113.900	15.877	5.247
				(1)					
1948 M.M. . . . .	51	327.416	321.059	2.573	—	61.951	70.980	39.383	9.853
1938 M.M. . . . .	50	202.177	184.369	3.508	—	37.839	43.200	26.010	9.337
1913 M.M. . . . .	54	207.058	200.398	25.363	—	127.083	51.177	30.219	28.489

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

Importations - Invoer (t)						Exportations - Uitvoer (t)			
Pays d'origine Land van herkomst Période Periode Répartition Verdeling	Charbon Steenkolen	Coke Cokes	Agglomérés Agglomeraten	Lignite Bruinkolen	Schistes Schiefer	Destination Land van bestemming	Charbons Steenkolen	Cokes Cokes	Agglomérés Agglomeraten
C.E.C.A. - E.G.K.S.						C.E.C.A. - E.G.K.S.			
Alle. Occ. - W. Duitsl. . .	253.855	3.127	1.251	5.873	—	Alle. Occ. - W. Duitsl. . .	26.610	12.135	—
France - Frankrijk . . . .	18.772	2.120	2	—	—	France - Frankrijk . . . .	25.329	12.529	5.102
Pays-Bas - Nederland . . . .	82.031	28.113	14.548	325	—	Luxemburg - Luxemburg . . . .	150	30.779	—
						Pays-Bas - Nederland . . . .	61.686	1.012	213
Ens. CECA - Sam. EGKS . . .	354.658	33.360	15.801	6.198	—	Ens. CECA - Samen EGKS . . .	113.775	56.455	5.315
Pays tiers - Derde landen						Pays tiers - Derde landen			
Roy. Unt. - Veren. Koninkrijk	2.431	2.467	—	—	—	Autriche - Oostenrijk . . . .	—	76	—
E.U.A. - V.S.A. . . . .	46.015	—	—	—	—	Irlande - Ierland . . . . .	—	305	—
U.R.S.S. - U.S.S.R. . . . .	6.297	—	—	—	—	Portugal - Portugal . . . . .	—	838	—
Allemagne Oc. - Oost-Duitsl.	—	2.428	—	155	—	Suède - Zweden . . . . .	—	8.040	—
Suisse - Zwitserland . . . .	—	786	—	—	—	Suisse - Zwitserland . . . . .	9.091	3.842	160
Pologne - Polen . . . . .	22.794	—	—	—	—	Divers - Allerlei . . . . .	50	515	—
N.-Vietnam-Noord-Vietnam . .	430	—	—	—	—				
Ens. Pays tiers-Sam. d.-Land.	77.967	5.681	—	155	—	Ens. Pays tiers - Sam. D.-Land.	9.141	13.616	160
Ens. juillet - 1967 Samen juli	432.625	39.041	15.801	6.353	—	Ens. juillet 1967 - Samen juli	122.916	70.071	5.475
1967 Juin - Juni . . . . .	545.027	64.704	30.561	7.016	—	1967 Juin - Juni . . . . .	148.669	71.027	10.351
Mai - Mei . . . . .	549.958	73.610	34.452	5.769	—	Mai - Mei . . . . .	125.942	63.055	12.760
1966 Juillet - Juli . . . . .	462.705	24.802	21.449	5.581	—	1966 Juillet - Juli . . . . .	90.835	60.998	4.962
M.M. . . . .	513.024	46.053	28.470	5.569	—	M.M. . . . .	99.225	66.884	8.127
Répartition - Verdeling :									
1) Sect. dom. - Huisel. sektor	165.260	822	15.264	6.353	—				
(1)									
2) Sect. ind. - Nijverheidssekt.	259.332	37.559	—	—	—				
Réexportation - Wederuitvoer	—	26	—	—	—				
Mouv. stocks - Schomm. voorr.	— 50	+ 634	+ 537	—	—				

(1) Non compris 8.083 t livrées à un charbonnage - Niet inbegrepen 8.083 t aan een kolenmijn geleverd.

ZER- EN STAALNIJVERHEID

JUILLET-JULI 1967

PRODUCTIE t

Produits finis - Eindprodukten										Produits finis Verder bew. prod.		Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeiders
Fil machine Walsdraad	Tôles fortes Dikke platen ≥ 4,76 mm	Tôles moyennes Middel dikke platen 3 à 4,75 mm 3 tot 4,75 mm	Larges plats Universaal staal	Tôles fines noires Dunne platen niet bekleed	Feuillets bandes à tubes Bandstaal Banden v. buizenstrip	Ronds et carrés pour tubes Rond en vierkant staafmat. voor buizen	Divers Allerlei	Total des produits finis Totaal der afgewerkte produkten	Tôles galvanisées et étamées Verzinkte, verloede en vertinde platen	Tubes d'acier Stalen buizen		
51.780	47.648	25.485	751	147.749	16.021	828	1.597	462.588	47.613	17.852	47.836	
85.740	85.303	29.383	1.249	182.181	32.185	4.543	1.871	673.147	46.758	29.949	48.143	
78.780	78.301	24.236	1.271	185.539	34.367	4.118	3.104	628.402	56.683	22.952	48.297	
56.852	42.696	19.600	1.252	131.496	22.486	2.812	917	432.363	33.731	13.266	48.541	
77.133	68.572	25.289	2.073	149.511	32.752	4.409	1.636	572.303	46.916	22.462	49.651	
76.528	65.048	23.828	3.157	137.246	31.794	1.710	2.248	559.478	43.972	21.317	52.776	
72.171	47.996	19.976	2.693	145.047	31.346	1.181	1.997	535.840	49.268	22.010	53.604	
60.146	35.864	13.615	2.800	130.981	28.955	124	2.067	476.513	47.962	18.853	53.069	
53.288	41.258	7.369	3.526	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	
										(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 Productie	Unité - Eenheid	Juillet - Juli 1967	Jun - Juni 1967	Juillet - Juli 1966	M.M. 1966	Production Productie	Unité - Eenheid	Juillet - Juli 1967	Jun - Juni 1967	Juillet - Juli 1966	M.M. 1966
Porphyre - Porfier	t	19.736	40.290	10.893	12.449	Produits de dragage - Prod. v. baggermolens :					
Moëllons - Breuksteen . .	t	281.923	577.699	237.264	336.267	Gravier - Grind . . . .	t	240.796	481.792	256.173	363.457
Concassés - Puin . . . .	t	—	—	—	—	Sable - Zand . . . . .	t	42.161	77.945	50.733	62.120
Pavés et mosaïques . . . .	t	—	—	—	—	Calcaires - Kalksteen . .	t	1.67.850	1.401.663	859.352	945.570
Straatsteen en mozaïek . .	t	—	—	—	—	Chaux - Kalk . . . . .	t	172.580	195.975	122.616	186.160
Petit granit - Hardsteen :						Phosphates - Fosfaat . .	t	(c)	(c)	(c)	(c)
Extrait - Ruw . . . . .	m <sup>3</sup>	15.208	28.361	16.506	24.046	Carbonates naturels . . .	t	68.418	88.585	86.449	84.618
Scié - Gezaagd . . . . .	m <sup>3</sup>	3.354	7.592	3.275	6.667	Natuurcarbonaat . . . . .	t	(c)	(c)	(c)	(c)
Façonné - Bewerkt . . . . .	m <sup>3</sup>	813	1.612	895	1.748	Chaux hydraul. artific. . .	t	74.347	87.371	55.587	66.994
Sous-prod. - Bijprodukten	m <sup>3</sup>	13.501	24.676	14.968	21.788	Kanstm. hydraul. kalk . .	t	21.266	27.256	22.192	26.593
Marbre - Marmers :						Dolomie - Dolomiet : . . .					
Blocs équarris - Blokken . .	m <sup>3</sup>	230	474	276	622	crue - ruwe . . . . .	t	4.313	7.097	3.801	6.427
Tranches - Platen (20 mm)	m <sup>2</sup>	16.496	36.655	44.228	49.639	frittée - witge gloeide . .	t	405.332	703.984	427.351	720.868
Moëllons et concassés . . .	t	1.925	3.070	1.075	2.098	Plâtres - Pleisterkalk . . .					
Breuksteen en puin . . . .	t	21.730	24.410	14.840	25.240	Agglomérés de plâtre - Pleisterkalkagglomeraten	m <sup>3</sup>	10.128	10.159	10.907	10.690
Bimbeloterie - Snuisterijen	kg	13.036	28.254	14.736	20.485	Silex - Vuursteen :					
Grès - Zandsteen :						broyé - gestampt . . . . .	t	228	282	530	401
Moëllons bruts - Breukst.	t	69.599	144.845	66.586	92.229	pavé - straatsteen . . . .					
Concassés - Puin . . . . .	t	377	518	513	1.102	Feldspath et Galets . . . .	t	(c)	(c)	(c)	(c)
Pavés et mosaïques . . . .	t	7.004	7.564	4.474	6.451	Veldspaat en Strandkeien	t	(c)	(c)	(c)	(c)
Straatsteen en mozaïek . . .	t	70.459	101.091	74.220	96.715	Quartz et Quartzites . . . .	t	17.756	34.689	11.965	21.711
Divers taillés - Diverse . . .	t	134.086	150.772	95.311	115.960	Kwarts en Kwartsier . . . .	t	9.364	18.072	7.952	15.094
Sable - Zand :						Argiles - Klei . . . . .					
pr. métall. - vr. metaaln.	t	279.527	550.360	323.071	364.615	Personnel - Personeel :					
pr. verrerie - vr. glasfabr.	t	80.441	108.215	85.746	104.709	Ouvriers occupés - Tewerkgestelde arbeiders		10.128	10.159	10.907	10.690
Divers - Allerlei . . . . .	t	394	594	410	560						
Ardoise - Leisten :											
pr. toitures - vr. dakwerk	t	132	288	220	298						
Schiste ard. - Dakleien . . .	t	2.264	3.025	2.822	3.761						
Coticule - Slijpstenen . . .	kg	—	—	—	—						

(c) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

PAYS LAND	Houille produite Geproduceerd steenkool (1.000 t)	Ouvr. inscrits Ingescr. arb. (1.000)		Rendement (ouvr./poste) (arb./ploeg) (kg)		Jours ouvrés Gewerkte dagen	Absentéisme Afwezigheid %		Coke de four produit Geproduceerde ovencoke (1.000 t)	Agglomérés produits Geproduceerde agglomeraten (1.000 t)	Stocks Voorraden (1.000 t)	
		Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond	Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond		Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond			Houille Kolen	Coke Cokes
Allemagne Occ. - West-Duitsl.												
1967 Juil. - Juli	8.966	167	256	3.267	2.570	19.97	25.40	—	2.932	335	19.030	5.206
1966 M.M. . . . .	10.498	187	287	2.926	2.299	21.26	22.33	—	3.324	334	16.973	5.469
Juil. - Juli	10.007	198	303	2.918	2.286	21.00	24.30	—	3.391	377	16.021	4.049
Belgique - België												
1967 Juil. - Juli	945	45	58	1.844	1.392	14.84	14.98(1)	13.09(1)	526	22	2.920	140
1966 M.M. . . . .	1.458	48	62	1.758	1.270	19.72	14.93(1)	13.34(1)	580	81	3.046	189
Juil. - Juli	1.012	50	66	1.740	1.235	14.44	14.93(1)	13.15(1)	541	31	3.014	211
France - Frankr.												
1967 Juil. - Juli	2.939	93	132	2.126	1.438	17.8	12.55	7.90	945	353	12.228	731
1966 M.M. . . . .	4.185	103	144	2.104	1.456	22.86	11.07	7.36(2)	1.077	421	10.476	622
Juil. - Juli	3.028	102	144	2.010	1.364	18.92	10.66	7.01(2)	1.004	368	9.637	541
Italie - Italië												
1967 Juil. - Juli	33	1,0	(3)	2.844	(3)	(3)	(3)	(3)	532	6	12	334
1966 M.M. . . . .	35	1,0	1,5	2.812	(3)	(3)	(3)	(3)	522	6	25	393
Juil. - Juli	25	1,0	1,5	1.785	(3)	(3)	(3)	(3)	543	4	25	452
Pays-B. - Nederl.												
1967 Juil. - Juli	570	16,5	(3)	2.268	(3)	(3)	(3)	(3)	277	83	1.433	341
1966 M.M. . . . .	860	21,6	30,9	2.305	(3)	(3)	(3)	(3)	319	102	1.383	580
Juil. - Juli	772	21,3	32,5	2.269	(3)	(3)	(3)	(3)	313	103	1.334	502
Communauté - Gemeenschap												
1967 Juil. - Juli	13.798	318	(3)	2.838	(3)	(3)	(3)	(3)	5.234	803	36.090	6.752
1966 M.M. . . . .	17.516	372,5	513,6	2.608	(3)	(3)	(3)	(3)	4.815	944	32.035	7.252
Juil. - Juli	15.253	368,3	502,4	2.619	(3)	(3)	(3)	(3)	5.792	883	30.052	5.755
Grande-Bretagne- Groot-Brittannië												
1967 Semaine du 28-7 au 5-8	2.217	314	398	5.636	1.748	(3)	(3)	18.06	(3)	(3)	25.851	—
Week van 28-7 tot 5-8												
1966 hebdom. Welkel. gem.	3.358	338	427	5.732	1.847	(3)	(3)	17.64	(3)	(3)	18.599	—
— Semaine du 28-7 tot 5-8												
Week van 28-7 tot 5-8	2.032	333	420	5.653	1.660	(3)	(3)	16.77	(3)	(3)	20.421	—

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

**COMMUNAUTE EUROPEENNE DU CHARBON ET DE L'ACIER**  
**HAUTE AUTORITE**

**Réunion technique de la Commission de Recherche Charbon**  
**à Essen du 10 au 12 avril 1967**

**SOMMAIRE**

Introduction.	
1. Allocution de bienvenue, H. Sennekamp . . . . .	1203
2. Evolution économique et technique de l'industrie charbonnière de la Ruhr sous l'aspect de la concurrence entre les différentes sources d'énergie, D. Wussow . . . . .	1205
3. Travaux américains de recherche et de développement pour la valorisation et l'utilisation du charbon K.G. Beck . . . . .	1229
4. La longueur de taille optimale dans l'optique de l'évolution de la technique d'abattage, A. Hellemans . . . . .	1235
5. Efforts en vue d'augmenter la rentabilité du roulage et de l'extraction du charbon, ainsi que le transport des matériaux dans le fond, dans les huillères d'Allemagne occidentale, K. Schucht . . . . .	1243
6. Premiers essais de la méthode des réseaux pour la planification de la recherche et du développement dans les mines de houille de la République fédérale allemande, H. Boehm . . . . .	1255
7. Ouverture d'un nouvel étage dans la mine intégrée Minister Stein/Fürst Hardenberg et organisation des travaux préparatoires au rocher à l'aide de nouvelles méthodes de planification, R. Balster . . . . .	1265
(Glückauf 102 (1966), Heft 26, S. 1373 ff.)	
8. Combustion directe d'eau et de charbon en suspension dans une centrale, O. Schwarz . . . . .	1275
(Glückauf 103 (1967), Heft 5, S. 225 ff.)	
9. Etude, construction et exploitation de deux dépôts pour l'homogénéisation du charbon brut à laver, K. Eichholtz . . . . .	1285
(Glückauf 103 (1967), Heft 5, S. 206 ff.)	
10. Cokéfaction de diverses qualités de charbon à la cokerie expérimentale, W. Westkamp . . . . .	1289
(Glückauf 103 (1967), Heft 5, S. 215 ff.)	
11. Allocution de clôture, H. Sennekamp . . . . .	1293





## Introduction

Avec l'aimable collaboration du Steinkohlenbergbauverein et du « Unternehmensverband Ruhrbergbau », le Comité de Recherche « Charbon » de la Haute Autorité a organisé des « Journées Techniques » à Essen du 10 au 12 avril 1967. Le but de ces Journées consistait à donner aux membres du Comité et à leurs invités venus des différents bassins houillers de la Communauté et du Royaume-Uni, un aperçu mis à jour sur la situation de la technique minière appliquée dans le Bassin de la Ruhr.

Voici la liste des participants :

### Allemagne

ANDERHEGGEN	Steinkohlenbergwerk Friedrich Heinrich AG, Kamp-Lintfort (Krs. Moers)
BALSTER	Dortmunder Bergbau AG, Dortmund-Eving
BECK	Steinkohlenbergbauverein, Essen
BELLINGRODT	Eschweiler Bergwerks-Verein, Kohlscheid (Krs. Aachen)
BENTHAUS	Steinkohlenbergbauverein, Essen
BOEHM	Steinkohlenbergbauverein, Essen-Kray
EICHHOLTZ	Ewald-Kohle AG, Recklinghausen
ERNST	Steinkohlenbergbauverein, Essen
GRIMME	Rheinpreussen AG für Bergbau und Chemie, Homberg (Ndrh)
GROSSE	Ruhrkohlen-Beratung GmbH, Essen
HOFMEISTER	Essener Steinkohlenbergwerke AG, Essen
KRANEFUSS	Gewerkschaft Sophia Jacoba Steinkohlenbergwerke, Hückelhoven
MUELLER	Rheinpreussen AG für Bergbau und Chemie, Homberg (Ndrh)
REERINK	Steinkohlenbergbauverein, Essen
SCHMIDT-KOEHL	Saarbergwerke AG, Saarbrücken
SCHUCHT	Monopol Bergwerks-Gesellschaft mbH, Kamen/Westf.
SCHULTE-BORBERG	Hoesch AG, Dortmund
SCHWARZ	Steinkohlenbergbauverein, Essen
STRUEVEN	Saarbergwerke AG, Saarbrücken
WESKAMP	Steinkohlenbergbauverein, Essen
WUSSOW	Essener Steinkohlenbergwerke AG, Essen

### Belgique

GRAND'RY	S. A. Carbonisation Centrale, Tertre (Hainaut)
KERSTAN	Comité d'Etude des Producteurs de Charbon d'Europe occidentale, Bruxelles
LEDENT	Institut National de l'Industrie Charbonnière, Liège
STASSEN	Institut National de l'Industrie Charbonnière, Liège
VERHEES	Charbonnages de Winterslag, Genk-Winterslag

### France

BERNARD	Charbonnages de France, Paris
CHERADAME	Centre d'Etudes et Recherches des Charbonnages de France, Paris
JARIGE	Houillères du Bassin de Lorraine, Merlebach
LETORT	Centre d'Etudes et Recherches des Charbonnages de France, Paris
LOISON	Centre d'Etudes et Recherches des Charbonnages de France, Paris
PROUST	Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais, Douai
VIDALING	Houillères du Bassin de la Loire, Saint-Etienne

## **Pays-Bas**

DEBETS	Oranje-Nassau-Mijnen, Heerlen
HELLEMANS	N. V. Nederlandse Staatsmijnen, Heerlen
KRAAK	N. V. Nederlandse Staatsmijnen, Heerlen
TEEUWISSE	Mijnen Laura & Vereniging N. V., Eygelshoven

## **Italie**

COLLO	Cokeria Cokitalia, Milano
FORNARA	Società Cokapuania, Milano

## **Grande-Bretagne**

KING	National Coal Board, London
LEE	British Coke Research Association, Chesterfield
PIRIE	National Coal Board, Central Engineering Establishment, Stanhope Bretby
TYTE	National Coal Board, Mining Research Establishment, Isleworth, Middx.

## **Haute Autorité**

SENNEKAMP	Generaldirektion Kohle
BERDING	Generaldirektion Kohle, Direktion Produktion
DANIELS	Generaldirektion Kohle, Direktion Produktion
DE GREEF	Generaldirektion Kohle, Direktion Produktion
WONNERTH	Generaldirektion Kohle, Direktion Produktion

A la séance d'ouverture, M. Sennekamp salua les participants et esquissa brièvement une vue d'ensemble sur l'état actuel de la recherche et du développement de l'industrie houillère de la Communauté.

M. D. Wussow, dans une communication de synthèse, brossée à larges traits, exposa les directives du développement économique et technique des charbonnages de la Rhénanie-Westphalie et analysa, en particulier, les effets de la concurrence entre les producteurs d'énergie primaire sur l'industrie houillère de la Ruhr.

M. K. G. Beck axa son exposé sur les travaux de recherche et de développement effectués aux U.S.A. dans le domaine de la valorisation de la houille, travaux dont il eut connaissance, d'une part, dans le cadre d'un échange d'expériences avec des savants et chercheurs américains et, d'autre part, au cours d'une série de visites qu'il fit aux Etats-Unis.

M. A. Hellemans exposa le problème de la détermination des longueurs optimales des longues tailles dans la perspective d'un développement subséquent de la technique d'exploitation.

M. K. Schucht mit en relief les possibilités de rationalisation du transport du charbon et du matériel au fond, tel qu'il s'opère habituellement dans les charbonnages de l'Allemagne occidentale.

M. F. Boehm traita des applications de la technique de planification par réseau dans les travaux de recherche et de développement de l'industrie houillère.

M. R. Balster souligna les possibilités de rationalisation qui peuvent être atteintes par la technique du réseau et des graphes, à l'occasion de la planification des travaux de premier établissement au rocher et au charbon, requis par la préparation d'un nouvel étage d'un gros siège.

M. O. Schwarz fit un rapport sur la combustion de suspension charbon/eau dans les centrales thermiques, à partir des études du Steinkohlenbergbauverein, effectuées à la centrale électrique de Lünen de la « Steinkohlen-Elektrizität AG ».

M. K. Eichholz donna une vue d'ensemble sur la planification, la construction et l'exploitation de deux silos de stockage en vue de l'homogénéisation de la production en charbon brut de la « Ewald-Kohle AG ».

M. W. Weskamp fit la synthèse des résultats d'essais entrepris par le Steinkohlenbergbauverein en vue de déterminer l'influence de l'espèce de charbon — c'est-à-dire de son rang d'évolution — sur le cours de la cokéfaction et sur les produits qui en résultent.

# Allocution de bienvenue

H. SENNEKAMP

Directeur Général de la Direction Générale Charbon  
Haute Autorité de la C.E.C.A.

Messieurs,

C'est pour moi une grande joie de pouvoir vous souhaiter la bienvenue à Essen, au cœur de la Ruhr, à ces Journées Techniques de la Haute Autorité. Je salue non seulement les spécialistes de la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier, mais aussi tout spécialement les représentants du National Coal Board de Grande-Bretagne.

Je regrette vivement de devoir vous communiquer que le professeur Hettlage, membre de la Haute Autorité, ne peut être des nôtres aujourd'hui. Il participe à Luxembourg à une session politique qui traite des questions d'économie, de culture et de recherche dans le cadre des Comités du Parlement Européen. Je tiens à vous transmettre ses salutations cordiales.

Grâce à l'aide du « Unternehmensverband Ruhrbergbau » et du « Steinkohlenbergbauverein », le programme de ces Journées est très varié et d'un grand intérêt. Nous espérons que les thèmes des communications exposées au cours de ces deux Journées et les visites qui auront lieu après-demain dans les houillères et dans les installations de valorisation seront profitables à tous les participants dans la poursuite de leur travail, tant dans les chantiers d'exploitation que dans les instituts de recherche de l'industrie charbonnière.

Je tiens tout d'abord à remercier toutes les personnes qui ont contribué à la préparation de ces Journées, en particulier les membres du « Steinkohlenbergbauverein » et du « Unternehmensverband Ruhrbergbau », ainsi que M. Anderheggen qui a pris une part très active aux préparatifs.

Messieurs,

Malgré sa production en régression dans la Communauté, la houille restera, au cours des prochaines années, un des éléments principaux à la base de l'économie. C'est pourquoi elle doit suivre de près le développement technique. L'activité de la recher-

che ne doit, en aucune façon, se relâcher. Les résultats acquis à ce jour sur le plan de l'accroissement de la productivité (d'environ 65 % à partir de 1957) et, en particulier, les conséquences bénéfiques d'une rationalisation exercée dans les importants domaines de la technique et de l'économie devraient dorénavant encourager l'industrie houillère.

La recherche et le développement constituent les clés de voûte de la rentabilité d'une industrie. Dès lors, il est naturel que, dans le cadre d'une économie communautaire à moyen terme, des propositions et des directives soient élaborées par les Exécutifs Européens en collaboration avec les Gouvernements des pays membres et que l'on accorde, et tout particulièrement la Haute Autorité, un intérêt très marqué à la promotion de la recherche.

Dans l'industrie charbonnière, la situation concurrentielle difficile oblige à poursuivre les efforts en vue de mettre au point des procédés et des équipements meilleurs pour l'exploitation, la valorisation et l'utilisation du charbon.

Depuis sa fondation, la Haute Autorité a octroyé environ 85 millions de dollars de subsides en vue de la promotion de la recherche. Ce montant se répartit à raison de 28 % pour le charbon, 37 % pour l'acier et 35 % pour l'hygiène, la médecine et la sécurité du travail. Au cours des dix dernières années qui connurent une recherche intensive dans le secteur charbon, la Haute Autorité mit 23 millions de dollars à la disposition de ce secteur. On voit par là que la Haute Autorité ne s'est pas seulement efforcée de promouvoir un échange d'expériences au sein de la Communauté en organisant des manifestations techniques telles que celle d'aujourd'hui, mais également consacre une grande partie de ses moyens financiers à l'accélération du développement technique de l'industrie minière.

Il faut cependant tenir compte du fait que l'octroi de subsides sera désormais plus difficile ; néanmoins, vous pouvez être assurés que la Haute Autorité continuera comme par le passé à accorder à la recherche toute son attention.



En outre, la Haute Autorité continuera à assumer son rôle de conseiller de l'industrie, comme elle l'a fait jusqu'à présent. Ce sera, en particulier, la tâche du Comité de Recherche qui, ce matin même, s'est réuni en séance, d'étudier l'orientation à donner aux recherches sur le charbon au point de vue nature et importance, et ce en collaboration avec la Haute Autorité. Il est certain que les résultats de journées telles que celles-ci dépendent fortement de la diffusion des expériences échangées, parmi les spécialistes et praticiens. Nous espérons que les experts de la Communauté ici présents mettront à

profit chacune des occasions qui leur sera offerte de diffuser ultérieurement ces expériences dans leurs districts miniers nationaux propres. De plus, la Haute Autorité fera procéder à l'impression des rapports et des discussions et assurera la diffusion des résultats.

Maintenant, Messieurs, je formule des vœux pour la parfaite réussite de ces Journées, ce dont je ne puis douter.

Glückauf !

# Evolution économique et technique de l'industrie charbonnière de la Ruhr sous l'aspect de la concurrence entre les différentes sources d'énergie

Bergwerksdirektor Bergassessor D. WUSSOW,

Essener Steinkohlenbergwerke AG, Essen.

Le thème qui a été fixé pour ma conférence « L'évolution économique et technique de l'industrie charbonnière de la Ruhr sous l'aspect de la concurrence entre les différentes sources d'énergie » me met en face d'une tâche vraiment difficile et je doute fort d'être en mesure d'y satisfaire entièrement.

Ce qui me gêne surtout, c'est la mission de faire rapport sur *l'évolution économique*. Comme point de départ de nos considérations, nous devons poser la question des possibilités d'écoulement de nos produits.

Tant que les combustibles solides et surtout la houille constituaient pratiquement la seule source primaire d'énergie, le prix était sans importance pour les possibilités de l'écoulement. Mais, après l'apparition sur le marché européen d'autres sources d'énergie concurrentes, le consommateur doit se demander laquelle des différentes sources d'énergie lui permet à la longue d'atteindre le but visé, d'une manière techniquement satisfaisante et au prix le plus favorable.

Abstraction faite de la production de coke métallurgique, la houille peut être techniquement remplacée aujourd'hui dans tous ses domaines de consommation par d'autres combustibles, avec la restriction toutefois qu'une telle conversion présuppose des investissements plus ou moins massifs de la part du consommateur ou du fournisseur.

Le tableau I montre la quote-part des différents types de charbon dans la production totale du Bassin de la Ruhr en 1958, 1965 et 1966.

La concurrence des autres formes d'énergie agit différemment sur les divers types de charbon et les combustibles obtenus à partir de ces types. Les charbons à haute teneur en matières volatiles, qui sont

TABLEAU I.

*Production nette du Bassin de la Ruhr  
par types de charbon (en %).*

	Charbons flambants et à gaz	Charbons gras	Demi-gras	Charbons maigres	Anthracites
1958	19,3	67,2	5,4	3,6	4,1
1965	19,1	69,4	2,0	2,0	7,5
1966	20,0	69,3	2,5	1,4	7,0

utilisés en premier lieu comme combustibles dans les grosses chaudières, sont attaqués par le fuel lourd. Le prix pour un million de calories se situe à 9,50 DM pour les flambants à gaz et les charbons fins à gaz contre 9,05 DM pour le fuel lourd.

La demande de charbons de gros calibre a diminué dans le domaine des flambants et des charbons à gaz comme dans le domaine du charbon gras. Ceci est dû au fait que les chemins de fer ont remplacé de plus en plus les locomotives à vapeur par des électrotracteurs ou des locomotives diesel et que d'autres propriétaires de chaudières sont également passés à d'autres combustibles.

En ce qui concerne les fines grasses, il s'agit en premier lieu de fines à coke. Par suite de la régression de la consommation de coke, non seulement dans la sidérurgie mais aussi dans le secteur du chauffage domestique, les fines grasses sont offertes de plus en plus comme combustible à chaudière, ce qui signifie qu'elles envahissent le marché autrefois réservé aux flambants et aux charbons à gaz.

La situation concurrentielle de la houille en tant que combustible domestique a subi des changements plus ou moins profonds, en fonction de la situation sociologique des consommateurs. Les maisons à une seule famille avec chauffage à eau chaude passent de plus en plus au fuel et au gaz, formes d'énergie plus commodes. Dans les nouveaux immeubles, le chauffage par accumulateurs électriques est en progression, pour autant que la section des câbles le permette. Dans les maisons de rapport, on observe un accroissement remarquable du chauffage central à eau chaude, mais le combustible est dans la plupart des cas le fuel. De même, dans les grands immeubles administratifs qui ne sont pas desservis par un système de chauffage à distance, le fuel a remplacé le coke traditionnel.

Restent pour le charbon les logements moins confortables, chauffés avec poêles. Le poêle individuel alimenté au fuel n'a pas su s'imposer en Allemagne jusqu'à présent. Pour le chauffage électrique, les sections des câbles installés ne sont pas suffisantes et, en outre, le prix du courant est trop élevé pour les consommateurs intéressés. La même remarque vaut pour le gaz. On utilise donc pour le chauffage domestique de ces logis les calibres maigres et surtout les boulets.

TABLEAU II.

Prix de l'énergie en DM pour un million de kcal.  
Décembre 1966.

	Prix de barème DM/t	Pouvoir calorifique kcal	DM/million kcal
Anthracite (B) 3	124,50	7.625	16,30
Coke criblé 3	90,70	6.425	14,15
Boulets	92,50	7.475	12,40
Fines de charbon à gaz (cokéliables)	69,00	6.900	10,00
Fuel léger (prix d'achat du commerce en gros, départ stock)	102,00	10.200	10,00
Fines à coke	69,50	7.025	9,90
Briquettes de lignite (à Cologne)	44,00	4.600	9,55
Fines de charbon flambant (lavées)	62,50	6.600	9,50
Fines à coke américaines (prix rendu cokerie)	66,00	7.500	8,80
Fuel lourd (prix rendu)	87,00	9.600	9,05

Le tableau II donne les prix des sources d'énergie qui concurrencent le charbon, c'est-à-dire le charbon américain et les différents types de fuel (ramenés à un million de kcal). Comme ces chiffres le

démontrent, l'évolution économique de l'industrie houillère du Bassin de la Ruhr dépendra essentiellement dans l'avenir de trois facteurs, à savoir :

- 1<sup>o</sup>) l'évolution future des prix des formes d'énergie concurrentes ;
- 2<sup>o</sup>) les mesures prises par l'Etat en vue de protéger sa propre base énergétique qui, à cause des conditions de gisement, peut être considérée comme la meilleure des pays membres de la CECA ;
- 3<sup>o</sup>) l'évolution du prix de revient de la houille et, par conséquent, du prix rendu.

Ce dernier point, c'est-à-dire l'évolution des coûts de production, est l'un des principaux sujets de préoccupation des directions des sociétés charbonnières.

Pour donner une analyse de l'évolution technique et du prix de revient des charbonnages du Bassin de la Ruhr, je me permettrai de prendre comme base le Plan Comptable de l'industrie charbonnière, système normalisé qui a été introduit dans les charbonnages de la Ruhr.

En octobre 1959, M. Anderheggen vous a donné quelques explications sur la structure de ce Plan.

TABLEAU III.

Points d'origine des coûts du fond.  
(Postes de dépenses.)

	Travaux au rocher
	Entretien des travaux souterrains
	Déferrage et redressement
Travaux en veine	Travaux préparatoires au rocher
	Equipement
	Traçage des voies de chantier
Exploitation	Abattage
	Desserte en taille
	Soutènement
Taille	Desserte dans les voies de chantier et les recoupes secondaires
	Entretien des voies de chantier et des recoupes secondaires
	Roulage souterrain
	Autres activités au fond :
	— Utilisation d'énergie, au fond
	— Exhaure
	— Aérage souterrain
	— Installation centrale de concassage, au fond
	— Préparation du charbon, au fond
	— Service de sécurité
	— Chantiers-école, au fond
	— Travaux de recherche et de rationalisation au fond
	— Autres services du fond
	— Surveillance au fond



Le tableau III montre les postes de dépenses du fond. En outre, un grand nombre de nos sociétés font un calcul du prix de revient par chantiers qui permet de déterminer les coûts par opérations et par quartiers. Une combinaison de ces éléments permet de délimiter les domaines de responsabilité qui sont déterminants, par exemple, pour évaluer les performances des cadres.

TABLEAU IV.

Points d'origine des coûts au jour.  
(Postes de dépenses.)

- Machines d'extraction et installations d'extraction et de signalisation dans les puits
- Recette du jour et circuit de roulage
- Préparation mécanique
- Régime de remblayage au jour
- Ventilateurs au jour
- Autres activités au jour :
  - Carreau
  - Parc à bois
  - Bains - douches
  - Autres bâtiments industriels, routes, gazons et installations d'irrigation et de canalisation
  - Lampisterie
  - Distribution et entretien des appareils de sauvetage et de masques antipoussières
  - Valorisation du méthane, au jour
  - Dépôts
  - Surveillance au jour

Le tableau IV montre la subdivision des points d'origine des coûts des dépenses de surface. Il ne comprend pas les services auxiliaires des charbonnages, par exemple les centrales énergétiques, les installations de transport et les ateliers.

Le prix de revient de la houille se compose des éléments suivants :

- Coût de la main-d'œuvre,
- Coût des matières, y compris l'énergie.
- Frais généraux.
- Amortissements et service du capital.

Dans mon exposé, je me bornerai aux deux postes les plus importants, soit les frais de main-d'œuvre et le coût des matières (1).

**Coût de la main-d'œuvre.**

Le terme « coût de la main-d'œuvre » comprend :

- les salaires des ouvriers et charges sociales conventionnelles ;

(1) Le terme allemand « Sachkosten » traduit ici par « coût des matières » a un sens plus large que le terme « frais d'approvisionnements » dans le vocabulaire de la comptabilité française ; il inclut par exemple l'énergie, voir la ventilation au tableau VI (note du traducteur).

- les appointements des employés et charges sociales conventionnelles,
- et les prestations sociales légales.

Les prestations sociales bénévoles ou complémentaires ne sont pas comptabilisées dans la rubrique « coût de la main-d'œuvre », mais dans les frais généraux.

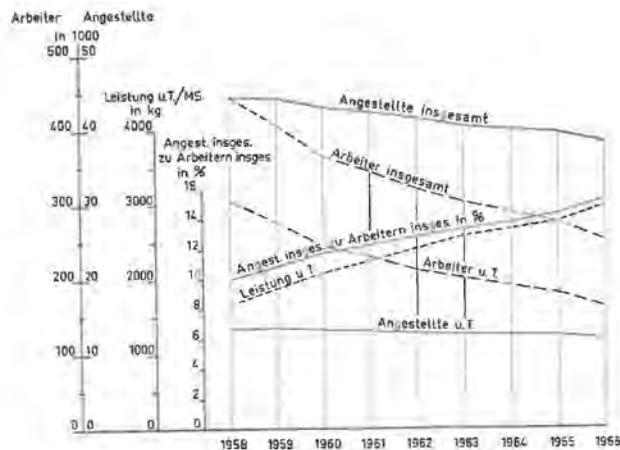


Fig. 1.

Effectifs et rendement dans le bassin charbonnier de la Ruhr.  
 Arbeiter : ouvriers  
 Angestellte : employés  
 Leistung u. T./MS : rendement fond/homme-poste  
 Angest. insges. zu Arbeitern insges. : rapport employés/ouvriers  
 Insgesamt : total  
 u.T. (unter Tage) : au fond.

Le tableau V montre l'évolution du coût de la main-d'œuvre du fond de 1958 à 1966. Malgré une hausse de 64,4 % du salaire tarifaire moyen d'un abatteur au cours de cette période, l'accroissement du prix de revient imputable à la majoration du coût de la main-d'œuvre a été de 6,4 % seulement. Ceci reflète le progrès de la productivité. La part des appointements dans les coûts de la main-d'œuvre est montée de 1,85 à 2,85 DM, ce qui représente une hausse de 54,6 %. Elle résulte du glissement du rapport entre les nombres des cadres et des ouvriers (fig. 1). Cet accroissement relatif du nombre des cadres s'explique par deux causes :

- 1°) on a constaté que la gestion d'une entreprise moderne à forte densité de capital et d'un haut degré de mécanisation, exige une planification et une surveillance plus poussées ;
- 2°) à la demande de l'administration des mines, on a dû répartir, dans l'intérêt de la sécurité entre plusieurs porions les fonctions qui avaient été exercées auparavant par un seul surveillant.

En apparence, les charges sociales légales de l'industrie charbonnière de l'Allemagne fédérale ont même diminué légèrement au cours de la période sous revue, mais en réalité on doit y ajouter le montant de la prime de mineur, ce qui aboutit somme toute à une hausse de 1,4 %.

TABLEAU V.

Coût de la main-d'œuvre du fond dans les mines de la Ruhr avec ses facteurs les plus importants.

		1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	III/66	III/66	
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	p. rapp. à 1958 %
Salaires globaux	DM/t	17,80	16,88	16,41	16,88	17,26	17,42	17,68	18,85	17,95	+	0,8
Appointements globaux	DM/t	1,85	1,95	2,00	2,14	2,26	2,55	2,45	2,72	2,83	+	54,6
Charges sociales globales	DM/t	5,66	6,25	6,46	7,05	6,59	5,95	5,10	5,25	5,60	—	1,1
Contribution de l'Etat	DM/t	—	—	—	—	—	—	—	—	—0,51	—	—
Prime de mineur	DM/t	—	—	—	—	—	0,94	0,95	0,89	0,85	—	—
Coût total de la main-d'œuvre	DM/t	25,29	25,06	24,87	26,05	26,11	25,72	26,18	27,69	26,90	+	6,4
<i>Facteurs d'influence</i>												
Salaire tarifaire moyen de l'abatteur (poste)	DM	20,20	22,60	24,49	26,16	27,74	28,87	29,81	32,44	33,20	+	64,4
Salaire à la tâche d'un abatteur (poste) *	DM	25,39	26,15	27,69	30,15	32,70	34,86	36,75	40,05	41,07	+	61,8
<i>Rendement par poste</i>												
Rendement fond	kg	1,675	1,887	2,102	2,246	2,417	2,575	2,681	2,766	3,006	+	79,5
Rendement total	kg	1,495	1,677	1,859	1,982	2,128	2,275	2,571	2,449	2,661	+	78,0
Salaire d'un porion de quartier, dernier échelon	DM	796	796	805	855	905	942	977	1,065	1,090	+	36,9
Rapport cadres/ouvriers (fond)	%	4,40	4,90	5,42	5,69	6,06	6,31	6,59	6,89	7,41	—	—

\* y compris un supplément de nuit à partir du 1er juillet 1962.

TABLEAU VI.

Evolution du coût des matières au fond dans les charbonnages de la Ruhr.

		1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	III/66	III/66	
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	p. rapp. à 1958 %
Combustibles et énergie	DM/t	5,29	5,14	5,16	5,01	4,66	4,44	4,35	4,55	4,35	—	17,8
Soutènement	DM/t	4,96	4,28	4,05	4,01	3,79	3,96	4,07	4,26	4,02	—	19,0
Matières reprises au stock et services rendus par des tiers	DM/t	7,50	6,77	6,98	7,55	7,41	7,50	8,14	8,57	8,15	+	8,4
Services propres	DM/t	3,37	3,26	3,16	3,37	3,57	3,72	3,90	4,82	4,97	+	47,5
Travaux en régie	DM/t	0,96	0,79	0,82	0,98	1,05	1,14	1,39	1,65	1,39	+	44,8
Recettes	DM/t	—0,72	—0,75	—0,79	—0,79	—0,76	—0,72	—0,76	—0,72	—0,57	—	20,8
Coût de matières, total **	DM/t	21,56	19,51	19,56	20,11	19,72	20,04	21,07	22,91	22,29	+	4,4
<i>Indices</i>												
Extraction annuelle (en millions de t)		122,5	115,4	115,4	116,1	115,9	117,2	117,6	110,9	102,9	—	15,9
Rendement fond	kg	1,675	1,887	2,102	2,246	2,417	2,575	2,681	2,766	3,006	+	79,5
Degré de mécanisation (% de la production)		33,4	38,0	45,9	54,0	61,5	66,5	71,2	75,0	77,7*	—	—
Nombre des chantiers productifs		1,865	1,655	1,572	1,217	1,119	1,008	954	856	755*	—	60,6

\* provisoire.

\*\* y compris les décomptes.

**Coût des matières (1).**

Le coût des matières dans l'exploitation du fond s'est accru de 4,4 % au cours de la période sous revue. Heureusement, il a été possible de maintenir cet accroissement dans des limites étroites malgré la hausse considérable du taux de mécanisation et malgré la régression de l'extraction qui laissait craindre une augmentation proportionnelle plus forte du coût des matières, leur montant restant fixe.

On constate une évolution très différente des prix des diverses catégories de marchandises. Les prix du bois, par exemple, et des articles en fer et en acier ont baissé ; par contre, les indices des prix des articles électriques et des machines se situent aujourd'hui à un niveau supérieur d'environ 20 % à celui de 1958.

d'hui à un niveau supérieur d'environ 20 % à celui de 1958.

Cette évolution du coût de la main-d'œuvre et des matières confirme le fait bien connu qu'une mécanisation judicieuse, même si elle entraîne au début un accroissement du coût des matières, aboutit finalement à une réduction du prix de revient, puisque les frais de main-d'œuvre montent plus rapidement.

En ce qui concerne la répartition des frais de main-d'œuvre et des frais d'approvisionnements sur les différents postes de dépenses, un tel chiffre ne peut être donné pour l'ensemble du Bassin de la Ruhr parce que cette question ne fait pas l'objet

TABLEAU VII.

Quote-part des différents postes de dépenses dans le prix de revient total du fond (seulement coût de la main-d'œuvre et coût des approvisionnements, pour un groupe représentatif de charbonnages).

Postes de dépenses		Quote-part dans le prix de revient total du fond		Ventilation des dépenses totales des différentes rubriques entre :		Quote-part des postes effectués sous les différentes rubriques de la colonne 1 dans le nombre des postes effectués au fond	
		%		(1) %	(2) %	%	%
		Groupe charb.		Groupe charb.	Groupe charb.	Groupe charb.	Bassin de la Ruhr
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	
Travaux au rocher	1958	15,70	31	69	8,77	7,84	
	1966	12,00	32	68	6,45	5,96	
Entretien des travaux souterrains	1958	3,73	75	25	7,50	9,44	
	1966	4,01	81	19	6,41	6,69	
Déclivage et redressement	1958	0,90	108	8	*	*	
	1966	1,50	85	15	2,51	3,58	
Travaux préparatoires au rocher	1958	3,28	73	27	5,45	8,27	
	1966	3,98	69	31	4,85	4,87	
Équipement	1958	0,90	83	17	**	**	
	1966	0,82	74	26	1,06	2,71	
Traçage des voies de chantier	1958	10,67	47	53	8,36	6,65	
	1966	9,46	47	53	7,29	7,90	
Abattage, desserte en taille, soutènement	1958	32,81	66	34	35,75	34,58	
	1966	33,48	68	32	38,31	34,74	
Desserte dans les voies de chantier	1958	7,52	62	38	9,89	8,91	
	1966	7,22	55	45	8,04	8,67	
Entretien des voies de chantier	1958	2,60	97	3	5,14	3,82	
	1966	1,79	95	5	3,37	2,74	
Roulage souterrain	1958	10,07	34	46	12,33	12,58	
	1966	10,48	63	37	14,26	13,29	
Autres activités au fond	1958	11,82	64	36	6,85	7,93	
	1966	15,26	68	32	7,45	8,85	
Ensemble des rubriques fond	1958	100	58	42	100	100	
	1966	100	62	38	100	100	

\* en 1958, compris dans la rubrique « entretien des travaux ».

\*\* en 1958, compris dans la rubrique « travaux préparatoires »

(1) coût main-d'œuvre

(2) coût des approvisionnements



des enquêtes de notre organisation centrale. Toutefois, je pourrai vous fournir cette ventilation pour un groupe de charbonnages en quelque sorte représentatif, à mon avis, bien que restreint, pour vous indiquer au cours de l'examen des différents postes de dépenses leur pourcentage par rapport au prix de revient total.

La première colonne du tableau VII montre les rubriques de dépenses selon le Plan Comptable normalisé. Les colonnes suivantes sont subdivisées en deux parties dont la première indique les chiffres pour 1958 et la deuxième pour 1966. La colonne 2 donne la répartition du prix de revient total (= 100 %) entre les divers postes ou rubriques de dépenses. Les travaux préparatoires au rocher, par exemple, ont représenté, en 1958, 15,70 % des coûts du fond, et 12 % en 1966.

Les colonnes 3 et 4 indiquent le rapport entre le coût de la main-d'œuvre et le coût de matières. Pour les travaux préparatoires au rocher, par exemple, ce rapport était de 31 : 69 en 1958 et 32 : 68 en 1966.

Pour mettre en relief l'écart entre les chiffres donnés pour le groupe représentatif et la moyenne de la Ruhr, nous avons inclus dans le tableau la part des postes effectués pour les différentes activités dans le nombre total des postes effectués au fond : ces chiffres sont donnés, d'une part, pour le groupe des charbonnages qui font l'objet du tableau et, d'autre part, pour l'ensemble du Bassin.

Il convient d'ajouter encore que, dans les charbonnages faisant l'objet du tableau, le coût de la main-d'œuvre et des matières au fond est monté d'environ 5 % entre 1958 et 1966.

#### Travaux préparatoires au rocher.

Le premier poste de dépenses dans notre Plan Comptable couvre les dépenses pour les travaux au rocher. Un indice qui est calculé régulièrement pour la totalité du Bassin de la Ruhr est le nombre de postes effectués pour une production nette de 100 tonnes, et ceci pour chaque poste de dépenses. Je vais, dès lors, vous citer le chiffre dans la plupart des cas.

Dans les travaux préparatoires au rocher, le nombre de postes effectués pour 100 tonnes de production nette est tombé de 4,68 en 1958 à 2,25 en 1965.

Pour interpréter correctement ces chiffres, on doit savoir que le volume de roche en place, abattu pour une production nette de 1.000 tonnes de charbon, a baissé au cours de la même période de 35,5 m<sup>3</sup> (en 1958) à 22,7 m<sup>3</sup> (en 1965), ce qui signifie que le rendement poste est monté de 0,98 à 1,32 m<sup>3</sup>.

La régression des travaux au rocher reflète très exactement les difficultés économiques auxquelles l'industrie charbonnière de la Ruhr doit faire face.

Dans la technique du creusement de galeries horizontales au rocher, l'industrie charbonnière de la

Ruhr n'a pas essayé de méthodes réellement nouvelles au cours de ces dernières années. Les espérances que l'on avait mises dans les jumbos ne se sont pas concrétisées.

En ce qui concerne la technique du tir, il est malheureusement impossible, pour des raisons de sécurité, d'introduire aussi dans les charbonnages les méthodes élégantes du chargement des coups de mines, mises au point dans les mines de potasse. Les chargeuses à déchargement latéral, montées sur chenilles et combinées avec un transporteur à écailles résistant aux effets du tir, ont abouti, il est vrai, à un accroissement du rendement, mais non pas à une réduction des coûts. Dans les méthodes du soutènement des galeries et du garnissage, aucun changement n'est à signaler. C'est dire que l'accroissement du rendement que je viens de mentionner est pratiquement le résultat d'une somme de petits perfectionnements de la technique connue et de l'organisation des travaux.

Les essais en vue de construire des machines de traçage capables de creuser des galeries au rocher n'ont pas été jusqu'ici un succès du point de vue économique, à cause de la teneur en quartz des bancs de carbonifère productif.

En ce qui concerne les bures, la méthode de creusement à l'aide d'un trou de grand diamètre a fait ses preuves. Dans la mesure du possible, le rapport entre le diamètre du bure et celui du trou ne devrait pas dépasser 3 : 1, autrement dit, pour un bure d'un diamètre de 5 m on doit forer un trou de 1.650 mm, mais la technique de forage moderne a permis de résoudre ce problème d'une manière tout à fait économique. Dans ces circonstances, on a réussi à porter la profondeur de volée à 5 ou 5,5 m, ce qui, par ailleurs, nécessite l'emploi d'une plate-forme pour la pose du soutènement.

Au sujet des bures, on doit se demander s'il n'est pas possible de trouver des méthodes permettant de raccourcir ou de supprimer entièrement les tronçons non utilisés, c'est-à-dire la partie au-dessus du treuil et les puisards. En effet, ce sont précisément ces parties de bures dont le creusement coûte le plus cher. Leur suppression aurait donc pour résultat une réduction des coûts de creusement relativement plus importante que le nombre de mètres gagnés.

Finalement, on revient toujours dans la Ruhr sur la question de savoir dans quelle mesure un changement du plan d'ossature de la mine permettrait de réduire les coûts des travaux préparatoires au rocher ; en d'autres mots, dans quelle mesure serait-il possible, chez nous aussi — du moins en plateaux et en gisements modérément inclinés — de renoncer à une grande partie des bures habituels, soit dans la mine entière, soit dans une partie du champ d'exploitation, en creusant dans les couches mêmes les ouvrages destinés à les remplacer.

Nous avons entrepris, dans le cadre de la société à laquelle j'appartiens, des études sur ce problème



et elles ont abouti à la conclusion que la rentabilité d'un tel système de découpage est inversement proportionnelle au nombre des veines exploitables entre deux étages. Tant qu'il s'agit d'une seule ou de deux couches, il semble que le découpage à l'aide de plans inclinés en veine pour le transport et l'aérage est plus rentable ; à partir de quatre veines exploitables entre deux étages, il nous semble que le système d'exploitation à l'aide de bures coûte moins cher.

#### Entretien des travaux du fond.

Nous pouvons constater avec satisfaction une diminution remarquable des postes effectués pour l'entretien des voies entre 1958 et 1962, mais au cours

des dernières années la régression s'est ralentie. Pour 1965, le chiffre se situe à 2,52 postes pour 100 tonnes. En premier lieu, cette évolution est due à l'emploi de cadres de soutènement à profil plus lourd et au garnissage en acier. Cependant, une planification soignée de l'exploitation, dans le but d'éviter des piliers résiduels et des pressions additionnelles, a également contribué à ce résultat.

Sous le même poste de dépenses, nous comptabilisons les coûts des travaux de recoupage dans les travers-bancs et galeries en direction qui entrent pour environ 20 % des postes effectués. Récemment, les fabricants de matériel minier ont mis au point des rabasseneuses-chargeuses qui rendent d'excellents services. Une soixantaine de ces engins sont en service (fig. 2 et 3).



Fig. 2.  
Rabasseneuse-chargeuse.



Fig. 3.  
Chargeuse spéciale Hausherr  
pour les travaux de rabassenage.

#### Déferrage et redressement.

En 1960, nous avons inséré dans notre Plan Comptable un poste spécial « Déferrage et redressement » qui comprend toutes les dépenses relatives au désameublissement des voies et des tailles. Cette

mesure reflète l'importance croissante de la récupération du matériel précieux installé au fond, surtout dans les tailles mécanisées, en plateau.

Bien que le progrès du taux de mécanisation se soit traduit par un accroissement massif du nombre des étançons métalliques et des cadres et, par conséquent aussi, de la masse de matériel à récupérer, le nombre des postes effectués pour ces travaux a diminué de 18 % entre 1960 et 1965, progrès qui s'explique par une meilleure organisation du travail et la mise au point de solutions techniques perfectionnées pour la desserte du matériel retiré. En 1965, le nombre de postes effectués pour ces travaux s'élève à 1,19 poste/100 tonnes nettes.

#### Travaux préparatoires en veine.

Par le terme « Travaux préparatoires en veine », je voudrais entendre dans ce contexte exclusivement le creusement de liaisons en veine entre les voies de tête et de base. Les problèmes techniques posés par le creusement de voies en veine, pour autant qu'elles entrent dans cette rubrique du Plan Comptable, seront examinés sous le titre de « Traçages en veine ».

En parlant du creusement des montages, il semble indiqué de faire une distinction dans nos considérations entre les différentes catégories de pendage et je propose d'adopter le même schéma pour les autres postes de dépenses encore à examiner.

En règle générale, les couches en plateau ou peu inclinées sont moins dérangées que les couches en dressant. On est donc moins souvent forcé de relier de nouveau la voie de tête à la voie de base. En outre, la mécanisation du creusement des montages est plus facile en plateau parce que les machines peuvent avancer sûrement sur le mur. Par contre, la desserte des produits abattus coûte plus cher dans les veines horizontales ou peu pentées.

On essaie une nouvelle machine, baptisée « Nashorn », pour mécaniser le creusement de montages dans les couches d'une puissance supérieure à 1,20 m (fig. 4).



Fig. 4.

Traceuse en charbon Nashorn VS 1 de la Demag.

Dans des circonstances particulières, on peut tracer en veine à l'aide d'un « Mineur Continu » les trois côtés d'un rectangle, le troisième représentant alors le montage. De cette façon, on a atteint un rendement front de 1,27 m par homme-poste.

L'encouragement à la mécanisation du creusement des montages en plateau est relativement limité, étant donné que le nombre de postes effectués pour ce travail ne dépasse pas 1,88/100 tonnes nettes.

Dans les semi-dressants et dressants, la question se présente sous un aspect différent. Là, le massif est plus accidenté et, par conséquent, on doit creuser des montages plus souvent. Au-delà d'une longueur de 80 m, le rendement dans les montages décroît rapidement, à moins que l'on ne dispose d'installations spéciales pour le transport du matériel et du personnel. En outre, il se dessine dans ce domaine de pendage de nouvelles méthodes d'abattage dont la rentabilité dépendra de la possibilité de creuser les montages sans trop de dépenses. Dans ces circonstances, on comprend facilement que nous cherchons à trouver, d'une manière ou d'une autre, une possibilité de mécaniser le creusement des connexions entre la voie de tête et la voie de base.

En premier lieu, on doit mentionner les méthodes par sondage. En général, un simple trou de sonde ne suffit pas pour faire démarrer une taille. Les sondeuses à deux vis, bien que permettant de forer un trou de 400 mm ou même avec tête d'alésage de 600 mm, ne conviennent que jusqu'à une longueur de 70 m, ce qui ne suffit pas, dans la plupart des cas, pour les relevées de nos tailles qui sont dictées par la hauteur d'étage. L'essai de creuser un montage d'une largeur de 1,10 m par brèche montante à l'aide d'une haveuse à tambour se heurte encore à plusieurs difficultés qui, cependant, ne me semblent pas insurmontables (fig. 5).



Fig. 5.

Haveuse à tambour destinée au creusement des montages (siège Heinrich).

Actuellement, on emploie de plus en plus une combinaison de deux procédés (fig. 6). D'abord, on fore un trou pilote dans lequel la haveuse à tambour est hissée par câble. De cette façon, on réussira à creuser mécaniquement des montages de 1,40 m de largeur.

Enfin, il semble indiqué de faire remarquer dès maintenant que l'eau sous pression pourrait être un outil d'abattage très approprié et, dans cet ordre d'idées, on pourrait envisager dans une mine de type conventionnel d'abattre le charbon au moyen de quantités d'eau relativement faibles, par exemple 0,2 m<sup>3</sup>/min sous des pressions allant jusqu'à 300 kg/cm<sup>2</sup>.

En général, on exige que toutes ces méthodes permettent de creuser aussi des montages qui ne suivent pas la ligne du pendage de la couche, mais qui en dévient, de sorte qu'un chantier d'exploitation

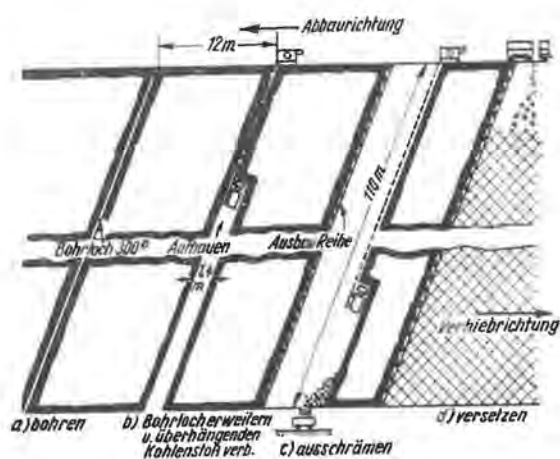


Fig. 6.

Schéma de creusement de montages

à l'aide de trou pilote et d'une haveuse à tambour.

Abbaurichtung: direction de l'avancement - Bohrloch: trou - Aufbauen: montage - Ausbau Reihe: file d'étauçons - Bohren: forage - Bohrlocherweitern und überhängenden Kohlenstoß verb.: élargissement du sondage et boisage du front en surplomb - Ausschürmen: havage - Verhiebrichtung: direction de l'abattage - Versetzen: remblayage.

mécanisé puisse démarrer immédiatement à partir du montage sans qu'il soit nécessaire de donner d'abord au front la direction désirée, oblique par rapport au pendage.

**Creusement des voies de chantier.**

Lorsqu'on regarde simplement les données statistiques dans ce domaine, les charbonnages de la Ruhr pourraient être très satisfaits de la régression du nombre des postes effectués, postes qui sont tombés de 3,96/100 tonnes de production nette en 1958 à 2,70 en 1965.

Il est difficile de dire dans quelle mesure cette régression peut être attribuée aux améliorations de la technique du traçage et de l'organisation du travail, puisqu'on le rapporte à une production nette de 100 tonnes. C'est pourquoi, il est intéressant d'examiner séparément — pour chaque catégorie de pendage — le besoin de traçages en veine par rapport à la production.

Comme il ressort du tableau VIII, le nombre des mètres creusés pour 1.000 tonnes de production a diminué dans tous les domaines de pendage. En partie, cette évolution reflète sans doute la rationalisation négative, c'est-à-dire l'abandon de couches minces qui demandent, pour la même relevée, un plus grand nombre de mètres de voie pour 1.000 tonnes de production que les couches plus puissantes.

Dans les dressants, les chiffres révèlent encore une autre influence, à savoir l'accroissement de la relevée qui a été rendu possible par l'application de méthodes d'abattage réservées jusqu'ici aux gisements en plateure, à des couches inclinées, du moins

TABLEAU VIII.

Traçages en veine. — Mètres de voies nécessaires pour une production nette de 1.000 tonnes.

	en plateure	couches inclinées	en-semi-dressant	en dressant
Novembre				
1958	7,0	8,5	13,1	15,0
1965	6,2	6,6	7,6	13,9
Régression par rapport à 1958 (%)	11,4	16,2	42,0	7,3

dans le groupe de pendage compris entre 40° et 50°.

Lorsqu'on considère les tendances de l'évolution dans le domaine du creusement des voies de chantier, on peut affirmer que nous avons commencé à mettre en doute un grand nombre de nos habitudes techniques et que nous les soumettons de nouveau à un examen approfondi.

En premier lieu, il s'agit de la forme des voies. Elle est le résultat d'une évolution historique, basée sur l'usage de berlines. Mais est-ce que d'autres formes de section de la voie ne permettraient pas l'accomplissement des diverses fonctions : évacuation du charbon, amenée des matériaux de remblayage, transport du matériel, aérage et circulation du personnel ?

Si on pouvait creuser, en plateures, toute la voie entièrement dans le charbon, on pourrait utiliser avec succès les machines déjà mentionnées en parlant des montages, savoir le mineur continu et la « Nashorn ».

Le champ d'application de cette technique est fort restreint par une prescription de l'administration des mines qui demande une hauteur minimale des voies de 1,80 m, tandis que l'ouverture moyenne des veines exploitées ne dépasse pas 1,50 m.

Pour répondre aux prescriptions réglementaires, on devrait donc utiliser, à côté de l'abatteuse, une deuxième machine capable de couper les épontes. Mais, une voie en veine n'offre pas suffisamment d'espace pour deux machines à la fois. C'est pourquoi les charbonnages de la Ruhr ont perfectionné et essayé une machine nommée la « Wohlmeyer », qui a fait ses débuts en Autriche (fig. 7). Elle permet de creuser des voies de section circulaire dans des veines de puissance variable à épontes argileuses.

Le creusement des voies uniquement en charbon ou à l'aide de la traceuse Wohlmeyer présenterait l'avantage de pouvoir tracer la voie indépendamment de la taille, avant le démarrage de celle-ci, de sorte que l'on passerait probablement à l'exploitation rabattante.



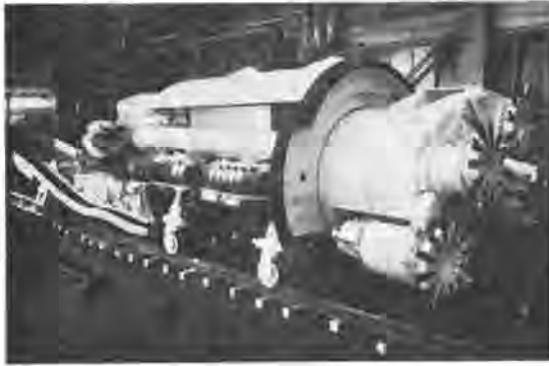


Fig. 7.  
Traceuse Wohlmeier (nouveau type)

Il convient de signaler, cependant, que pour les motifs exposés, le creusement des voies d'abattage entièrement dans le charbon a été restreint à quelques cas exceptionnels. Il n'existe d'ailleurs, jusqu'ici qu'un seul prototype de la Wohlmeier.

La méthode de creusement conventionnelle, abattage du charbon à l'aide du marteau-piqueur et bosseyement des épontes par tir, ne permet qu'une vitesse d'avancement limitée. Lorsqu'on veut creuser par cette méthode des voies pour l'exploitation rabattante, on doit y installer dès le début les engins de transport dont on aura besoin plus tard, c'est-à-dire des transporteurs continus dans les couches en plateau. Ceci présuppose des coûts de premier établissement élevés, et le fonctionnement ininterrompu pendant 24 heures, avec des quantités transportées relativement petites, entraîne une forte usure et des frais de service élevés aux stations de transfert. Ainsi s'explique que l'exploitation rabattante est relativement rare dans les plateaux, malgré ses avantages incontestés pour la taille et pour les opérations ultérieures.

On devra donc trouver des transporteurs moins coûteux pour le creusement des voies de chantier destinées à l'exploitation rabattante.

Dans les dressants, ces questions ne se posent que très rarement, pour le moment. La desserte par berlines est suffisante pour la production relativement faible d'environ 240 t/jour par chantier.

D'autre part, il est clair que l'existence future des chantiers dans ce domaine de pendage dépendra d'un accroissement considérable de la production unitaire, ce qui signifie que là également on devra chercher des moyens de desserte moins onéreux.

Dans les dressants, il est plus facile que dans les plateaux de creuser la presque totalité des voies dans le charbon même (fig. 8). La largeur minimale de la voie est dictée par le moyen de desserte. Les transporteurs classiques à une seule chaîne demandent environ 1,50 m. La section plus grande dont on

a besoin pour d'autres motifs, par exemple pour l'aérage, est gagnée au toit. En outre, la longueur de ces voies est relativement courte, environ 150 m, ce qui s'explique par le type d'engin de desserte imposé par l'état présent de la technique, savoir le transporteur à une seule chaîne.

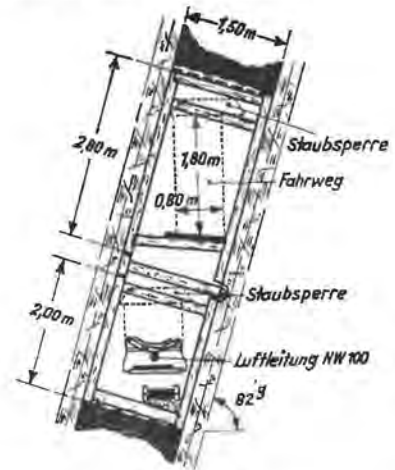


Fig. 8.  
Voie de chantier en dressant, creusée entièrement dans le charbon.  
Staubsperr: arrêt-barrage - Fahrweg: allée de circulation du personnel - Luftleitung: canalisation d'air comprimé (100 mm).

Ainsi, le schéma de découpage dans ces conditions de gisement se présente comme suit (fig. 9). On creuse une seule voie en veine qui permet la circulation de berlines. A partir de cette voie, on creuse des travers-bancs de recoupe tous les 300 m. La rentabilité est assurée, si les économies faites par la suppression d'une deuxième voie d'abattage et par l'emploi de transporteurs continus relativement courts dépassent le prix de revient du creusement des travers-bancs.

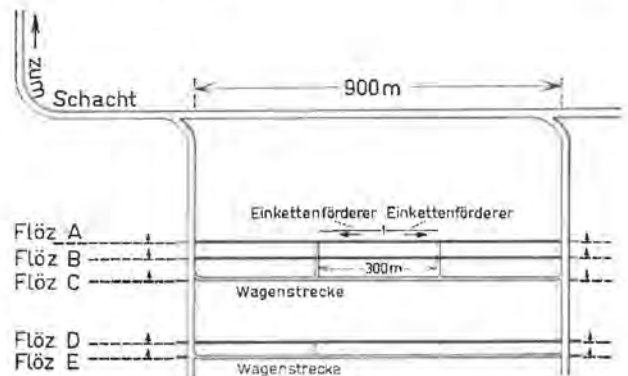


Fig. 9.  
Plan d'exploitation par blocs (Heinrich Bergbau AG).  
Wagenstrecke: voie de desserte avec berlines - Einkettenförderer: convoyeur à une seule chaîne - Flöz: couche - zum Schacht: vers le puits.  
En hachuré: voie de roulage de section approximative de 10 m<sup>2</sup>.  
En trait plein: voie pour convoyeur mono chaîne de section approximative de 4 m<sup>2</sup>.



### La taille.

Un coup d'œil sur la ventilation des dépenses du fond met en évidence la prépondérance de la taille. Ici, nous constatons une régression importante du nombre de postes effectués pour une production de 100 tonnes : de 20,65 en 1958, l'indice a été réduit à 12,60 en 1965.

Quelle que soit la pente des couches, l'accroissement de la production par chantier d'abattage est le moyen le plus sûr d'arriver à une réduction des coûts ; cette remarque vaut aussi bien pour les travaux en taille que pour un grand nombre des opérations ultérieures. Il me semble utile de déclarer dès maintenant que l'on devrait considérer non seulement la valeur momentanée de la production par chantier, mais plutôt le résultat au cours d'une période plus longue, par exemple la production annuelle provenant d'une taille. Evidemment, les méthodes permettant d'aboutir à un accroissement de la production d'un chantier sont différentes, en fonction du pendage.

Examinons d'abord, comme auparavant, le cas des couches en plateure ou peu inclinées.

Alors que la limite officielle de ces deux catégories a été fixée à la pente de 40°, j'ose dire que l'évolution technique permet de tracer la ligne de démarcation plutôt à 50°, la pratique ayant démontré que l'emploi d'ancrages efficaces et de cloisons de remblayage fixées au soutènement mécanisé permet d'appliquer aussi dans les tailles inclinées, avec une pente jusqu'à 50°, les méthodes d'exploitation qui sont d'usage en plateure.

Abstraction faite de la puissance de la veine, la production d'une taille est fonction de sa longueur et de la vitesse d'avancement (à présent, les chiffres moyens se situent à 683 t par jour pour les gisements inclinés de 0 à 40°, dont 540 t/jour pour les couches inclinées de 20 à 40°). Les frais de premier établissement pour une taille donnée sont en partie fixes et en partie fonction de sa longueur. Dans une taille entièrement mécanisée, l'installation des têtes motrices aux deux extrémités, c'est-à-dire les ancrages, l'amenée d'énergie, etc., exige, indépendamment de la longueur de la taille, une dépense d'environ 850.000 DM, somme à laquelle il faut ajouter 10.000 DM pour chaque mètre de longueur de la taille.

Comme le Dr Hellemans présente à la même session une communication sur la longueur optimale d'une taille, d'autres remarques de ma part sur ce sujet seraient superflues.

Les méthodes d'exploitation en plateure et dans les couches inclinées sont caractérisées par le fait que le guidage des machines est assuré par le transporteur. En principe, le fonctionnement de ces machines, le rabot et la haveuse, donne satisfaction.

Dans les charbonnages de la Ruhr, l'avance triomphale du rabot n'a pas connu d'arrêt jusqu'ici. En

effet, le rabot contribue pour 57 % de la totalité de notre production. Par contre, l'abattage par découpage a même perdu du terrain. Il n'a fourni que 15,3 % de la production nette en 1965.

On peut se demander cependant avec raison si, avec les progrès du soutènement mécanisé, le rabot maintiendra sa position privilégiée, dans des conditions de gisement qui permettent également l'emploi d'une haveuse à tambour.

L'abattage par découpage permet d'adapter la profondeur de coupe de la machine d'abattage exactement à la longueur de pas du soutènement. De plus, les haveuses à tambour réglable en hauteur peuvent découper la veine sur toute sa puissance. Elles évitent les incidents de marche qui interviennent dans les tailles à rabot par suite de la chute de gros blocs. Les haveuses travaillant dans les deux sens sont capables d'abattre le charbon aussi dans les niches. A l'aide d'un tambour-foreur hélicoïdal, la machine pratique son entaille dans la nouvelle allée.

Indépendamment de la machine d'abattage, la priorité est réservée dans nos travaux de développement aux problèmes que pose la jonction taille-voie.

On peut les classer en trois groupes :

1. La disposition actuelle des commandes de part et d'autre du convoyeur empêche l'abatteuse du chantier de découper le charbon aux deux extrémités de la taille.

Deux possibilités se dessinent pour écarter cet obstacle. On pourrait, par exemple, transférer les têtes motrices de la taille dans la voie (fig 10). Ceci présuppose une série de modifications de construction, mais ces difficultés ne semblent pas insurmontables.

Ou bien, on installe toutes les têtes motrices exclusivement du côté arrière-taille et, si l'on adopte ce schéma, une nouvelle construction dans le domaine des électromoteurs me semble offrir une solution plus économique que la commande hydraulique. Il s'agit de moteurs à pôles commutables dont la caractéristique est similaire à celle des moteurs pour trains de rouleaux et qui

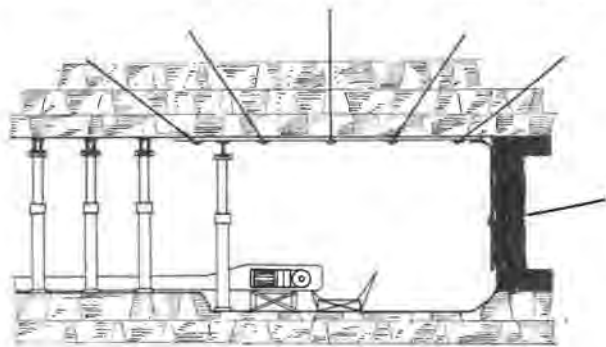


Fig. 10.

Placement des têtes motrices de l'abatteuse et du convoyeur dans la voie et soutènement par boulons d'ancrage (couches puissantes).

peuvent doubler la puissance débitée avec un nombre de tours réduit de moitié. Leur prix n'est qu'un peu plus élevé que celui de la plupart des moteurs à cage d'écureuil qui sont offerts sur le marché.

2. On peut abattre le charbon avec une haveuse à tambour, travaillant dans les deux sens. Si l'abatage se fait au rabot, on peut laisser les commandes dans la taille en utilisant un rabot additionnel qui vient d'être mis au point (fig. 11). Ce rabot, relié au rabot principal par une barre, a pour tâche d'abattre le charbon au-delà de la fin de course du rabot principal et de pousser le charbon abattu dans la voie (fig. 12).
3. Le soutènement aux extrémités de la taille doit être disposé entre les têtes motrices de façon à assurer un soutènement suffisant du toit découvert, qui s'étende aussi loin que possible, jusqu'à front. Le soutènement en voie a pour tâche d'étayer avec une force portante élevée les bordures de la taille, en laissant toutefois suffisam-



Fig. 11.  
Rabot auxiliaire pour niche.



Fig. 12.  
Rabot auxiliaire pour niche.

ment d'espace pour ne pas gêner le transport des éléments de machines ou de soutènement dont on a besoin en taille.

Dans nos efforts visant à augmenter la production des chantiers et à améliorer de cette façon la rentabilité, il me paraît très important que nous cherchions à augmenter sensiblement le temps d'abatage effectif annuel. Dans la plupart des charbonnages de la Ruhr, on est satisfait si le pourcentage des heures de marche des abatteuses, par rapport au nombre d'heures effectives de travail, à front pendant les postes d'abatage, est aussi élevé que possible. Cette optique cependant n'est pas correcte au point de vue économique. Pour assurer l'amortissement et la rémunération des énormes sommes qui sont investies dans les tailles modernes, nous disposons théoriquement de 365 jours par an, chaque jour à 24 heures, c'est-à-dire 525.600 minutes chaque année. D'après les renseignements des charbonnages, le temps de marche moyen des rabots et des haveuses, en cas de deux postes d'abatage, ne dépasse pas 430 minutes/jour. Pour 1967, la convention avec le Syndicat des Mineurs a fixé le nombre de jours ouvrables à 250. Compte tenu de la proportion des deux types de machine et pour autant que des dérangements sérieux n'amènent la perte de production de certains chantiers pendant des postes entiers, le chiffre de 255 jours ouvrés signifierait que le temps de marche moyen des abatteuses se limiterait à environ 107.500 minutes par an, donc tout au plus 20 % de la totalité des minutes d'une année calendrier.

Naturellement, prétendre que nos chantiers devraient travailler 365 jours par an serait une utopie et, de même, on ne peut pas s'attendre à ce que l'abatage marche en continu 24 heures par jour durant une période prolongée.

Par contre, il me semble possible d'organiser les chantiers de sorte que l'on prévoie 300 jours ouvrables par an avec 18 heures chaque jour pour l'abatage et un taux d'utilisation des machines de 70 %. Ceci mènerait à 226.800 minutes de marche par an, donc à un degré d'utilisation effective de 43 % des minutes disponibles.

De cette façon, on pourrait doubler la valeur actuelle de la production annuelle par chantier.

Pour atteindre cet objectif à long terme, tout comme pour améliorer immédiatement la durée journalière de la marche des machines, nous devons nous efforcer de réduire dans la mesure du possible les arrêts de fonctionnement.

Ce but peut être atteint en premier lieu par les mesures suivantes :

- 1°) autoguidage du rabot pour empêcher sa pénétration dans le mur ;
- 2°) suppression de la course de déblaiement des haveuses ;
- 3°) suppression des arrêts causés par le transporteur.

Tous ces problèmes font l'objet de nos études et c'est surtout le troisième point qui laisse espérer des résultats dans un avenir immédiat.

Les travaux en cours sont concentrés sur deux objectifs principaux :

1. Le rendement des machines ne doit pas être réduit par une capacité insuffisante du transporteur en taille. Ceci présuppose que le rapport des vitesses de marche des deux engins soit égal à 3 : 1, si leur sens de marche est le même. On peut y arriver en augmentant la vitesse, soit du rabot, soit du transporteur. Une vitesse plus élevée du rabot implique un accroissement du rendement et est donc préférable.

Lorsqu'on veut quand même augmenter la vitesse de marche du transporteur, cette mesure devrait être limitée aux périodes de marche dans le même sens pour éviter une usure inutile.

Techniquement, deux solutions sont possibles : l'emploi d'une transmission permettant le changement de vitesse en charge ou bien l'installation de moteurs à pôles commutables. Les commandes hydrauliques ne s'y prêtent pas et, en outre, elles sont trop chères. En ce qui concerne l'allégement du démarrage par voie hydraulique pour ménager le convoyeur, l'avenir nous apprendra la valeur de cette solution.

2. La deuxième recherche en cours a pour but de réduire le nombre des arrêts qui résultent d'une disposition non rectiligne du convoyeur.

On cherche à mettre au point un enregistreur qui serait traîné sur toute la longueur du convoyeur pour noter les déviations d'une ligne neutre indiquée par une boussole. Le prototype d'un tel instrument vient d'être construit.

Une des conditions préliminaires d'un accroissement de la vitesse d'avancement est l'utilisation du soutènement mécanisé.

A présent, il y a dans le Bassin de la Ruhr 60 tailles équipées de soutènement mécanisé qui produisent 8 % de l'extraction totale.

Pour le moment, l'introduction du soutènement mécanisé ne permet de compter que sur une réduction relativement faible des dépenses pour le soutènement en taille : en effet, même si l'on parvient à tripler le rendement des préposés aux étaçons, ce gain serait presque entièrement absorbé par les frais de premier établissement très élevés. C'est donc, en premier lieu, sous l'aspect de l'augmentation de la production par chantier que l'on doit considérer la question du soutènement mécanisé.

A présent, l'évolution technique du soutènement mécanisé va dans trois directions :

1. L'augmentation de la vitesse de soutènement signifie : prendre les mesures appropriées permettant de soutenir plus vite le toit exposé pour

éliminer le facteur « temps » qui est souvent la cause d'une mauvaise tenue du toit.

2. On cherche à accorder la longueur du porte-à-faux à la longueur du pas du soutènement, de façon à raccourcir dans la mesure du possible la distance entre le front et l'extrémité des rallonges. On a l'intention d'automatiser ce processus.

3. Pour permettre le contrôle, même d'un toit fracturé, avec emploi du soutènement mécanisé, on veut le faire avancer dans ce cas en gardant le contact avec le toit.

Il y a encore deux autres facteurs qui peuvent limiter la production d'un chantier, à savoir le remblayage et l'émission de gaz.

Dans le domaine du remblayage, aucun progrès technique n'a été réalisé, abstraction faite d'une amélioration des systèmes de communication entre la taille et la remblayeuse, ce qui s'est traduit par une réduction des temps d'arrêt pour cette méthode de remblayage.

De plus, un accroissement du rendement des remblayeuses à environ 350 m<sup>3</sup>/poste a été rendu possible par l'automatisation de l'amenée des remblais et par une organisation très stricte.

Malgré cela, la restriction du domaine d'application du foudroyage par les règlements de l'administration des mines reste très gênante.

Dans les couches à forte émission de gaz, c'est précisément ce phénomène qui met des bornes à la vitesse d'avancement. Les résultats du seul remède connu jusqu'ici, le captage du grisou, sont limités.

Récemment, on a commencé dans le Bassin de la Ruhr à essayer l'abattage par tarières (fig. 13). Il s'agit d'une méthode d'exploitation partielle selon le même principe que le « auger mining » américain, mais qui exige des traçages en veine trois ou

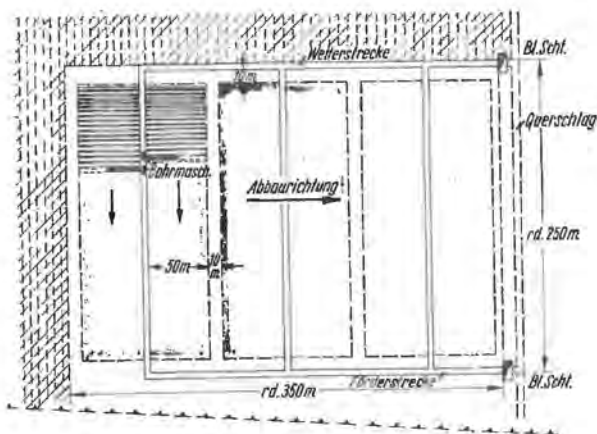


Fig. 13.

Exploitation par tarière (pour piliers résiduels).  
 Abbaurichtung : direction d'abattage - Bohrmaschine : sondeuse - Förderstrecke : voie de desserte - Querschlag : travers-banc - Wetterstrecke : voie d'aérag - Blindschacht : bure.



quatre fois plus importants que la technique actuelle de l'exploitation par longues tailles.

Evidemment, la rentabilité de cette méthode dépend des facteurs suivants :

1. Quelle est la longueur de trou que l'on est sûr d'atteindre ? Cette longueur détermine l'écart des voies de chantier à partir desquelles les trous sont forés.
2. Quelles sont les dimensions nécessaires de ces voies de chantier ?
3. Quel est le rendement de forage que l'on peut atteindre ?
4. Quel sera le prix de revient d'emploi des machines ?
5. A quelles pertes de gisement doit-on s'attendre ?
6. Peut-on se libérer de certains soucis qui ont trait à la sécurité ? Par exemple, les précautions pour éviter l'inflammation spontanée des piliers de charbon abandonnés entre les trous de sonde ou les accumulations possibles de gaz dans les trous de sonde.

Pour le moment, il n'est pas encore possible de répondre à ces questions. Les résultats obtenus jusqu'ici laissent espérer qu'il sera possible de mettre au point cette méthode d'exploitation pour permettre le défilage rentable de piliers résiduels ou l'exploitation de veines autrement non exploitables.

Dans les semi-dressants et les dressants, la nécessité d'augmenter la production par chantier est encore beaucoup plus urgente, étant donné que la production moyenne de ces chantiers ne dépasse pas pour le moment 240 tonnes/jour. Jusqu'ici, la mécanisation de l'abattage dans les tailles sur relevage se heurtait à des difficultés, parce que dans un tel cas l'engin d'abattage doit s'appuyer sur un contrefort dont la fixation et le ripage entraînent des dépenses sensibles.

Au cours de ces dernières années, on a réussi à résoudre le problème en substituant au contrefort des câbles et des chaînes mis en tension, produisant le même effet, et qui pressent l'engin d'abattage contre le front de charbon.

Alors que la technique adoptée dans le Bassin du Nord et du Pas-de-Calais prévoit plusieurs engins légers d'abattage fixés à des câbles et entraînés le long du front de charbon, on utilise dans la Ruhr deux engins d'abattage, du genre rabot, guidés par deux chaînes mises en tension et entraînés par une troisième chaîne (fig. 14). Les résultats sont prometteurs pourvu que la pente soit régulière et que le charbon n'ait pas tendance à se délayer. On est parvenu à ramener le nombre de postes effectués en taille à 6,5/100 tonnes de production nette.

Une autre direction de l'évolution consiste à adopter le système d'exploitation par piliers (fig.

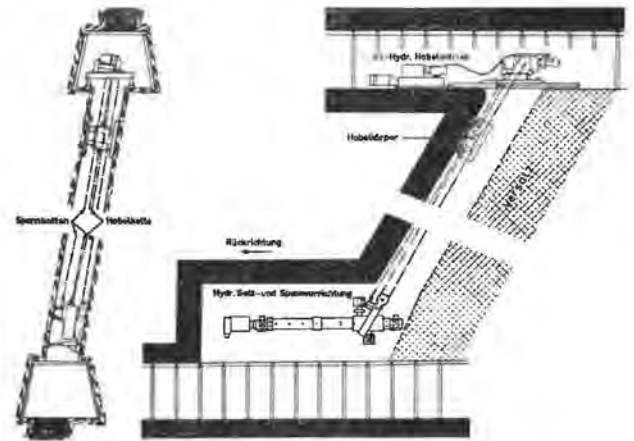


Fig. 14.

Engin d'abattage pour taille sans hommes en dressant. Spannketten: chaînes de tension - Hobelkette: chaîne de rabot - Rückrichtung: direction de ripage - Hydr. Setz- und Spannvorrichtung: dispositif hydraulique de mise sous tension des chaînes - Hobelkörper: corps de rabot - Versatz: remblai - El.-Hydr. Hobelantrieb: commande hydraulique du rabot.

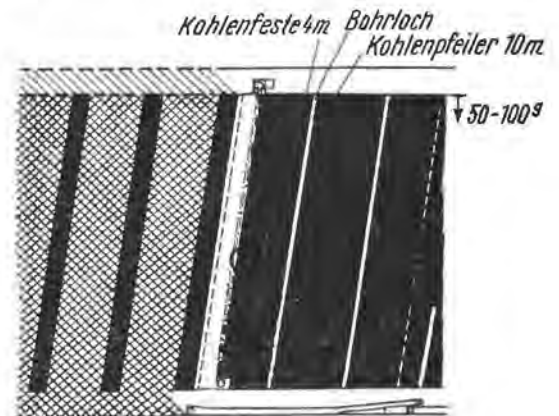


Fig. 15.

Exploitation par piliers.

Kohlenfeste 4 m: stot de charbon (4 m de largeur) - Bohrloch: trou de sonde - Kohlenpfeiler 10 m: pilier de charbon (10 m de largeur).

15). En supposant qu'il soit possible de creuser à un prix de revient raisonnable une recoupe entre la voie de base et la voie de tête, on peut alors imaginer une méthode d'abattage qui consiste dans le défilage mécanisé de piliers de charbon d'une largeur comprise entre 8 et 15 m, soit en chassant, soit en montant, avec remblayage de l'espace déhouillé. Est-il préférable de laisser en place des stots de charbon entre les piliers abattus ou, plutôt, de subdiviser le panneau avant le début du défilage en enlevant d'abord, à l'aide d'une machine de traçage, le charbon entre les piliers à abattre pour remblayer ensuite l'espace vide ? Cette question est actuellement à l'étude.

Quoi qu'il en soit, il semble que l'application des nouvelles méthodes aura pour résultat que les dépenses englobées sous le terme « travaux en veine »



seront de loin moindres dans les semi-dressants et les dressants que dans les couches dont la pente est inférieure à 50°, le coût des matières étant moins élevé. D'autre part, la condition préliminaire du maintien de cet avantage est une réduction des dépenses actuelles pour les voies de chantier dont on a besoin dans une plus grande mesure.

En tout cas, quelle que soit la pente, on a intérêt à reconnaître en temps utile les accidents qui peuvent se trouver dans un panneau destiné à l'exploitation.

Dans les dressants, cette exploitation est importante, d'une part, à cause de la fréquence plus grande des dérangements et, d'autre part, parce que la rencontre d'un accident nécessite le creusement d'un montage, ce qui entraîne la perte d'une partie de la production, même après l'achèvement du montage jusqu'à ce que l'obliquité du front d'abattage par rapport au pendage ait atteint l'angle désiré.

En plature, l'intérêt de reconnaître en temps utile la tectonique du gisement est dicté par la nécessité de réduire au minimum possible les dépenses d'investissement en vue de préparer des tailles de réserve, munies de tout leur équipement coûteux, tel que abatteuse, moyens de desserte et soutènement métallique.

Dans ce domaine, on propose un procédé qui semble capable de fournir des résultats utiles pourvu que les voies de chantier aient déjà été creusées (fig. 16). En principe, cette méthode consiste à tirer quelques coups de mine légers dans des trous forés dans les plans de stratification entre la veine et les épontes. L'intensité des ondes de détonation est mesurée à une série de points d'enregistrement. Les résultats de plusieurs stations sont transmis simultanément à une station centrale par un nombre correspondant d'instruments de mesure. Les déviations de tous les instruments de mesure sont filmées et dépouillées ultérieurement. De cette façon, on peut

prévoir approximativement l'allure d'une faille et son rejet.

**Entretien des voies de chantier.**

En 1958, les travaux d'entretien dans les voies de chantier et dans les recoupes secondaires exigeaient encore 5,82 postes/100 t de production nette. Ce chiffre très élevé s'expliquait en premier lieu par le fait que les pensions de retraite des anciens abatteurs étaient tellement modiques jusqu'à 1957 que les charbonnages se croyaient obligés de les employer, à un taux de salaire réduit, en tant que « aide-boiseurs » au-delà de l'âge officiel de retraite. Une hausse sensible des pensions à partir du 1er juillet 1957 permit de mettre à la retraite ces vieux ouvriers. Ceci se matérialisa très rapidement, et déjà en 1959, le nombre de postes effectués pour une production nette de 100 tonnes tomba à 1,79 et, en 1965, à 0,99.

D'autres facteurs ont contribué à ce succès. Citons le renforcement du soutènement de voie par l'emploi de profils plus lourds, le raccourcissement de la distance entre cadres et l'introduction, dans une plus grande mesure, de l'exploitation rabattante.

Ces dépenses diminueront encore davantage lorsque la cohésion du massif sera moins affectée ou détruite dans l'avenir, grâce à l'emploi de machines de traçage pour le creusement des voies au lieu du travail traditionnel à l'explosif.

**Desserte, transport du matériel et du personnel.**

L'industrie houillère est caractérisée par la production de grandes quantités de matières en vrac, bon marché. C'est pourquoi les coûts de transport représenteront toujours un pourcentage élevé du prix de revient de ces produits. On comprend donc facilement que les charbonnages ne cessent pas d'étudier les améliorations de la rentabilité de ces opérations.

En ce qui concerne la desserte du charbon et des schistes, il est aujourd'hui largement admis que l'on devrait subdiviser, dans la mesure du possible, le système de ces opérations en plusieurs circuits indépendants l'un de l'autre. Dans cet ordre d'idées, le concept de trois circuits indépendants s'impose : le premier comprend la desserte en taille, dans les voies de chantier et dans les bures, le deuxième, les galeries principales de roulage, et le troisième, l'extraction.

De cette façon, on évite que des dérangements dans une étape de la desserte n'affectent une ou plusieurs des opérations en amont. La protection la plus efficace se réalise par insertion de trémies d'une capacité suffisante.

Là où il importe peu de conserver le charbon classé pour des raisons commerciales, on assurera le mieux la desserte continue du charbon brut lors de son

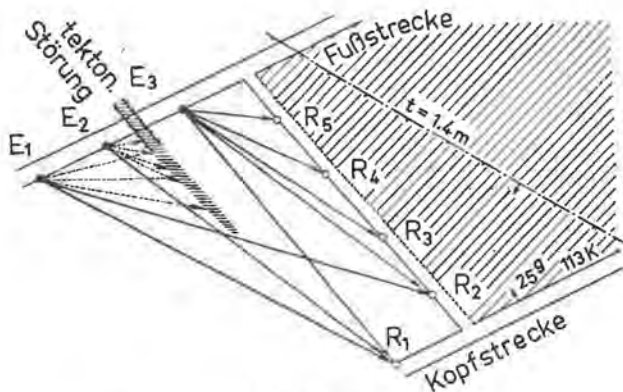


Fig. 16.

Repérage d'accidents tectoniques en chantier.

Tekton. Störung : accident tectonique - Kopfstrücke : voie de tête - Fußstrücke : voie de base.

- excitatrices : E<sub>1</sub> à E<sub>3</sub>.
- enregistreurs : R<sub>1</sub> à R<sub>5</sub>.

passage sur le transporteur, dans les descenseurs hélicoïdaux et dans les trémies en réduisant son calibre jusqu'au degré limite compatible avec les nécessités de la préparation mécanique et de l'utilisation des produits marchands.

Dans les voies de chantier, la desserte des charbons et des schistes est assurée par des transporteurs continus pourvu qu'il s'agisse de quantités suffisantes à évacuer. Les transporteurs à écailles en acier ont longtemps joué le premier rôle, mais au cours des dernières années, leur quote-part a diminué au profit des convoyeurs à bande en caoutchouc ou en matière synthétique ignifuge. Ceci s'explique surtout par le fait que, non seulement l'entretien des transporteurs à écailles coûte plus cher que celui des convoyeurs à bande, mais également le transport des éléments nécessaires pour l'extension des transporteurs et leur installation au fond. L'importance que l'on a attachée dans le passé à l'aptitude des transporteurs à s'inscrire en courbe a diminué. Elle était dictée par le désir de pouvoir installer des convoyeurs aussi longs que possible sans les subdiviser en plusieurs tronçons.

De cette façon, on a pu supprimer les surveillants nécessaires à chaque point de transfert ; pour cette économie, on était prêt à payer un prix d'achat de 100 % plus élevé. Entre-temps, la mise au point de dispositifs de commande et de contrôle électriques a permis de retirer les surveillants des points de transfert des convoyeurs, et leur aptitude à s'inscrire en courbe a perdu beaucoup de son intérêt.

Dans les cas où la production relative par unité de temps est encore faible, comme dans la plupart des tailles en semi-dressant ou en dressant, ce sont toujours les berlines normales ou les wagonnets à déchargement latéral qui servent à la desserte du charbon et des schistes dans les voies de chantier. Comme moyen de traction, on trouve de plus en plus les locomotives à accumulateurs.

Dans ce domaine, l'évolution de la technique de commande a offert des possibilités de rationalisation. On peut se passer maintenant des manœuvres qui, dans le passé, étaient nécessaires pour remettre le locotracteur à la tête du train, en mettant la locomotive à une extrémité du train et un wagon de guidage à l'autre. Le machiniste se trouve toujours à la tête du train. Même de l'extérieur, il peut faire avancer le train par radio, wagon par wagon, sous une station de chargement, et diriger de cette façon le remplissage.

Pour le transport intermédiaire des charbons dans les bures, transport descendant en général, on se sert de descenseurs hélicoïdaux. Leur capacité de stockage, 0,6 t/m, ne suffit pas pour une protection efficace contre les répercussions d'incidents qui pourraient survenir dans les galeries de roulage, et c'est

pourquoi on installe de plus en plus des trémies coniques en tôle en dessous des descendeurs.

Le transport des schistes dans les bures peut se faire en montant ou en descendant. Pour le transport en descendant, on utilise des descenseurs hélicoïdaux à forte pente ou bien des descenseurs en escalier, le dernier type se prêtant uniquement aux schistes non argileux. Le transport en montant est assuré dans la plupart des cas par des skips, système qui permet un degré élevé d'automatisation.

Il convient de signaler que, même dans un passé relativement récent, l'automatisation de l'extraction dans les bures des charbonnages de la Ruhr s'est heurtée aux objections de l'administration des mines. Mais, entre-temps, une autorisation a été donnée pour une série d'installations qui fonctionnent sans problèmes.

Dans les bures avec cages à plusieurs étages, on avait cru qu'il serait nécessaire d'employer des moteurs à courant continu, mais entre-temps on a réussi à trouver des solutions permettant l'installation de moteurs à courant triphasé qui coûtent moins cher. A mon avis, la solution la plus prometteuse est l'emploi de moteurs à pôles commutables avec ou sans moteurs-freins.

Les signaux sont donnés à partir de la cage moyennant un câble traînant, système auquel l'administration des mines s'était opposée longtemps.

On a automatisé avec profit, au cours de ces dernières années, le soutirage des matières en vrac stockées en trémies et leur chargement dans des berlines ou des wagonnets à déchargement latéral. Toutes les impulsions nécessaires peuvent être données par des barrières lumineuses, des contacts de rail, des indicateurs de niveau ou des instruments ultra-soniques.

Dans les galeries principales de roulage, l'exploitation par locotracteurs et berlines prédomine, ce qui s'explique par le fait que ce système permet le transport non seulement du charbon mais encore des schistes, du matériel et du personnel.

Pour cette rubrique de dépenses, le nombre de postes effectués par 100 tonnes nettes a diminué de 7,51 en 1958 à 4,79 en 1965.

En ce qui concerne les berlines, l'évolution est caractérisée par l'augmentation régulière de leur capacité. Dans tous les chantiers où l'on n'a pas intérêt à conserver du charbon de grosse granulométrie et où le volume de la production est suffisant pour assurer la rentabilité de l'emploi de transporteurs continus dans les voies de chantier, les berlines restent au niveau de l'étage de roulage, ce qui permet d'agrandir leurs dimensions.

Comme la statistique le montre, la capacité totale des berlines en service a diminué de 14 % entre 1958 et 1964, tandis que la capacité totale des berlines d'une capacité supérieure à 2.400 litres a aug-

menté de 111 %. Ce seul fait suffit à expliquer en partie l'amélioration dans cette rubrique de dépenses.

Il y a encore d'autres possibilités de faire des économies dans ce domaine. La mesure et la transmission à distance des deux paramètres suivants, savoir la quantité de charbon stocké dans les trémies en amont des galeries de roulage et le nombre des berlines vides disponibles à la station de chargement, donnent la possibilité d'améliorer le régime de circulation des berlines et des locomotives.

La rotation des trains est accélérée s'il n'est plus nécessaire de décomposer les rames. Une disposition appropriée des voies ferrées et des installations spéciales permettant la vidange des berlines sans découplage sont les moyens techniques que l'on utilise pour y aboutir. De ce fait, l'un des problèmes qui nous ont occupés depuis des décennies, à savoir la mise au point de dispositifs sûrs d'accouplage et de découplage pour les berlines, n'est plus aussi urgent.

Il reste quand même suffisamment de cas qui nécessitent une décomposition des rames, et c'est pourquoi on continue dans plusieurs pays producteurs de charbon les recherches visant à une solution de ce problème.

L'accroissement de la longueur des galeries de roulage horizontales, conséquence logique des fusions de plusieurs sièges, entraîne l'augmentation de la vitesse de marche des trains. Dans ce but, il sera nécessaire de disposer les voies ferrées de façon à réduire au minimum le nombre des aiguillages.

Le transport du matériel au fond est toujours une activité à forte densité de main-d'œuvre. Une solution économique de ce problème est difficile à trouver, ce qui s'explique surtout par la grande diversité du matériel à transporter et de ses dimensions. En tout cas, le monorail s'est imposé dans les voies de chantier et le prochain pas doit être la suppression des transbordements de matériel avant sa fixation au monorail. Des dispositifs appropriés sont à l'essai.

M. Schucht, qui étudie ces problèmes d'une manière approfondie avec grand succès depuis plusieurs années, présente un rapport sur ce chapitre important.

Le transport du personnel rentre dans le cadre des problèmes de desserte. A cause de la forte hausse des salaires, accompagnée d'une diminution du nombre de jours ouvrables, nous devons faire de notre mieux pour profiter du temps de travail théoriquement disponible. Il faut donc que le personnel arrive aux chantiers aussi vite que possible et sans effort physique. Dans ce domaine, il reste encore beaucoup à faire.

Il est de règle que le transport du personnel au niveau de roulage soit assuré par des trains. Le gain de temps reste insuffisant dans tous les cas où

le départ des trains est retardé par les temps d'attente, imputables à la translation par à-coups du personnel dans les puits. Le même désavantage se répète dans les bures avec leur capacité restreinte. On a proposé l'emploi d'autobus à rail avec une capacité de 20 personnes, précisément le nombre qui trouve place dans une cage de bure ; la voiture serait conduite par un membre du personnel du chantier de façon à pouvoir se passer d'un chauffeur.

Pour le transport du personnel dans les voies de chantier, on dispose de plusieurs moyens : monorails, chariots « coolie » et rames à éléments articulés pour voie étroite qui ont déjà fait leurs preuves pendant des périodes prolongées dans plusieurs chantiers. L'un des désavantages de ces systèmes réside dans le fait que le transport du personnel ne peut être organisé en continu, comme par exemple dans le cas des télésièges, et que certaines conditions minimales doivent être remplies en ce qui concerne la section de la voie et l'état du toit et du mur.

#### Autres activités au fond.

Comme la statistique le montre, la réduction du nombre de postes dans le domaine des autres activités au fond n'a pas atteint la même mesure que la diminution du nombre de postes du fond en général. En effet, le nombre de postes effectués au fond pour une production nette de 100 tonnes se situait en 1965 à 60,7 % par rapport à 1958, tandis que le chiffre correspondant pour « les autres activités du fond » était de 66,3 %.

A mon avis, cette différence s'explique tout d'abord par les prescriptions plus sévères de l'administration des mines qui exige aujourd'hui un personnel beaucoup plus nombreux, par exemple pour effectuer des mesures d'aérage ou pour la suppression des poussières de charbon. D'autre part, la mécanisation des chantiers nécessite l'occupation d'un plus grand nombre d'ouvriers de métier.

Comme je l'ai déjà dit dans les considérations sur les opérations en taille, nous nous efforçons de porter à sa valeur optimale la production par chantier. Ceci implique la prévention des arrêts de machines à cause de pannes.

Un des moyens d'y arriver est l'entretien et l'examen systématiques de toutes les machines et de tous les appareils et le remplacement en temps utile des éléments qui ont atteint leur durée de vie vraisemblable déterminée statistiquement.

Dans la catégorie des « autres activités au fond », nous avons introduit récemment une rubrique particulière pour un travail tout à fait nouveau. En passant en revue le transport du personnel, j'avais déjà souligné nos efforts pour prolonger le temps effectif de travail au front. Il se raccourcit non seule-



ment à cause du temps nécessaire aux déplacements, mais il est restreint en outre par le climat du chantier. Dans les mines chaudes, il peut donc être économique de refroidir artificiellement l'air d'aérage (fig. 17). Dans les tailles, c'est le système du conditionnement partiel qui est considéré pour le moment comme la solution la plus économique. Ce système est basé sur le principe de faire passer l'air destiné à l'aérage de la taille par un réfrigérant, semblable aux radiateurs d'automobiles. L'eau qui supprime la chaleur coule en circuit fermé entre la machine de réfrigération, qui est normalement installée dans la voie de chantier, et les réfrigérateurs partiels installés en taille.

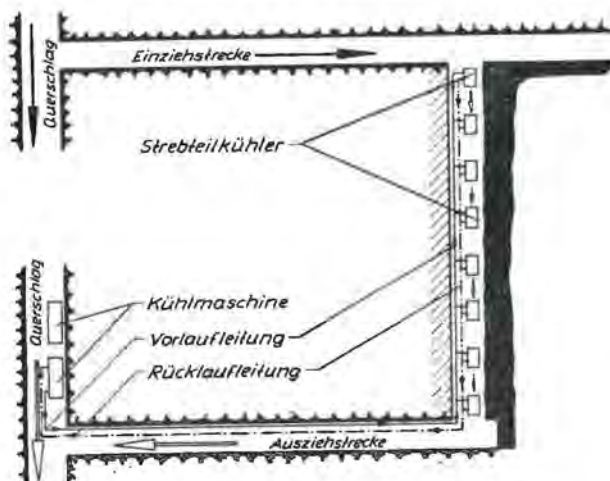


Fig. 17.

Conditionnement de l'air dans une taille à l'aide de réfrigérateurs partiels.

Querschlag: travers-banc - Einziehstrecke: entrée d'air - Streiteilkühler: réfrigérateur partiel en taille - Ausziehstrecke: retour d'air - Kühlmaschine: machine de réfrigération - Vorlaufleitung: conduite d'amenée - Rücklaufleitung: conduite de retour.

Si cet exemple démontre qu'il peut y avoir de bonnes raisons d'augmenter les postes effectués à front, il y a d'autres domaines où la rationalisation et l'automatisation se sont traduites par des économies.

En premier lieu, il faut citer les stations d'exhaure (fig. 18). C'est surtout après l'introduction de la semaine de cinq jours que leur automatisation se présentait comme une tâche particulièrement attrayante parce que la descente d'un homme un jour non ouvrable nécessite la présence d'autres personnes au siège. Etant donné que la capacité des bassins au fond ne suffit pas dans la plupart des cas pour le volume d'eau affluant du samedi matin jusqu'au lundi soir, c'est-à-dire pendant 60 à 65 heures, et que d'autre part le débit des pompes et des conduites d'exhaure ne suffirait pas pour refouler ces quantités vers la surface au cours de la semaine, même si l'on pouvait les stocker au fond, l'idée s'im-

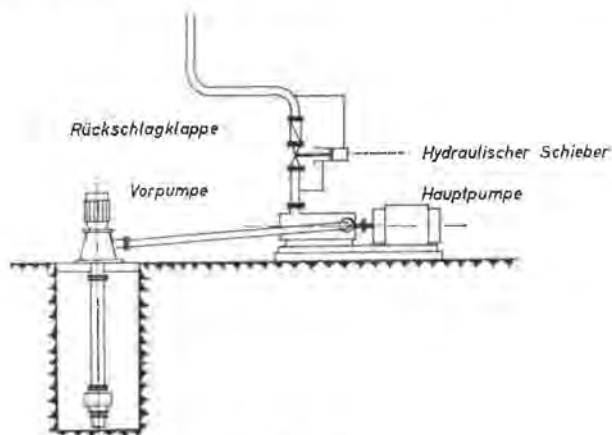


Fig. 18.

Schéma d'une station d'exhaure automatique.

Rückschlagklappe: clapet anti-retour - Hydraulischer Schieber: valve hydraulique - Vorpumpe: pompe d'amenée - Hauptpumpe: pompe principale.

pose de faire fonctionner automatiquement les pompes sept jours par semaine pendant les heures creuses des centrales thermiques.

Aujourd'hui, le problème est techniquement résolu par l'installation d'une pompe auxiliaire qui refoule vers la pompe principale les eaux à remonter. Tout le système est réglé par des indicateurs de niveau dans le puisard.

Un poste de contrôle central occupé en permanence reçoit régulièrement des informations de contrôle sur l'état de l'exhaure pour permettre, le cas échéant, l'intervention humaine.

La liaison entre le fond et le jour est assurée par le point de chargement, le puits principal et la recette.

Dans ces domaines, l'automatisation des appareils a fait des progrès remarquables.

La marche automatique des berlines au point de chargement et à la recette est réglée sûrement à l'aide de barrières lumineuses et le fonctionnement des culbuteurs automatiques se distingue par le même degré de régularité.

Les radio-isotopes qui mesurent la densité du contenu des berlines sont utilisés pour permettre leur classement.

Le chargement des schistes dans les berlines se fait automatiquement.

L'extraction proprement dite, c'est-à-dire la montée ou la descente des produits ou du matériel, se déroule sans machiniste.

Le fonctionnement automatique du processus d'extraction reste, il est vrai, un peu en dessous de la vitesse qui peut être atteinte par une équipe attentive et aux réflexes rapides. Ceci s'explique par le fait que le système automatique exige la confirmation de la fin de chaque étape de l'opération avant le début de l'opération suivante. Le machiniste, par contre, peut risquer de faire démarrer la prochaine



étape avant la fin définitive du mouvement précédent. En cas de nécessité, il bloque l'opération commencée.

Cependant, l'avantage de l'automatisation réside dans le fait que l'opération peut continuer pendant plusieurs heures, indépendamment de la fatigue éventuelle d'un machiniste.

En ce qui concerne la cordée du personnel, l'administration des mines hésite à autoriser le fonctionnement automatique et, dans ces circonstances, les charbonnages ont recours à un régime dont le principe de base apparaîtra encore une fois dans nos considérations sur les possibilités de diminuer le nombre des postes effectués dans les installations du jour.

On a besoin d'un machiniste pour la cordée du personnel, mais seulement pour une fraction du poste. Il faut donc assigner au machiniste une autre tâche pour le reste de son temps, quand il n'a pas à desservir sa machine, ou bien un homme affecté en premier lieu à une autre tâche doit être chargé de desservir la machine en cas de besoin.

Pour permettre cela, on a combiné le poste de commande de la machine avec le poste de commande de l'encageur (fig. 19). Normalement, celui-

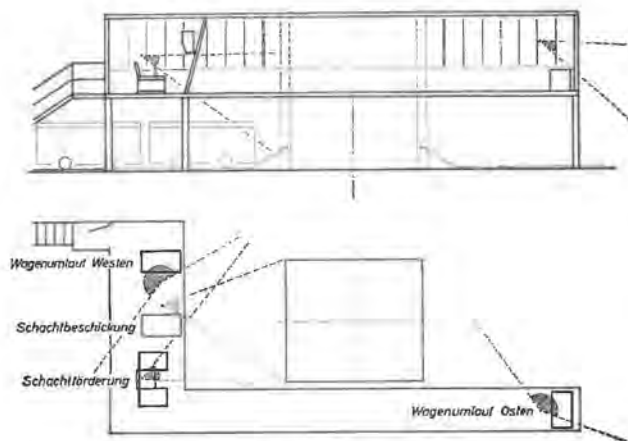


Fig. 19.

Postes de commandes combinés pour la machine d'extraction et la recette.

Wagenumlauf Osten : circuit de roulage (est) - Wagenumlauf Westen : circuit de roulage (ouest) - Schachtbeschickung : encagement - Schachtförderung : extraction.

ci exerce uniquement des fonctions de surveillance et, en cas de pannes du système automatique, il peut encager les berlines à la main ou desservir la machine d'extraction.

Le creusement d'un point de chargement et l'érection des recettes dans leurs dimensions actuelles entraînent des frais élevés de premier établissement. C'est pourquoi on s'est efforcé, au cours de ces dernières années, de réduire l'espace nécessaire pour ces installations, et un moyen technique permettant de satisfaire à cette demande est la table tournante qui vient d'être importée de Grande-Bretagne.

La figure 20 montre une recette érigée en 1964-1965 avec deux tables tournantes, l'une du côté de l'encagement, l'autre du déchargement.

**Abattage hydraulique.**

Avant d'aborder le problème de l'évolution technique des installations du jour et de son importance économique, j'aimerais faire encore quelques remarques sur l'abattage hydraulique, technique relativement récente en Europe occidentale.

Depuis 1962, ce nouveau procédé est mis à l'essai dans les couches fort pentées du faisceau de Witten (fig. 21). Ce gisement a été choisi parce qu'à

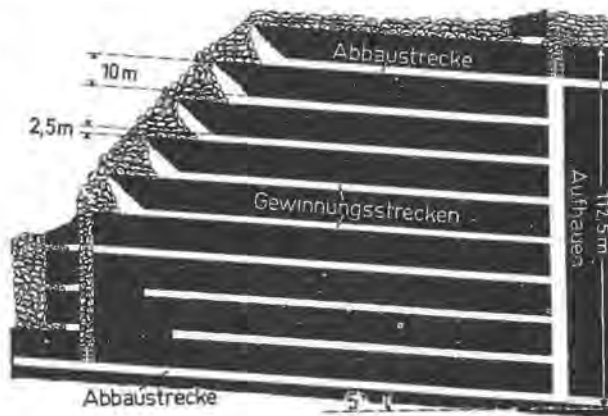


Fig. 21.

Schéma d'abattage hydraulique en dressant.

Abbaustrecke : voie d'abattage - Gewinnungsstrecken : voies de dépilage - Aufhauen : montage.

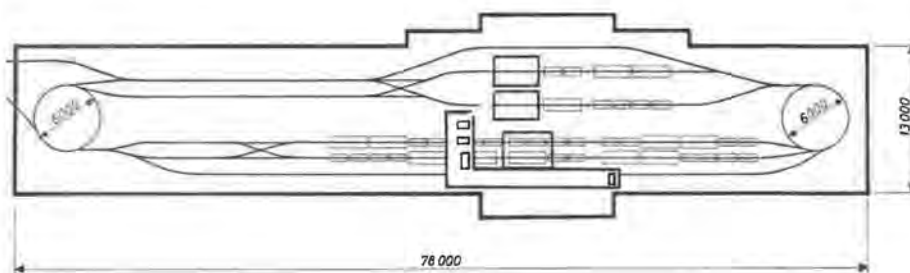


Fig. 20.

Recette à dimensions réduites.

l'époque on ne voyait aucune possibilité de mécaniser l'exploitation dans ces couches relativement minces, entre 70 et 140 cm. Les dressants semblaient présenter des avantages parce que la circulation du personnel est encore relativement commode dans ces conditions de pendage, où la voie entière peut être creusée dans le charbon (fig. 22). De plus, on voulait être sûr que l'eau d'abattage possède encore suffisamment d'énergie pour emporter le charbon dans la goulotte d'évacuation. Comme les bancs du faisceau de Witten consistent pour la plus grande partie en grès ou en schistes gréseux, ils ne semblaient présenter aucun danger de gonflement des épontes.

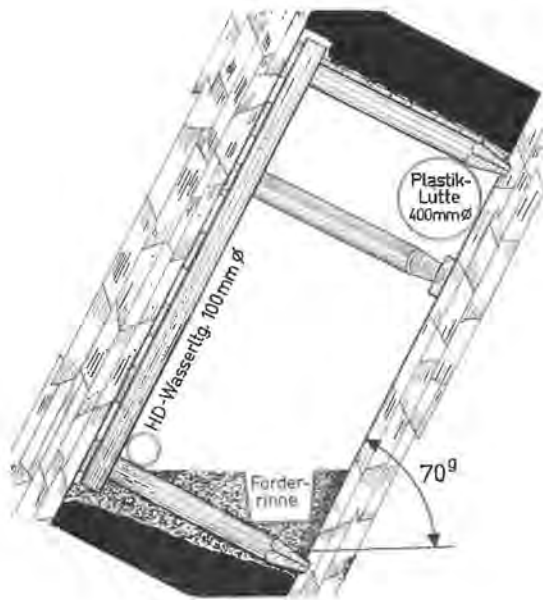


Fig. 22.

Section d'une voie d'abattage dans un panneau à abattage hydraulique, pente 70°. HD-Wasserlgt. 100 mm Ø : tuyauterie d'eau (haute pression, 100 mm Ø) - Plastik-Lutte 400 mm Ø : buse d'aération en matière synthétique, 400 mm Ø - Förderrinne : goulotte d'évacuation.

La méthode d'exploitation s'est inspirée d'un exemple décrit dans la littérature russe. L'exploitation se fait en rabattant. A partir du travers-banc, on creuse, avec une pente de 5°, une voie d'abattage jusqu'à la fin du panneau. Le charbon est abattu à l'aide d'un jet d'eau, tandis que le bosseyement se réalise selon la méthode traditionnelle, par coups de mine. On s'efforce d'obtenir des débris d'un calibre aussi réduit que possible. Le charbon et les pierres sont évacués à l'aide de l'eau dans des goulottes en tôle d'acier. La partie de la veine ainsi découpée est subdivisée par des montages en panneaux d'une longueur de chasse d'environ 200 m. A partir de ces montages, on creuse dans le charbon, à une distance de 10 à 14 m et avec une pente de 5°, des voies dites « voies de défilage », et les

pilliers de charbon situés entre ces voies sont abattus en rabattant par voie hydraulique en partant de la voie de base. Le débit d'eau est de l'ordre de 2,5 m<sup>3</sup>/min et la pression de 100 kg/cm<sup>2</sup>. A l'aide de cette méthode, on a abattu entre-temps 60.000 tonnes sans difficultés notables.

Les expériences acquises permettent de prédire que le rendement fond d'une telle mine ou d'un quartier se situerait à environ 5,3 t/homme-poste, en supposant une puissance moyenne des veines de 1,25 m. Temporairement, le rendement taille et le rendement de la desserte dans les voies de chantier au cours des essais étaient trois fois plus élevés que les rendements atteints dans les mêmes conditions avec la méthode d'abattage conventionnelle.

Reste à savoir si le découpage choisi est le plus approprié.

On pourrait imaginer des méthodes qui permettraient de restreindre le nombre des voies de défilage, par exemple une exploitation par piliers analogue à celle que j'avais mentionnée dans les considérations sur l'exploitation en dressant et qui me semble prometteuse, même pour l'abattage par rabattage et par havage. Depuis quelques semaines, des essais ont lieu dans ce sens. Simultanément, ces montages sont élargis hydromécaniquement en chambres de 10 à 12 m de largeur en direction.

Pour le moment, la question du transport du charbon postérieurement à son arrivée au travers-banc n'a pas encore trouvé une réponse définitive. Il s'agit d'abord de décider si l'on veut remonter par voie hydraulique la totalité du charbon ou seulement certaines fractions granulométriques. Cette question dépend évidemment de la profondeur d'exploitation, de la distance entre le chantier d'abattage et le puits d'extraction et de l'utilisation prévue du charbon.

La première option à prendre concerne la possibilité de broyer le charbon au fond de la mine à une granulométrie inférieure à 3 mm. Si ceci est compatible avec l'utilisation ultérieure, il est techniquement possible de remonter la totalité du charbon par pompage.

Dans le cas où la distance horizontale entre la station collectrice du charbon dans les travers-bancs et le puits dépasse les 2.000 m, le pompage se fera en deux étapes (fig. 25) :

- d'abord du travers-banc au puits, à l'aide d'une pompe centrifuge monoétagée, et puis
- la remontée dans le puits par une conduite d'exhaure, à l'aide d'une pompe à piston.

En ce qui concerne la proposition d'accélérer l'écoulement de l'eau de transport dans une pompe centrifuge à plusieurs étages et d'injecter les solides en aval de la pompe à l'aide de sas, je dois dire que nous n'attendons pas grand-chose d'une telle technique parce que la commande et l'étanchéité des

entrées et des sorties des sas posent des problèmes pour lesquels nous ne voyons pas de solutions (fig. 23).

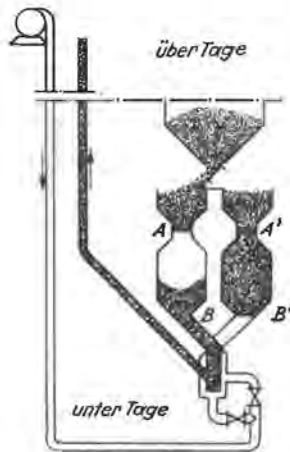


Fig. 23.

Introduction du charbon dans une conduite d'exhaure. über Tage : au jour - unter Tage : au fond.

Lorsqu'on veut éviter une dégradation du charbon, une préparation mécanique partielle au fond s'indiquera, en tout cas pour éliminer les schistes purs et pour classer le charbon en deux fractions granulométriques, soit entre 5 à 10 mm et supérieure à 10 mm. La fraction supérieure est égouttée par criblage, la fraction fine, à l'aide de centrifuges. Les deux fractions sont chargées séparément dans des berlines et remontées. La pulpe qui ne contient plus que les fines en dessous de 5 mm, est épaissie et remontée au jour par pompage. Le rapport eau-solides pour le pompage peut atteindre environ 2 : 1. L'eau excédentaire est clarifiée au fond pour être réutilisée comme eau d'abattage. Au jour, on enverra la pulpe dans des bassins de décantation ou bien on peut égoutter et broyer les schlamms pour préparer une suspension qui se prête à la combustion directe dans des chaudières.

Sans mettre en ligne de compte cette dernière variante — la préparation d'un combustible sous forme de suspension — on a calculé que le prix de revient fond du charbon abattu par voie hydraulique restera de 7 DM/t en dessous du niveau du prix de revient enregistré avec les méthodes traditionnelles. Ce calcul se base sur un projet d'exploitation de tout un quartier à abattage hydraulique avec une production journalière de 2.000 tonnes, comparé au résultat d'une mine normale, travaillant dans les dressants et atteignant la même production journalière avec un rendement fond de 2.865 kg/homme-poste. Le prix de revient indiqué inclut les coûts d'un traitement partiel du charbon au fond, que nous venons de suggérer.

Pour les services du jour, aucun calcul n'a été fait jusqu'à présent. D'après ce que je viens de

dire, on devra envisager de nouveaux schémas de traitement pour la préparation mécanique, schémas qui seront fonction des conditions locales et de l'utilisation du charbon. En tout cas, il semble invraisemblable que la transformation d'un lavoir adapté à la préparation d'un charbon abattu par voie hydraulique causerait des frais additionnels qui pourraient avoir pour résultat de réduire de plus de 2,5 DM/t le profit réalisé au fond.

### Services du jour.

Encore plus que l'exploitation du fond, ce sont les services du jour qui ont nécessité depuis quelque temps déjà une orientation nouvelle de nos idées.

« Le problème des invalides » que j'avais déjà effleuré brièvement dans mes remarques sur l'entretien des voies de chantier a empêché tous les cadres de l'industrie charbonnière de se pencher sérieusement sur la tâche de la rationalisation des services du jour, mais, entre-temps, les conditions se sont radicalement modifiées :

- 1°) le problème des invalides n'existe plus ;
- 2°) on ne peut plus méconnaître que le coût de la main-d'œuvre joue un rôle non négligeable aussi dans les services du jour après les hausses de salaire répétées ;
- 3°) les possibilités techniques d'une rationalisation sont plus grandes dans les installations du jour que dans l'exploitation du fond où les chantiers sont rarement stationnaires. Ces réflexions mènent aux exigences suivantes.

Il faut procéder à une analyse des postes de travail en surface afin de contrôler combien de minutes un ouvrier doit effectivement travailler à sa place et le laps de temps au cours duquel il est simplement dans l'attente.

À la lumière de ces constatations, on peut décider s'il est possible de combiner les fonctions exercées auparavant par plusieurs ouvriers et d'en charger un nombre de personnes plus réduit ou de transférer à une machine ou un appareillage la tâche remplie jusque là par un homme.

Parmi les postes de dépenses des services du jour il n'y en a que deux sur lesquels j'aimerais m'étendre plus en détail : la *préparation mécanique* et les *parcs à bois*.

C'est précisément sous l'aspect de la concurrence des autres sources d'énergie qu'il faut attacher une importance particulière aux ateliers de préparation, parce que ce sont eux qui déterminent les propriétés du charbon fourni au consommateur. C'est dire que nous ne devons pas négliger, dans nos efforts de rationalisation, le problème d'une amélioration de la qualité des produits marchands.

Si je viens d'avancer la thèse qu'un accroissement de la production journalière par chantier est la voie



la plus sûre pour réduire les dépenses du fond, on ne doit pas oublier que la fourniture d'un produit marchand régulier peut devenir difficile, si toute l'extraction de la mine provient d'un nombre restreint de chantiers productifs, peut-être 5 à 7 seulement.

On devra donc prévoir dans l'avenir, en amont des lavoirs, des installations pour le mélange des charbons bruts, soit des silos, soit des parcs à charbon dont la capacité doit suffire au minimum pour le stockage d'une production journalière.

A présent, les capacités maximales de nos silos ne dépassent pas environ 40 % de la capacité d'extraction journalière.

Une analyse des possibilités de réduire les coûts de la préparation mécanique dans les lavoirs existants mène à la conclusion que ce sont en premier lieu les coûts de la main-d'œuvre que l'on pourrait comprimer. La plupart des bandes de triage à la main pour le charbon gros ont déjà disparu. Le charbon brut est réduit à un calibre de 150 mm et va alors au lavoir.

Un deuxième moyen amenant une diminution du coût de la main-d'œuvre consiste dans l'application plus fréquente de la technique de contrôle et de réglage. A ce sujet, il convient de signaler le réglage des flotteurs des bacs de lavage en fonction de la teneur en cendres, qui peut être déterminée, avec un délai admissible d'environ 50 secondes, à l'aide de rayons gamma.

Un autre domaine qui permet de réduire le coût de la main-d'œuvre est la mécanisation de l'échantillonnage.

Toutefois, la mesure la plus efficace qui permettra une réduction des coûts me semble être la restriction de la gamme des produits marchands. Une telle politique aurait pour effet une diminution des effectifs, et on pourrait mettre hors de service certaines parties des installations qui étaient nécessaires à la production des catégories supprimées.

Quand il s'agit de construire un nouveau lavoir, on devrait chercher à simplifier le schéma de traitement.

Dans cet ordre d'idées, il me semble souhaitable, pour des raisons économiques, de retourner aux bacs à pulsation d'air qui ne demandent aucun préclassement, ce qui permet de réduire les frais de premier établissement comme le coût de la main-d'œuvre et les frais d'entretien. Grâce aux progrès de la technique de réglage, de mesure et de l'automatisation, la qualité des produits est au moins égale à celle des lavoirs qui appliquent le schéma de traitement habituel.

L'aspect des parcs à bois a fortement changé au cours de ces dernières années.

Autrefois, il était de règle de décharger les bois du wagon et de les mettre en tas à la main ; aujourd'hui,

c'est la pratique générale d'amener et de stocker les bois en bottes (fig. 24).



Fig. 24.

Mécanisation du service dans un parc à bois.

Les engins de manutention les plus appropriés sont des grues mobiles sur pneus pour les petits parcs à bois et des grues sur portique roulant pour les parcs centraux.

Le façonnage du bois dans les scieries et l'amenée des bois à travailler sont mécanisés dans une large mesure.

Quand le bois n'est pas utilisé à l'endroit où il a été travaillé, on le rebottelle pour le transporter, à l'aide de tracteurs à semi-remorque, aux charbonnages de destination.

Au cas où il importe de connaître exactement la quantité de bois fournie, on peut la déterminer par immersion des bottes dans un bassin rempli d'eau, avec intercalation d'une balance dans le mécanisme de suspension. On détermine le poids dans l'air et sous l'eau ; on calcule le cubage selon le principe d'Archimède (fig. 25).

Pour en terminer avec les considérations sur les services du jour, permettez-moi encore quelques remarques sur l'entretien et les réparations.

Là, il s'agit d'un problème qui n'intéresse pas seulement l'industrie minière. Dans une usine sidérurgique, par exemple, on a constaté que 85 % des travaux de réparation se répètent à un rythme régulier et 40 %, semaine par semaine. L'idée s'impose donc de normaliser l'exécution de ces travaux.

A présent, les installations sont surveillées périodiquement d'après un plan rigide. Après un laps de temps préalablement fixé, on remplace les machines ou appareils, soit entièrement, soit partiellement. Ces travaux d'entretien, dont le rythme a été calculé à l'aide d'études de temps, sont donnés à forfait. Le recensement statistique des travaux d'entretien permet également de dépister les points faibles et peut donner lieu à des contacts directs avec les fournis-

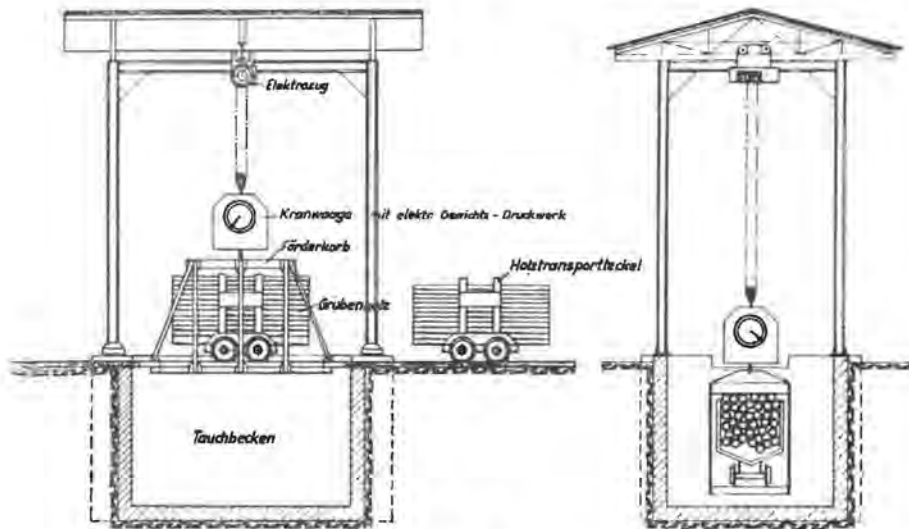


Fig. 25.

Détermination de la quantité du bois par immersion des boîtes.

Elektrozug : palan électrique - Kranwaage mit elektr. Gewichts-Druckwerk : balance suspendue avec indicateur électrique de pesée - Förderkorb : container de suspension - Grubenholz : bois de mine - Tauchbecken : bassin d'immersion - Holztransportteckel : chariot de transport de bois.

seurs pour examiner l'opportunité de changer une construction ou d'employer un autre matériaux.

Le dernier point de notre tour d'horizon sera dédié à l'examen des possibilités d'appliquer les méthodes de la recherche opérationnelle ou du chemin critique dans l'industrie minière.

La recherche opérationnelle analyse, à l'aide de plusieurs procédés mathématiques, le déroulement de l'exploitation et fournit les données nécessaires pour l'optimisation des opérations en question dans l'avenir. Les difficultés qui se posent lors d'une application de cette méthode aux problèmes miniers sont l'évaluation et la pondération correctes des paramètres. L'essai, par exemple, de déterminer à l'aide de la recherche opérationnelle la distance entre l'étage d'exploitation et un nouvel étage à préparer ne me semble pas encore convaincant, tandis que, d'autre part, l'estimation du besoin en berlines ou en locomotives à l'aide de la théorie des files d'attente donne des résultats sûrs et prévient toute décision erronée.

La méthode réticulaire (ou du chemin critique), dont l'application chez nous en est encore à ses débuts, me semble appelée à jouer un rôle plus important dans l'exploitation minière. M. Balster présente à la même session une communication sur l'application de cette méthode lors de la préparation d'un nouvel étage d'extraction.

Cette méthode permet de reconnaître en temps utile le trajet critique d'un projet et de représenter d'une manière simple des interdépendances et des enchaînements technologiques compliqués. Le graphique réticulaire indique, avant le commencement

des travaux, à quel moment on aura besoin des effectifs, des machines ou du matériel nécessaires. Le profit économique réside dans la prévention de périodes de non-occupation du personnel et d'une utilisation insuffisante des machines et du matériel acheté. Pour le moment, je ne suis pas encore en mesure d'émettre une opinion sur la question de savoir dans quelle mesure ce système pourrait rendre des services quand il s'agit de fixer les capacités de production d'une houillère ou d'estimer les prix de revient. En tout cas, il convient de rectifier une erreur qui se manifeste quelquefois au sujet de la méthode analytique réticulaire. Le fait que ce sont surtout les fournisseurs ou loueurs d'ordinateurs électroniques qui ont propagé la connaissance de cette méthode, a produit l'impression qu'elle serait applicable exclusivement en combinaison avec des ordinateurs.

Une telle généralisation cependant n'est pas justifiée. Tout au contraire, l'analyse réticulaire d'un ordre de grandeur déterminé se prête très bien, sans emploi d'un ordinateur mais tout simplement à l'aide d'un crayon et de papier, à la résolution d'un très grand nombre de problèmes qui se présentent dans l'exploitation minière.

### Conclusions.

Il existe, à mon avis, certains problèmes techniques prioritaires sur lesquels nous devons concentrer nos efforts. L'un de ces problèmes est l'introduction dans les charbonnages et la mise à profit des méthodes de réglage, de contrôle et de la technique de l'automatisation qui ont été mises au point dans d'autres branches industrielles et qui sont appli-

cables chez nous aux services de desserte, de roulage et d'extraction, aux ateliers de préparation, etc.

Dans les dressants, nous devons améliorer les méthodes du creusement de voies de chantier et de montages. Dans tous les types de gisement, nous devons augmenter la production par chantier.

Le problème le plus urgent des charbonnages de la Ruhr est l'utilisation de nos capacités en général. Notre productivité et surtout le niveau relatif du prix de revient exigent que nous mettions à profit dans leur totalité les capacités existantes pour le plus grand nombre possible de jours ouvrables au cours d'une année.

A présent, le taux d'utilisation d'un grand nombre de nos charbonnages ne dépasse pas 70 à 80 % de leur capacité, malgré le nombre réduit de jours productifs qui ont été fixés dans les conventions avec le syndicat des mineurs.

Cette situation ne pourra persister plus longtemps.

A la longue, un accroissement de l'écoulement par réduction des prix de vente n'est guère à attendre, vu l'évolution des salaires dans tous les pays d'Europe. Notre concurrent, le pétrole, peut facilement réduire davantage ses prix de vente, même au prix de pertes additionnelles, et envahir d'autres domaines qui, jusqu'à présent, avaient été réservés au charbon.

C'est pourquoi on se demande avec inquiétude dans la Ruhr si, après tout, tous les efforts des spécialistes du milieu charbonnier pour sauvegarder et maintenir leur œuvre ne seront pas vains.

D'autre part, nous croyons que l'industrie charbonnière de la Ruhr, à cause de la richesse de ses gisements, devrait garder sa place dans l'intérêt de la sécurité de l'approvisionnement de l'Europe. Même si une certaine protection était donnée aux charbonnages, nous, ingénieurs, ne cesserons jamais de faire tous les efforts afin de produire du charbon au prix de revient le plus bas possible.



# Travaux américains de recherche et de développement pour la valorisation et l'utilisation du charbon

D. rer. nat. K.G. BECK,  
Steinkohlenbergbauverein, Essen.

Avec l'invitation aux Journées Techniques du Comité de Recherches « Charbon », vous avez reçu le résumé d'un rapport sur les travaux américains de recherche et de développement pour la valorisation et l'utilisation du charbon, que j'ai présenté l'automne dernier, à l'occasion des journées techniques du Steinkohlenbergbauverein. Entre-temps, ce rapport a été publié in extenso dans la revue « Glückauf »\*.

Compte tenu du peu de temps dont nous disposons, je voudrais me limiter à développer quelques points fondamentaux, et en particulier :

1. Traiter de la participation de l'Etat à l'encouragement des recherches pour l'exploitation des mines, aux U.S.A.
2. Faire rapport sur les conditions économiques de développement de nouveaux procédés de production de carburant et de gaz riche à partir de charbon.
3. Aborder la question de la production de courant électrique à partir du charbon, qui constitue, dans l'immédiat, le plus important marché pour les charbons américains et qui, en outre, ouvre de grandes possibilités d'expansion, pour autant que l'on puisse résoudre le problème qui se présente dans ce domaine, en raison de la teneur en soufre des charbons de centrale américains, autrement dit, trouver des procédés pour réduire l'émission de produits sulfureux dans les fumées de centrales.

## 1. Organisation de la recherche minière.

Comme vous le savez, environ 70 % des moyens utilisés aux U.S.A. pour la recherche et le développement dans le domaine du charbon sont fournis par l'Etat. Une partie importante des travaux de recher-

che sont exécutés par le « U.S. Bureau of Mines ». Le premier institut du Bureau of Mines fut créé après la Première Guerre mondiale et on lui confia spécialement la mission d'entreprendre des travaux en vue d'améliorer la sécurité dans les mines. Ce champ d'activité s'est continuellement élargi au cours des décennies suivantes.

A côté de cela, on a créé en 1960 l'« Office of Coal Research » qui dirige la recherche et le développement pour l'exploitation des mines, en coopération avec le Bureau of Mines, et qui doit contribuer, avant tout, à ouvrir de nouveaux marchés pour le charbon.

Alors que le Bureau of Mines utilise les moyens permanents dont il dispose dans ses propres instituts pour les travaux de recherche et de développement, l'Office of Coal Research subventionne les recherches et développements de l'industrie charbonnière elle-même ou des industries intéressées à l'utilisation du charbon. Depuis sa fondation, le budget de l'Office of Coal Research a été augmenté d'année en année et, à l'heure actuelle, avec 8,5 millions de dollars, il dépasse le budget alloué au Bureau of Mines pour la recherche charbon. Au cours de ses sept années d'existence, environ 500 propositions ont été examinées par l'Office of Coal Research et elles ont conduit à l'octroi d'environ 40 contrats de recherches.

## 2. Production de carburant et de gaz riche à partir du charbon.

En ce qui concerne les recherches américaines en vue de la production de carburant et de gaz riche, à partir de charbon, rappelons tout d'abord qu'aux U.S.A., la production de carburant — à partir de charbon — a déjà une première fois fait l'objet d'un grand programme de recherches, peu après la fin de la Seconde Guerre mondiale. A cette époque, des installations d'essais à grande échelle furent construites et exploitées en Louisiane et au Missouri,

\* Voir Glückauf 1967, n° 5, pages 232-244.

avec la collaboration de techniciens allemands et en utilisant l'expérience allemande dans le domaine de l'hydrogénation des charbons et de la synthèse Fischer-Tropsch. Plus tard, elles furent suivies d'une autre installation, d'essai à grande échelle pour la synthèse Fischer-Tropsch, édifiée à Brownsville, au Texas, sur le gisement de gaz naturel. Ces installations furent exploitées durant de nombreuses années, mais il apparut finalement, vers le milieu des années 50, que l'on n'avait pas atteint des résultats économiques suffisants.

Quel motif ont les Américains de reprendre, à présent, la poursuite de ce thème de recherche, avec des moyens accrus ? Tout d'abord, le fait que les prix américains du pétrole et du gaz naturel ont, entretemps, considérablement augmenté. Ainsi, le prix de l'essence, au départ de la raffinerie, s'élève actuellement de 11 à 15 cts/gallon, c'est-à-dire environ 1,50 FB/litre, et se situe ainsi 3 à 4 fois plus haut qu'avant-guerre. Au cours des quinze dernières années, les frais d'exploitation du gaz naturel ont plus que tous autres augmenté, ainsi qu'on peut le voir à la figure 1, qui montre l'évolution comparée

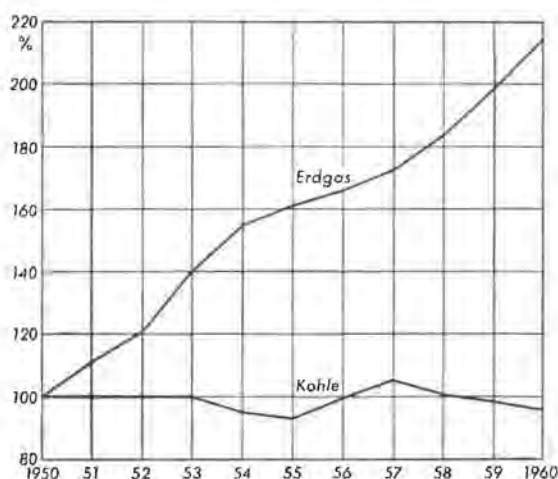


Fig. 1.

Evolution des coûts de production du gaz naturel et du charbon aux U.S.A. de 1950 à 1960.

du coût de production du charbon et du gaz naturel, jusqu'à 1960, en prenant pour index 100 les prix de 1950. Tandis que l'industrie charbonnière arrivait à maintenir ses coûts de production à un niveau constant, les coûts de production du gaz naturel augmentaient considérablement ; on s'attend à ce que cette tendance se maintienne dans l'avenir, en sorte que les possibilités de production économique de carburant et de gaz riche à partir de charbon iraient en s'améliorant.

A cela s'ajoutent les frais de transport très élevés qui, dans le cas du gaz naturel et pour la moyenne des Etats-Unis, représentent 63 % du prix final payé par le consommateur, c'est-à-dire qui dépassent de loin les coûts d'exploitation (fig. 2). Pour les huiles,

par contre, les frais de transport ne représentent que 30 % du prix final payé par le consommateur. Pour le charbon, les coûts de production et les frais de transport sont du même ordre de grandeur. C'est un point que l'on doit toujours conserver en mémoire lorsque l'on parle des coûts de production du charbon aux U.S.A. et lorsqu'on les compare aux prix allemands ou européens, qui s'appliquent ici à des charbons immédiatement disponibles pour l'utilisation.

A cette évolution économique du marché de l'énergie, viennent se superposer les progrès techniques qui ouvrent actuellement de meilleures perspectives aux procédés proposés pour l'hydrogénation des charbons. Un exemple particulièrement intéressant est celui du procédé H-Coal de la Société Hydrocarbon Research qui, parmi tous les procédés en cours de développement, est celui qui s'apparente le plus au procédé classique Bergius et qui, par hydrogénation transforme une grande partie du charbon en hydrocarbures. Il s'y ajoute l'utilisation d'un nouveau procédé adapté des techniques d'hydrogénation des huiles lourdes et développé par la même société sous le nom de procédé H-Oil. Ainsi, de même qu'après la Seconde Guerre mondiale, les techniques de raffinage et de pétrochimie ont profité des techniques mises au point pour l'hydrogénation des charbons et la synthèse des hydrocarbures, les nouveaux procédés d'hydrogénation des charbons profitent maintenant des nouvelles techniques et des développements réalisés entre-temps dans le domaine du traitement des huiles minérales.

Du point de vue de l'économie, il est essentiel que les estimations de coût soient réalisées sur la base des très grandes unités de production qui rendent actuellement possibles de substantielles réductions de coût, aussi bien en chimie qu'en matière de production de courant électrique. Il est cependant permis de se demander dans quelle mesure des estimations de prix, faites sur la base des résultats de recherches à petite échelle avec une capacité de traitement qui atteint tout au plus quelques kilos par heure, peuvent être extrapolées à une grande installation indus-

Charbon	
Prix départ 57%	Transport 43%
Pétrole	
Prix départ 70%	Transport 30%
Gaz Naturel	
Prix départ 37%	Transport 63%

Fig. 2.

Répartition des frais de production et des frais de transport pour le charbon, le pétrole et le gaz naturel aux U.S.A.

trielle qui devra traiter annuellement 5 millions de tonnes de charbon. Les spécialistes américains sont conscients du coefficient d'incertitude que comportent de telles estimations et ils n'en attendent rien d'autre que la réponse à la question de savoir si un pareil développement offre une chance réelle d'application rentable à grande échelle et si, en conséquence, on peut prendre la décision de construire une installation pilote à relativement grande échelle, avec les dépenses élevées qui y sont liées.

La première installation pilote pour l'hydrogénation des charbons est actuellement en construction à Cresap (W. Va.) ; elle sera mise en service cette année et transformera journalièrement 25 t de charbon en carburant. Dans deux ans environ, on peut s'attendre à avoir obtenu des données sûres concernant la question de savoir si l'objectif qui consiste à produire une benzine à haut indice d'octane à partir de charbon, pour 12 ct/gallon, est accessible et dans quelles conditions.

Mais ce n'est pas seulement le prix du charbon qui ouvre ces perspectives à l'hydrogénation du charbon. D'un autre côté, le prix de vente de l'essence, au départ de la raffinerie, dépasse de près de 50 % le prix qui peut actuellement être obtenu par les raffineries allemandes. Ceci s'explique, de nouveau, par la politique pétrolière américaine, qui pratique un strict contingentement des importations de pétrole et qui les charge de droits de douane qui permettent une couverture suffisante des coûts de production du pétrole indigène.

A la question de savoir si les travaux de développement américains présentent également un intérêt pour le charbon européen et s'ils sont susceptibles de lui ouvrir de nouveaux marchés, nous répon-

drons en citant l'opinion d'un expert américain qui estime qu'il serait également impossible, pour les producteurs de charbon américains, de songer à produire de l'essence à partir de charbon, si l'on devait, aux U.S.A. comme en Europe occidentale, supporter la concurrence du pétrole d'Arabie ou du Proche-Orient.

Les progrès techniques qui, de toutes façons, ne pourront être connus avec certitude que d'ici environ deux ans, ne pourront pas, à eux seuls, rendre possible la reprise de l'hydrogénation des charbons en Europe ; la condition déterminante serait plutôt qu'un rapport entre les prix du charbon et de l'essence, comparable à celui qui prévaut dans différentes régions des Etats-Unis, favorise la production de carburant à partir de charbon, comme cela s'est produit en Allemagne, par exemple, au cours des années trente.

Les avis sont partagés — même aux U.S.A. — au sujet du délai qui sera nécessaire pour que les conditions techniques et économiques rendent possible la production d'essence et de gaz à partir de charbon. Si les buts assignés : essence à 12 cts/gallon et gaz riche à 50 cts par 10<sup>6</sup> B.T.U, sont atteints, les chances du charbon paraissent bonnes dans un avenir pas très éloigné. Jusqu'en 1980, les prévisions officielles ne mentionnent encore aucun nouveau secteur d'écoulement pour le charbon. Par contre, la Société Texaco a publié récemment une prévision à très long terme, suivant laquelle, à partir de l'an 2000, les huiles de synthèse et gaz riches produits à partir de charbon contribueraient à la couverture d'une part de plus en plus importante des besoins en combustibles liquides et gazeux (fig. 3). Ces considérations justifient le point de vue,

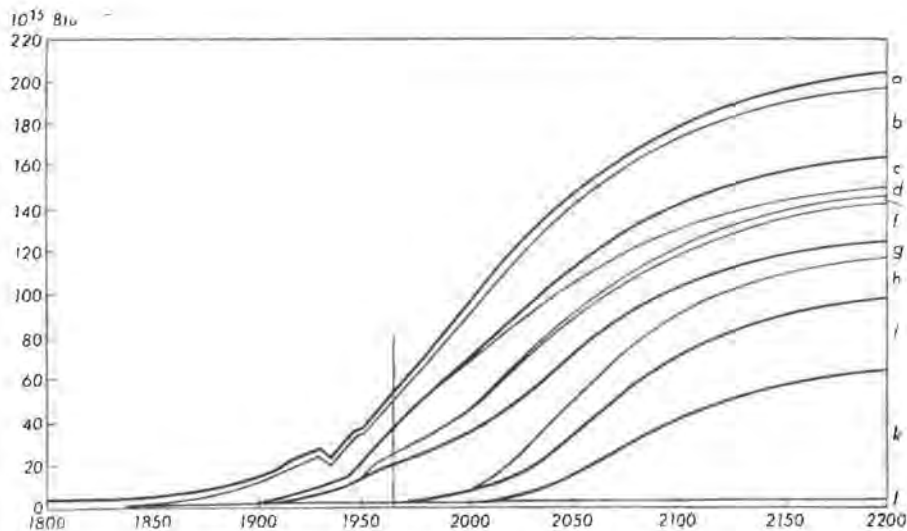


Fig. 3.

Evolution des besoins en énergie aux U.S.A., suivant une prévision de la Texaco Inc. a) bois, vent, piles à combustible, radio-isotopes et énergie géothermique ; b) charbon ; c) gaz riche de charbon ; d) gaz naturel ; e) gaz de pétrole ; f) pétrole importé ; g) pétrole et gaz de pétrole indigènes ; h) huiles minérales de synthèse ; i) énergie nucléaire ; j) énergie solaire, fusion nucléaire et autres ; k) énergie hydraulique.



également partagé par le gouvernement américain, de promouvoir la conversion du charbon en carburant et en gaz riche.

Bien entendu, les Etats-Unis disposent encore de grandes réserves de pétrole, de gaz naturel et de schistes bitumineux, mais l'accroissement de consommation est si grand qu'une pénurie se produira un jour ou l'autre ou que les frais d'exploitation augmenteront extraordinairement fort. Pour éviter de tomber sous la dépendance des importations (les importations de pétrole ne couvrent actuellement qu'environ 20 % de la consommation totale contre 80 % en Allemagne fédérale); le charbon offre ses réserves à peine entamées (fig. 4). Le développe-

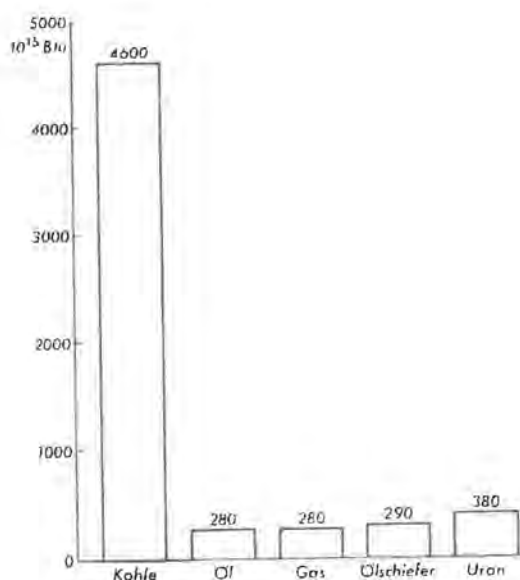


Fig. 4.

Réserves de combustibles, certaines et exploitables, des U.S.A., d'après Perry.

ment, en temps utile, de procédés de conversion du charbon en huile et en gaz donne la garantie que, le cas échéant, les produits de synthèse pourront venir compléter les richesses naturelles. Les moyens à mettre en œuvre pour atteindre ces objectifs sont très limités, comparés à ceux qui sont actuellement mis en œuvre dans d'autres domaines, au développement desquels l'Etat s'intéresse; ils ne sont estimés qu'à 0,4 % des dépenses totales du gouvernement américain pour la recherche et le développement.

Un argument supplémentaire a finalement été avancé par un fonctionnaire ministériel de Washington, à savoir que le développement de la valorisation du charbon crée une concurrence pour les autres formes d'énergie et, de ce fait, contribuera finalement à assurer dans le futur, à l'industrie américaine, une base énergétique aussi bon marché que possible.

### 3. Production d'électricité.

La réaumentation de la production de charbon des U.S.A., depuis l'année 1960, résulte, en premier lieu, de la forte augmentation de la consommation d'électricité dont le charbon a pu assumer une part considérable. De ce fait, la production de courant est actuellement, et de loin, le débouché le plus important, qui absorbe actuellement environ 50 % de la production totale. C'est également ce secteur qui présente les plus grandes possibilités d'expansion dans l'avenir. Suivant les prévisions officielles, la production d'électricité absorbera en 1980 près de 70 % de la production charbonnière, soit environ 560 millions de short tons, ce qui dépasse la production totale actuelle qui est de 520 millions de short tons.

Dans la discussion au sujet de la future couverture des besoins d'énergie, il existe cependant des appréciations très différentes concernant la fraction qui sera assurée par l'énergie nucléaire. Les mines américaines constatent avec quelque appréhension que, déjà maintenant, une grande partie des projets de nouvelles centrales sont traités comme centrales atomiques. De plus, les exigences continuellement accrues en matière de réduction de l'émission de SO<sub>2</sub> dégradent la position concurrentielle du charbon, d'autant plus que les charbons de centrale américains ont une teneur en soufre moyenne de l'ordre de 5 %. Le tableau I donne la répartition des teneurs en soufre des charbons américains utilisés dans les centrales; les charbons, dont la teneur en soufre est inférieure à 2,8 %, n'interviennent que pour 57,2 % du total.

TABLEAU I.

Teneur en soufre des charbons américains utilisés dans les centrales.

Teneur en soufre du charbon (%)	Fraction de la consommation (%)
0,4 à 0,7	4,9
0,8 à 1,0	5,5
1,1 à 1,6	12,8
1,7 à 2,2	20,4
2,3 à 2,8	13,6
> 2,8	42,8

Dans cette perspective, le développement de procédés de désulfuration des fumées est d'un intérêt très immédiat, d'autant plus que les possibilités de réduction de la teneur en soufre des charbons par des procédés de préparation mécanique sont, dans l'ensemble, très limitées.

Pour maintenir et, si possible, améliorer la situation concurrentielle du charbon, un grand nombre d'autres contrats de recherches sont en cours en vue du développement de nouveaux procédés et, en particulier, de la transformation directe en énergie. On peut citer notamment les turbines à gaz ou à charbon pulvérisé, le développement des piles à combustibles, ainsi que les procédés magnéto-hydrodynamique et électro-gazodynamique de production d'énergie. En dépit de l'impulsion que ces travaux de développement ont reçue du fait du soutien de l'Etat, les difficultés que toute nouvelle technique en voie de développement rencontre sur son chemin ne peuvent pas encore être considérées comme surmontées, en sorte qu'on ne peut pas s'attendre, à bref délai, à un changement fondamental dans la technique de production du courant.

#### 4. Coopération internationale.

Le voyage d'étude, auquel j'ai participé comme membre d'une délégation allemande, était organisé à l'initiative du ministère américain de l'Intérieur, en vue d'examiner dans quelle mesure et dans quels domaines une coordination plus étroite des travaux effectués aux Etats-Unis et en République fédérale d'Allemagne pour la valorisation et l'utilisation du charbon est possible, de quelle façon une intensification des échanges d'expériences est justifiée et peut être réalisée et, enfin, dans quels domaines il existe une possibilité de coopération.

Nous avons entre-temps reçu la visite en retour d'une délégation américaine et nous avons présenté à nos collègues américains un aperçu des travaux entrepris par le Bergbau-Forschung, par le Ruhr-

kohlenberatung et par la Steag, et nous avons effectué une visite à une série d'instituts universitaires, qui collaborent avec nous dans le domaine de la recherche fondamentale. Nos hôtes américains se sont montrés extraordinairement impressionnés par la diversité des questions traitées en Allemagne, par les excellentes conditions techniques et humaines mises en œuvre pour la réussite de ces travaux, et aussi, en particulier, par la bonne coordination qui existe dans le domaine de la recherche fondamentale entre les travaux développés dans notre institut de recherche et dans les instituts universitaires. Un échange de vues a également été organisé par la Haute Autorité, avec la participation des experts français, belges et néerlandais des Comités Techniques pour la Recherche Fondamentale, au cours duquel l'aperçu sur les travaux réalisés en Allemagne a été élargi aux travaux développés dans les autres pays de la Communauté européenne.

Nous avons particulièrement mis à l'avant-plan le domaine de la recherche fondamentale, car c'est dans ce domaine qu'une collaboration, par exemple un échange d'idées et d'expériences, nous paraît le plus rapidement et le plus facilement réalisable ; nos hôtes américains partagent également cette façon de voir. Nous attendons maintenant les propositions de la délégation américaine et nous sommes d'avis qu'une collaboration étroite dans le domaine de la recherche fondamentale avec contacts personnels entre les chercheurs des pays participants pourrait s'avérer très fructueuse et qu'elle permettrait d'établir, dans l'intérêt des deux parties, une information mutuelle plus rapide sur l'état de développement des nouveaux procédés pour la valorisation et l'utilisation du charbon.





# La longueur de taille optimale dans l'optique de l'évolution de la technique d'abattage

Ir. A. HELLEMANS,

N.V. Nederlandse Staatsmijnen, Heerlen

## 1. INTRODUCTION

Pour que la technique minière réalise la tâche qui lui est assignée de produire du charbon aux moindres coûts, une organisation optimale de l'ossature est, avec l'emploi de moyens techniques appropriés, particulièrement importante. Cette organisation dépend à son tour du degré de développement des moyens techniques utilisés.

- Voici, du général au particulier, les éléments du découpage qu'il convient d'améliorer au maximum, en liaison avec l'état de la technique d'exploitation des mines de houille :

1. Pour un gisement donné, les dimensions les plus favorables au point de vue économique du champ d'exploitation, et le taux le plus favorable de la capacité d'extraction.
2. Pour un champ d'exploitation donné, la distance la plus favorable entre les étages.
3. Pour les étages, la distance la plus favorable entre les galeries au rocher.
4. Pour l'exploitation d'une veine, la longueur de taille la plus favorable, compte tenu de l'avancement journalier auquel on peut s'attendre dans le meilleur des cas, en fonction des moyens techniques utilisés.

Une discussion portant sur le premier point, c'est-à-dire sur les dimensions les plus rentables du champ d'exploitation et sur le taux de la capacité d'extraction, n'offrirait, dans la situation actuelle de l'industrie minière en Europe occidentale, qu'un intérêt secondaire, puisqu'il n'est pas question de créer pour le moment de nouvelles capacités. La distance optimale entre les étages et l'espacement optimal des galeries au rocher ont été considérablement augmentés dans les mines allemandes et néerlandaises pour les gisements en plateau et semi-dressants au cours de ces dernières décennies, conjointement avec les perfectionnements techniques.

Il est rare qu'il soit nécessaire de déterminer les dimensions optimales de ces éléments du découpage; il est rare également qu'il soit possible de se conformer à une valeur optimale calculée, par suite de la durée relativement importante des étages d'extraction et par suite des données impératives de la tectonique et de la géologie. Je limiterai donc cet exposé à l'élément que j'ai cité en dernier lieu, c'est-à-dire la longueur de taille.

En ce qui concerne l'importance de l'avancement journalier possible, je me contenterai de faire remarquer ici, qu'en l'état actuel de la technique d'exploitation en taille, nous sommes malheureusement encore loin d'atteindre un déhouillement permettant d'utiliser régulièrement à fond la capacité des convoyeurs de tailles et de voies.

Le niveau de cette capacité d'utilisation varie considérablement avec chaque cas. Les considérations ci-dessous, concernant la longueur de taille optimale, sont donc faites à partir de valeurs différentes de l'avancement journalier. Mais l'augmentation du déhouillement journalier, donc de la production du chantier, est bien entendu l'une des tâches les plus importantes, eu égard au perfectionnement des techniques d'abattage.

Chaque fois que dans une mine on établit un planning d'exploitation, il faut reprendre le problème de la longueur de taille. Bien que la longueur optimale théorique ne se révèle pas toujours applicable, et qu'elle soit d'autre part souvent conditionnée au départ par les conditions existantes, on se trouve néanmoins fréquemment placé devant la possibilité, voire devant la nécessité de choisir entre différentes longueurs de taille. On devrait alors toujours prévoir une longueur de taille telle que les écarts qu'elle peut présenter, par rapport à la longueur optimale, n'entraînent pas de pertes sensibles dans le domaine de la rentabilité. Il est donc utile de savoir quelle doit être la dimension optimale

d'une taille en l'état actuel et futur de la technique minière.

L'exploration purement statistique des chiffres d'exploitation n'a jamais permis à ce jour de résoudre le problème, parce que de trop nombreux facteurs dépendant du temps et des conditions géologiques viennent influencer sur le rapport entre longueur de taille et montant des dépenses. Il semble donc nécessaire d'énoncer quelques propositions analytiques simples qui permettent d'utiliser et d'extrapoler les valeurs déterminées en pratique.

## 2. EXEMPLES ET CALCULS CONCERNANT L'ABATTAGE PAR HAVAGE ET PAR RABOTAGE

Quand on envisage le problème de la longueur de taille pour des fronts de taille mécanisés de grande longueur dans un gisement en plateaux, il faut distinguer en principe entre l'abattage par havage et par rabotage. Deux communications ont traité récemment et de façon approfondie le problème du calcul de la longueur de taille optimale. Tillessen (1) fonde ses calculs sur les résultats d'une taille expérimentale hautement mécanisée, presque automatisée, équipée d'une haveuse-chargeuse à tambour (haveuse intégrale) travaillant dans les deux sens, en action dans une veine particulièrement bonne de la mine allemande Friedrich Heinrich, Muysken (2) a effectué son enquête dans des tailles à rabot avec des veines présentant des particularités typiques aux Mines d'Etat néerlandaises (Staatsmijnen) et a établi, en outre, pour l'avenir, le calcul d'une telle taille à rabot en cas d'emploi du soutènement marchant avec commande par groupes.

En m'appuyant sur ces documents déjà publiés, j'ai l'intention de discuter de l'influence du développement technique et de la méthode d'abattage sur le choix de la longueur de taille économiquement la plus rentable. On a déjà maintes fois signalé que la mécanisation et l'automatisation doivent conduire à une augmentation de la production journalière par chantier, si l'on veut que ces mesures aient un effet favorable sur les coûts. A l'aide de deux figures, je voudrais montrer simplement qu'une production journalière plus importante conduit, en dépit de l'accroissement des investissements, à une augmentation de la longueur optimale.

### 21. Structure des coûts.

Aussi bien pour l'abattage par havage que pour celui par rabotage, les dépenses sont, pour un déhouillement journalier de  $L \cdot V$  m<sup>2</sup>, égales à :  $a + bV + cL + dLV$ .

Les dépenses par mètre carré sont :  $K = a/LV + bL + c/V + d$ , formule dans laquelle  $K$  représente les coûts en florins hollandais ou en DM par mètre carré (ou par tonne),  $L$  la longueur de taille en

mètre et  $V$  l'avancement journalier du front de taille en mètre.

Les figures 1 et 3 montrent cette structure des coûts par tonne produite en fonction de la longueur de taille. Les paramètres  $a$ ,  $b$ ,  $c$  et  $d$  sont conditionnés par la ventilation des coûts des chantiers. Pour le calcul, toutes les dépenses d'un chantier d'abattage doivent, pour ces raisons, être ventilées dans la mesure du possible en composantes, qui sont fixes par jour (paramètre  $a$ ), qui sont proportionnelles à la longueur de taille par mètre et par jour (paramètre  $c$ ), qui doivent être imputées proportionnellement à l'avancement par mètre (paramètre  $b$ ), ou bien qui, comme le paramètre  $d$ , sont de même niveau par mètre carré, indépendamment de l'avancement et de la longueur de taille. Nous entrerons plus loin dans les détails concernant la structure des coûts de ces paramètres.

Pour éliminer dans toute la mesure du possible l'influence de l'ouverture de veine, les coûts totaux sont, dans ce qui suit, calculés en fonction du mètre carré déhouillé et non de la tonne produite.

### 22. Explication de la figure 1.

La figure 1 montre la structure des coûts d'une taille à rabot avec soutènement marchant à commande par groupe d'éléments. Les calculs ont été effectués avec des frais moyens par mètre de voies et de niches, frais qui sont dégressifs en cas d'accroissement de l'avancement.

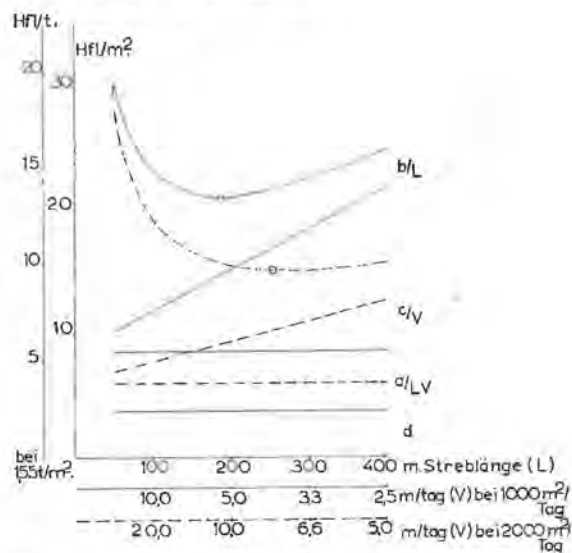


Fig. 1.

Taille à rabot « Staatsmijnen ». Soutènement mécanisé avec commande par groupes d'éléments. Exploitation en double-unit.

$b$ : 1146 fl/m d'avancement

$c$ : 32,44 fl/m de longueur de taille par jour.

$a$ : 4631 fl par taille et par jour.

$d$ : 3,78 fl par m<sup>2</sup>.

400 m Streblänge (L) : 400 m de longueur de taille (L) - 2,5 m/Tag (V) bei 1.000 m<sup>2</sup>/Tag : 2,5 m/jour (V) pour 1.000 m<sup>2</sup>/jour - 5 m/tag (V) bei 2.000 m<sup>2</sup>/Tag : 5 m/jour pour 200 m<sup>2</sup>/jour.

Pour les valeurs des coûts par mètre d'avancement indiquées pour les Mines d'Etat néerlandaises (paramètre b), on a tenu compte de diminutions possibles des coûts, si bien que pour le moment ces chiffres ne sont valables que dans les conditions les plus favorables. De même, les coûts par mètre de longueur de taille et par jour (paramètre c) ont été, eu égard au perfectionnement de la technique, estimés à un niveau très élevé. Il s'agit donc d'un cas extrême. Il apparaîtra dans ce qui suit que cette combinaison aboutit à une longueur de taille optimale calculée, relativement courte.

Dans le cas d'une taille à rabot, on peut partir d'une production journalière constante, indépendante de la longueur de taille, qui résulte du rendement horaire de l'installation, de son coefficient moyen d'utilisation pendant la durée de marche et de la densité du personnel en taille pour une durée de marche possible, donnée par jour.

En considérant les choses de plus près, il ressort que les frais minimaux pour un déhouillement journalier constant LV ne sont conditionnés que par la relation de b et de c, c'est-à-dire des coûts b, qui doivent être imputés par mètre d'avancement (et qui, par conséquent, sont causés par les voies et les points de raccordement taille/voie) et des coûts c, qui sont imputés par mètre de longueur de taille et par jour.

Pour un déhouillement journalier de 1.000 m<sup>2</sup> (qui correspond à une production de 1.550 t/jour pour 1,55 t/m<sup>2</sup>), les coûts sont minimaux pour une longueur de taille d'environ 190 m. Pour une production qui serait deux fois plus importante (soit dans le cas présent 3.100 t/jour), il apparaît que le niveau minimum théorique des coûts se situe conformément aux courbes en pointillés aux environs de 226 m de longueur de taille. Il est évident que ceci résulte d'une augmentation de l'avancement V, entraînant une diminution du facteur c/V, en fonction de quoi les coûts c par mètre de longueur de taille et par jour pèsent moins lourdement sur les coûts totaux par mètre carré.

**23. Différence entre l'abattage par rabotage et par havage.**

La structure des coûts pour une *taille expérimentale hautement mécanisée dans une veine à épontes particulièrement bonnes de la mine Friedrich Heinrich, équipée d'une haveuse-chargeuse à tambour, peut être représentée de la même manière. Mais, dans le cas de l'abattage par havage, le déhouillement journalier est une fonction de la longueur de taille, en raison des temps d'arrêt dus aux changements de marche de la haveuse aux extrémités de taille.*

La figure 2 donne comme exemple cette fonction pour la haveuse intégrale Eickhoff EDW 130 L avec

une largeur de coupe de 65 cm, une vitesse de marche de 5 m/min, pour un coefficient d'utilisation du rendement horaire potentiel de 70%, des temps d'arrêt réduits à 15 min pour chaque changement de marche, un temps de travail en taille de 330 min, une durée moyenne de pannes de 60 min par poste d'abattage, et à raison de 3 postes par jour. La courbe de rendement de la machine présente un plat important; pour une longueur de taille de 400 m, on atteint environ 50% de la capacité théorique de la machine.

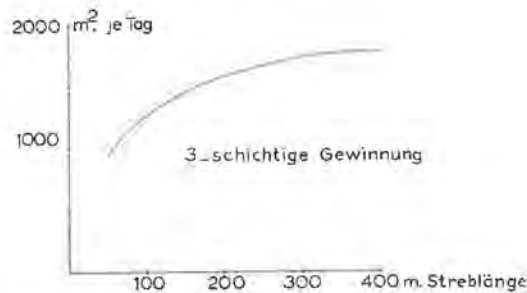


Fig. 2.

Taille expérimentale « Friedrich Heinrich ».  
 Haveuse à double tambour - largeur de coupe : 0,65 m.  
 Vitesse moyenne de marche : 70% de 5 m/min.  
 Temps de travail en taille : 330 min.  
 Temps moyen de dérangements par poste : 60 min.  
 Temps d'arrêt à chaque extrémité de taille : 15 min.  
 3-schichtige Gewinnung : exploitation à 3 postes.

Dans la structure des coûts de la figure 3 on a tenu compte de cette dépendance du déhouillement journalier par rapport à la longueur de taille, lors de la graduation de l'axe des abscisses pour l'avancement journalier V et le déhouillement LV.

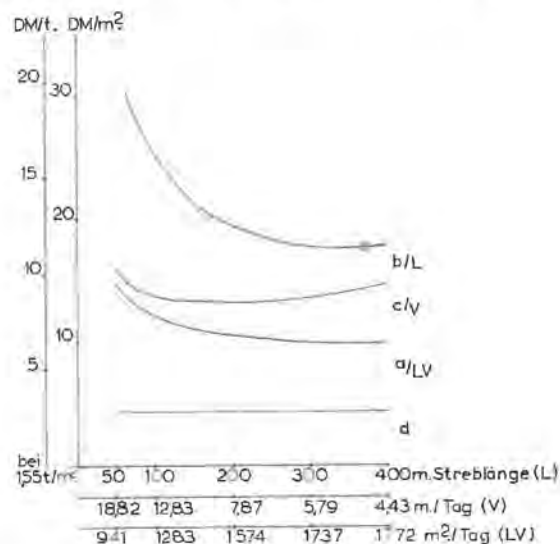


Fig. 3.

Taille expérimentale « Friedrich Heinrich ».  
 Haveuse à double tambour - groupes d'éléments.  
 Exploitation à 3 postes - taille rabattante.  
 b : 1.192 DM/m d'avancement.  
 c : 20,90 DM/m de longueur de taille par jour.  
 a : 9 604 DM par taille et par jour.  
 d : 4,39 DM par m<sup>2</sup>.



Le diagramme montre de ce fait un aspect fondamentalement différent de la figure 1. Le niveau minimum des coûts est atteint sur la figure 3 pour une longueur de taille optimale de 375 m, un avancement journalier de 4,68 m et un déhouillement journalier de 1,775 m<sup>2</sup>, c'est-à-dire une production journalière de 2.720 t dans la veine Blücher de 1,15 m d'ouverture.

### 31. Explication des différences entre figures 1 et 3.

Il résulte des calculs, qu'en raison des tonnages élevés auxquels on peut s'attendre, grâce aux perfectionnements ultérieurs et malgré les coûts de plus en plus élevés par mètre de taille, la longueur de taille optimale se maintiendra toujours supérieure à 200 m. Elle sera même encore plus importante pour l'abattage par havage que pour l'exploitation par rabotage. Cette dernière différence provient essentiellement de la différence de principe. Le mode et le genre d'imputation, ainsi que les particularités de la veine jouent également ici, en partie, un certain rôle.

— Les coûts fixes par jour, rapportés au mètre carré déhouillé, c'est-à-dire le *facteur*  $a/LV$ , décroissent dans l'exploitation par havage lorsque la longueur de taille augmente, parce que, pour une exploitation par havage, le déhouillement journalier  $LV$  augmente. Les frais fixes par jour, paramètre  $a$ , sont pour la taille de Friedrich Heinrich environ deux fois plus élevés que pour la taille à rabot de la figure 1. Ceci provient du prix de revient élevé de la machine de havage et des installations semi-automatiques aux points de raccordement taille/voie. Grâce à ces installations, il est possible, avec un effectif fixe à ces points de raccordement, de faire face à tout avancement journalier susceptible d'être atteint. Pour la taille à rabot des Mines d'Etat, par contre, une partie du nombre des postes effectués doit être affectée au pied de taille en fonction de l'avancement du front de taille, et donc être imputée à l'avancement par mètre, c'est-à-dire au paramètre  $b$ . Le *facteur*  $a/LV$  est indépendant de la longueur de taille en raison du rendement d'abattage  $LV$  du rabot prédéterminé.

— Avec l'exploitation par havage, les coûts par mètre de longueur de taille, rapportés au mètre carré, déhouillé, c'est-à-dire le *facteur*  $c/V$ , n'augmentent pas proportionnellement à l'accroissement de la longueur de taille, parce que le rendement du déhouillement augmente lorsqu'il y a accroissement de la longueur de taille.

Dans la figure 3, le paramètre  $c$ , c'est-à-dire les coûts par mètre de longueur de taille et par jour, comprend, entre autres, le prix de revient total des machines équipant la taille, y compris les frais de remise en état.

Les coûts concernant le personnel affecté au soutènement de taille sont, pour l'exploitation avec la haveuse à tambour de F. H., imputés au mètre carré de surface déhouillée.

Pour la taille à rabot des Mines d'Etat, figure 1, on a retenu, par contre, en plus du prix de revient du convoyeur de taille, uniquement les frais d'amortissement du soutènement mécanisé (paramètre  $c$ ), mais pas les frais de remise en état s'y rapportant. Ceux-ci ont été imputés proportionnellement au paramètre  $d$ , c'est-à-dire au mètre carré de surface déhouillée. Par contre, les coûts du personnel de conduite, d'entretien et chargé des travaux auxiliaires ont été imputés au paramètre  $c$ , en tant que fonction de la longueur de taille. A ce sujet, on a tenu compte du fait que, tous les 50 m de taille, il faut placer un homme tant pour le ripage du soutènement que pour la commande du rabot, indépendamment de l'avancement du front de taille.

En raison de cette imputation différente, commandée en grande partie par la technologie, la valeur de  $c$  est de 60 % plus élevée pour la taille à rabot des Mines d'Etat que pour le chantier de havage de Friedrich Heinrich.

- Le *facteur*  $b/L$  a la même valeur dans les deux cas. Le paramètre  $b$ , c'est-à-dire les frais par mètre d'avancement du front de taille, comprend le creusement, l'installation, l'entretien et le décadage des voies en veine: nous verrons plus en détail comment ces coûts se décomposent.
- Les *coûts en m<sup>2</sup>/jour* rentrent certes dans les coûts totaux et ont une part d'influence sur le niveau des coûts, mais ils n'ont, dans l'un comme dans l'autre cas, aucune influence sur la longueur de taille optimale. Leur classement n'a donc qu'une importance minime pour la présente comparaison.

### 32. Relation entre longueur de taille et déhouillement journalier pour une capacité donnée de la machine d'abattage.

Il apparaît que pour une automatisation poussée — c'est-à-dire avec une proportion relativement élevée de frais fixes par jour — la longueur de taille optimale, pour des conditions par ailleurs identiques, est augmentée avant tout quand le déhouillement journalier croît avec la longueur de taille.

En cas d'emploi de la haveuse intégrale, une telle dépendance existera toujours en raison des temps morts à l'extrémité de taille. Une enquête statistique a montré qu'il existait une corrélation en ce sens pour les tailles à rabot; ceci est surtout valable pour des tailles avec soutènement mécanisé.

La dépendance dans ce cas ne provient pas d'une question de principe, mais résulte d'une série de facteurs d'ordre pratique. Tout d'abord, on choisira de préférence une plus grande longueur de taille

dans une bonne veine plutôt que dans une veine médiocre. Et il est plus facile de réaliser une production moyenne journalière plus élevée dans les meilleures veines.

En outre, des facteurs psychologiques jouent également un rôle. On s'est habitué, petit à petit, à un avancement journalier déterminé, ne dépendant que dans une faible mesure de la longueur de taille. Mais, pour des tailles plus courtes, il est cependant nécessaire de réaliser un avancement proportionnellement plus important afin de parvenir à un déhouillement semblable à celui des tailles longues. Pour obtenir cet avancement proportionnellement plus important, une organisation spéciale et une attention constante de la part des responsables du fond sont nécessaires, même dans les bonnes veines, ce qui n'est pas toujours garanti. Des exemples tirés de la pratique ont démontré qu'on pouvait obtenir également dans des tailles à rabot plus courtes un bon déhouillement journalier dans des cas favorables.

#### 4. OUVERTURE DE VEINE

Dans ce qui précède, on n'a accordé aucune attention au paramètre prédéterminé par la nature, que constitue l'ouverture de veine.

Pour l'exemple de Friedrich Heinrich, on est parti de l'ouverture de la veine Blücher, soit 1,15 m : l'ouverture moyenne des veines des Mines d'Etat est du même ordre de grandeur.

La communication déjà citée concernant les tailles à rabot des Mines d'Etat ne mentionne qu'accessoirement l'ouverture de veine. La raison en est que dans ces Mines d'Etat la grande majorité des veines ne diffèrent pas suffisamment de cette valeur moyenne pour pouvoir influencer de façon déterminante sur la longueur de taille optimale.

En principe, dans des veines de même qualité, la longueur de taille optimale diminuera pour une ouverture de veine qui augmente. Ceci se produit principalement lorsque le rapport  $b/c$  diminue. Le paramètre  $b$  diminue parce que les voies deviennent moins coûteuses en raison de la diminution des travaux de forage et de minage dans les épontes. En outre, la valeur des charbons résultant du traçage des galeries, valeur qui peut être portée en déduction, augmente. Ceci est valable également en un certain sens pour les niches. Mais ici, des frais d'entretien de voies plus importants et des épis de remblai plus coûteux, nécessités par une convergence plus forte, peuvent conduire à une augmentation des coûts.

Le paramètre  $c$ , c'est-à-dire les coûts par mètre de longueur de taille et par jour, ira croissant en raison de l'augmentation, nécessaire pour les veines de grande ouverture, des coûts du soutènement par

mètre de longueur de taille, ce qui conduit également à des longueurs de taille plus courtes.

Pour un même avancement journalier, la production journalière augmente proportionnellement avec l'ouverture de veine. Mais, dans les veines de grande ouverture, le déblocage en taille peut constituer un goulot d'étranglement et amener une diminution du déhouillement journalier, au cas où la section et la vitesse du convoyeur ne suffisent pas à déblocquer les grandes quantités de charbon qui se présentent, en période de pointe (Wild. 4). Dans ce cas, lorsque la section du convoyeur est prédéterminée, la production journalière ne peut être accrue que grâce à une augmentation de la vitesse ou du coefficient d'utilisation du convoyeur de taille avec une capacité correspondante des moyens de déblocage en aval.

En principe, la tendance qui se fait jour actuellement, à réaliser un avancement journalier diminuant pour une ouverture de veine croissante, doit s'atténuer en raison des perfectionnements techniques. Pour une taille à rabot, il s'agit d'améliorer le coefficient d'utilisation du convoyeur de taille par une synchronisation optimale de la vitesse du rabot et de celle du convoyeur. Pour un chantier avec une haveuse à tambour, des vitesses suffisamment élevées du convoyeur de taille et des vitesses de coupe faibles influent favorablement sur la surface déhouillée brute (Ostermann 3).

Dès à présent, le grisou limite déjà la production journalière de certaines tailles. Le débit d'air qui passe dans la taille pour une vitesse d'aérage maximale admissible, augmente avec l'ouverture de la veine. Si le dégagement de gaz qui s'y ajoute joue un rôle important — et c'est habituellement le cas — la limite admissible de méthane sera dépassée moins rapidement dans les veines de grande ouverture en raison du plus grand débit d'aérage. Pour cette raison, le plafond du déhouillement journalier, pour autant qu'il soit conditionné par le dégagement de gaz, sera en général plus élevé pour les veines de grande ouverture que pour les veines minces.

En cas de dégagement de gaz important, la longueur de taille susceptible d'être atteinte peut de ce fait augmenter lorsque l'ouverture de veine s'accroît et être ainsi adaptée plus étroitement à la longueur de taille économiquement optimale.

#### 5. IMPONDERABLES

Quelques auteurs mentionnent comme avantages pour les tailles courtes la plus grande mobilité escomptée (Willuda 3) pour exploiter des quartiers faillieux par tailles courtes à avancement rapide — de préférence en rabattant. Il est incontestable que, dans des cas précis, des failles tectoniques connues

se laissent mieux contourner par des tailles courtes. Mais il est très douteux que les coûts supplémentaires occasionnés par les travaux préparatoires d'installation et de récupération d'une taille courte compensent les coûts supplémentaires, occasionnés par les failles, d'une taille longue.

A ce sujet, il faut tenir compte du fait que dans le cas d'une taille longue qui, comparée à une taille courte, demande un avancement journalier bien moindre pour réaliser la même production journalière, on doit s'écarter bien moins des conditions optimales pour traverser une petite faille en diagonale, dans laquelle on arrive toujours à maintenir un avancement journalier de quelques mètres, que dans le cas d'une taille courte, où il faut atteindre un avancement journalier de 10 m par exemple.

Jusqu'à présent, on n'a pas d'indications montrant que la *pression du terrain* dans des tailles plus courtes, de 100 - 150 m par exemple, avec un avancement proportionnellement plus important, a une influence sensiblement plus favorable que dans des tailles plus longues avec un avancement plus faible mais néanmoins toujours respectable.

Le *dégagement de gaz* est, en général, pour une même production journalière, indépendant de la longueur de taille. Il dépend bien plutôt d'autres facteurs. Nous avons déjà parlé de l'influence particulière de l'ouverture de veine sur la situation d'un chantier en ce qui concerne le problème du grisou.

Les très nombreuses mesures effectuées dans des chantiers en plateure du Limbourg n'ont montré aucune relation statistique entre la *teneur en poussières* de l'air et la distance existant jusqu'à l'entrée d'air de la taille.

Le *dégagement de poussières* doit être combattu avec un maximum d'efficacité, mais il est indépendant de la longueur de taille.

Pour pouvoir prédéterminer la *température au fond*, les Mines d'Etat ont effectué des recherches minutieuses. Il ressort des calculs que, pour une production qui reste constante, au-dessus de la profondeur à partir de laquelle un refroidissement de l'air est nécessaire dans la taille, la longueur de taille, pour un pendage allant jusqu'à 15°, n'exerce aucune influence sur les conditions climatiques.

Dans certaines mines plus petites, ou bien parce que les types de charbon sont différents, on est parfois obligé de renoncer, au profit d'une *production régulière*, à un important abattage journalier par taille et par là même aux avantages d'une concentration de chantiers. Au cas où la production en taille, donc le déhouillement journalier, doit être limitée pour de telles raisons, il est bien évident que ceci conduit à une longueur de taille optimale plus faible.

## 6. INFLUENCE DES PERFECTIONNEMENTS TECHNIQUES ULTERIEURS

61. Il est évident que les coûts d'un chantier d'exploitation ne peuvent plus être diminués que par une *mécanisation et une automatisation partielle plus intensives*, entraînant les dépenses de capital correspondantes. Mais ces investissements demandent pour leur amortissement une augmentation de la production du chantier, c'est-à-dire du déhouillement journalier. Cette augmentation du déhouillement journalier doit évidemment être obtenue tout d'abord par une augmentation de l'avancement du front de taille. Mais les coûts d'investissement plus élevés par mètre de taille sont plus que compensés, ainsi que le démontrent dès à présent les perfectionnements obtenus dans le passé, par le déhouillement journalier plus important auquel on peut prétendre. Il en résulte que, pour des conditions par ailleurs invariables dans les voies et aux extrémités de taille, les calculs donnent une longueur de taille optimale plus grande.

La seule possibilité de diminuer dans l'avenir la longueur de taille optimale réside dans une diminution relative de la valeur de *b*, c'est-à-dire des coûts par mètre d'avancement du front de taille.

### 62. Coûts par mètre d'avancement du front de taille.

Les frais par mètre d'avancement, représentés à la figure 5 et concernant la taille expérimentale de la mine Friedrich Heinrich, reposent déjà sur des conditions extrêmement favorables. Grâce à d'excellentes épontes et à un grand avancement obtenu ici en rabattant, il a été possible de se contenter de voies en veine sans frais d'entretien et d'une largeur utile de 3,50 m. Au départ de ces voies, la galerie de déblocage creusée exclusivement dans le charbon comme un montage a une section utile de 4 m<sup>2</sup>, et la voie de tête, où sont installées également les têtes motrices, une section utile de 6,5 m<sup>2</sup>.

Ces sections sont suffisantes pour une taille de 100 m de longueur. Il faut s'attendre à ce que, pour des raisons techniques d'aérage et de sécurité, des sections plus grandes soient nécessaires pour des longueurs de taille plus grandes, ce qui peut entraîner une augmentation des coûts par mètre d'avancement du front de taille. Les niches sont creusées par la haveuse elle-même ; le ripage du soutènement aux points de raccordement taille/voie, ainsi que les autres travaux aux deux extrémités de taille sont effectués par une petite équipe fixe, dont l'importance peut être indépendante de l'avancement grâce à la mise en œuvre d'installations hautement mécanisées.

Avec toutes ces conditions préalables, une somme de 1.192 DM par mètre d'avancement du front de



taille est suffisante pour le traçage, l'installation et le décadage des deux voies de chantier.

Cette valeur est déjà très favorable, de sorte qu'une diminution importante est difficilement pensable. Pourtant, pour la taille expérimentale de la mine Friedrich Heinrich, on a calculé que la longueur de taille optimale passerait de 325 m à 275 m, rien que si l'on réussissait effectivement un jour à diminuer de moitié les coûts actuels par mètre d'avancement.

Pour la taille à rabot des Mines d'Etat (fig. 1), on a escompté, ainsi qu'il a déjà été signalé, des coûts aussi favorables, soit 1.146 fl par mètre d'avancement du front de taille. Sur ce montant, 192 fl seulement par mètre sont affectés aux coûts de la main-d'œuvre aux raccordements taille/voie, coûts qui sont proportionnels à l'avancement. Avec l'exploitation par taille double utilisée dans ces mines, l'une des voies est utilisée deux fois; c'est pourquoi la moitié seulement des coûts est imputée au traçage et au décadage d'un panneau. On sait par expérience que les coûts d'entretien dans le bassin houiller du Limbourg sont moins une fonction de la durée des voies, mais qu'ils sont surtout conditionnés par la convergence après déhouillement. Ces coûts doivent donc être considérés comme dépendant de l'avancement du front de taille. Dans l'exemple précédent, on a escompté 300 fl par mètre d'avancement, valeur couramment admise pour les mines d'Etat. Au total, la somme de 1.146 fl par mètre d'avancement peut être considérée comme très basse pour les conditions des Mines d'Etat (1).

Si nous sommes tellement entrés ici dans les détails des chiffres de coûts par mètre d'avancement, c'est pour faire ressortir nettement la faible *marge disponible* pour une diminution ultérieure.

Dans le cas de Friedrich Heinrich, on ne peut probablement pas se contenter des faibles sections de galeries mentionnées ci-dessus pour réaliser des longueurs de taille économiquement optimales d'un ordre de grandeur de 300 m. Par ailleurs, l'influence de sections de galeries plus grandes sur les coûts par mètre d'avancement n'est pas si importante, qu'il faille, afin de les éviter, avoir des tailles sensiblement plus courtes.

(1) Pour les coûts du traçage et du décadage des voies en veine, on a utilisé les chiffres indiqués dans le rapport (2), mais dans un but de comparaison, sans tenir compte des travaux de préparation et de démantèlement hors quartier. Il en résulte une longueur optimale un peu plus petite que dans le rapport précité.

Ces travaux de préparation et de démantèlement n'ont pas été non plus estimés dans les chiffres concernant Friedrich Heinrich, figure 3, parce qu'ils sont conditionnés dans une large mesure par la découpe et la situation particulière du chantier dans le champ d'exploitation et qu'ils n'ont nulle relation avec la longueur de taille. Dans son rapport, Tillessen (1) avait englobé ces coûts dans les calculs des coûts totaux, mais de façon telle qu'ils ne pouvaient pas influencer sur la longueur de taille optimale.

Pour la taille à rabot des Mines d'Etat, on a calculé, pour une section utile de 7-8 m<sup>2</sup>, des coûts peu élevés pour le traçage et le décadage. En cas d'augmentation de la production du chantier, on enregistre une tendance vers des sections plus grandes. Les conditions d'épentes sont ici en général si défavorables qu'on ne peut pas faire usage de sections plus petites ni simplement plus larges. C'est pourquoi les coûts par mètre de galerie, même en cas de mécanisation totale du traçage, ne peuvent plus être abaissés de façon sensible. Il ne faut pas s'attendre pour le moment à des développements de ce genre, qui devraient conduire pour le moins à une diminution de moitié des frais susceptibles d'être atteints actuellement, par exemple par une mécanisation totale. Il devient dès lors apparent que, du point de vue économique, on ne peut prendre la responsabilité d'une diminution importante des tailles.

## 7. RESUME ET CONCLUSIONS

Les exemples utilisés ne se laissent pas comparer en tous points, à cause entre autres des particularités différentes des terrains et des niveaux de mécanisation en taille différents; néanmoins, les résultats des calculs autorisent les conclusions suivantes:

1. Lors des perfectionnements de la technique d'abattage il faut, grâce à la mécanisation et à l'automatisation, synchroniser les différents moyens d'exploitation en taille de telle façon que l'augmentation de la production journalière que l'on s'efforce d'obtenir soit garantie par un déblocage continu et régulier du charbon de la taille.
2. Il résulte de l'accroissement de la production journalière une augmentation de la longueur de taille optimale théorique, malgré les investissements plus élevés par mètre de taille, au cas où on ne peut simultanément réduire les coûts par mètre d'avancement.
3. Pour les exemples de cet exposé, les coûts par mètre d'avancement présentent une structure différente.

En cas d'emploi d'une haveuse-chargeuse à tambour travaillant dans les deux sens, comme cela s'est fait dans la mine Friedrich Heinrich, les niches pour machines sont superflues, puisque la section des voies peut être choisie suffisamment large pour que les têtes motrices du convoyeur de taille et de la haveuse puissent être placées dans la voie.

A l'aide d'un système de soutènement et d'ancrage partiellement automatisés aux points de raccordement taille/voie et avec des conditions d'exploitation très favorables, un petit effectif fixe peut effectuer tous les travaux à la tête et au

pied de taille, indépendamment de l'ordre de grandeur de l'avancement du front de taille. Dans un tel cas, comme par exemple dans la taille expérimentale de la mine Friedrich Heinrich, le rapport des coûts fixes par jour aux coûts par mètre d'avancement de taille s'établit, en raison du degré de mécanisation plus élevé, à une valeur plus élevée que pour la taille à rabot des Mines d'Etat, qui présente des conditions d'épentes moins favorables et où, entre autres, les voies doivent être maintenues plus étroites. C'est pourquoi la courbe de la taille Friedrich Heinrich présente un profil plus horizontal dans la zone de valeur minimale.

Les autres coûts par mètre d'avancement du front de taille ressortissent des voies en veine. Ils dépendent essentiellement des particularités du terrain et de la méthode d'abattage. C'est pourquoi ces coûts doivent être considérés en liaison avec tout le système.

4. Le montant des coûts par mètre d'avancement détermine dans une large mesure la longueur de taille optimale. Il n'y a pas d'indication que ces coûts — même avec d'excellentes conditions d'exploitation et une importante mécanisation — puissent être diminués de façon que la longueur optimale d'une taille hautement mécanisée et partiellement automatisée, avec un rendement élevé, descende en dessous de 200 m.
  5. En cas d'abattage par havage s'ajoute encore cette caractéristique essentielle que le déhouillement journalier s'accroît avec la longueur de taille. Par suite de la dégression des frais fixes par jour qui en résulte, frais particulièrement élevés en cas d'automatisation poussée, il se développe une tendance à des valeurs optimales calculées élevées pour la longueur de taille.
  6. Les courbes de coûts présentent un plat relatif dans la zone de valeur minimale. Il y a de nombreux facteurs de nature pratique qui font apparaître avantageuse une longueur de taille plus courte, ou même qui y contraignent.
- Les risques pratiques d'une taille plus longue doivent donc être toujours pesés en face des profits de coûts. Mais, après comme avant, le développement de la technique devrait s'orienter vers la possibilité de fronts de taille de grande longueur, supérieurs à 200 m.
7. Pour pouvoir utiliser pleinement les acquisitions des progrès de la technique d'abattage, il est nécessaire d'avoir des quartiers d'abattage sans failles, avec des conditions de terrain appropriées, permettant une exploitation par tailles longues avec un bon avancement du front de taille. Pour beaucoup de mines, de telles conditions n'existent que de façon limitée; là où ces conditions font défaut, seuls certains domaines partiels des travaux de développement indiqués pourront être utilisés en vue d'améliorer les résultats d'abattage. Mais, avec de telles conditions, il n'y a pas lieu de discuter de la longueur de taille optimale.

#### BIBLIOGRAPHIE

- TILLESSEN, R.: Die optimale Streblänge für einen hochgradig mechanisierten Abbaubetrieb, dargestellt am Beispiel des Versuchsstrebs der Zeche Friedrich Heinrich. Glückauf Forschungshefte Dezember 1966.
- MUYSKEN, P. J.: Die optimale Streblänge beim Hobelbetrieb. Glückauf Forschungshefte Dezember 1966.
- WILLUDA, W.: Möglichkeiten und Grenzen der Weiterentwicklung der Abbautechnik im Strebbau. Glückauf 102 (1966) H. 17 S. 881 f.f.
- WILD, H. W.: Erfahrungen mit schnellaufenden Hobelanlagen. Glückauf 102 (1966) H. 20 S. 1033 f.f.
- OSTERMANN, W.: Die Schrämlistung von Walzenschrämladern in Abhängigkeit von der Schnittbreite und der Drehzahl der Walzen. Glückauf 102 (1966) H. 4 S. 125 f.f.

# Efforts en vue d'augmenter la rentabilité du roulage et de l'extraction du charbon, ainsi que du transport des matériaux dans le fond, dans les houillères d'Allemagne occidentale

Dr Ing. K. SCHUCHT,

Monopol Bergwerks-Gesellschaft mbH, Kamen (Westf.)

Dans tous les pays s'occupant de l'extraction de la houille, on peut subdiviser les différentes opérations au fond de la mine en opérations principales et opérations auxiliaires. Parmi les opérations principales, on compte dans ce classement surtout les travaux d'abatage proprement dits, ainsi que la confection des galeries nécessaires pour les travaux d'abatage. Toutes les autres opérations dans le fond de la mine sont en général classées comme travaux auxiliaires.

Le roulage et la remontée du charbon, ainsi que les transports de matériel comptent donc parmi les travaux auxiliaires, de même que l'entretien, la prévention des accidents, le déboisage, la récupération des cadres et leur reconformation, etc. Le système standardisé pour la ventilation des frais dans les mines, qui est en usage dans les houillères d'Allemagne occidentale, suit d'une façon très précise cette subdivision en travaux principaux et travaux auxiliaires dans sa répartition des frais par postes, cela à une exception près. En effet, aucun poste de frais spécial n'est prévu pour les transports de matériel, de sorte qu'en général on ne peut pas connaître d'une façon précise les frais de cette opération auxiliaire, ni les effectifs employés par poste. C'est pourquoi, dans cet exposé des efforts en vue d'augmenter la rentabilité du roulage, de la remontée du charbon, ainsi que du transport de matériel, je serai obligé de faire ressortir, à côté du poste représentant les frais de roulage et de remontée du charbon qui sont connus, les différents processus auxiliaires caractérisant approximativement le processus auxiliaire qui est représenté par le transport du matériel.

Ces processus auxiliaires — représentant autant de postes de frais — sont les suivants :

- Entretien des galeries.
- Récupération des cadres et reconformation.
- Réparation du matériel.
- Entretien des fronts de taille et des travers-bancs locaux.
- Autres opérations du fond.

Les houillères d'Allemagne occidentale et même de toute l'Europe occidentale s'efforcent depuis des années de réaliser une rationalisation poussée de leurs chantiers. Dans ce cadre, on retrouve tout naturellement toute une série d'efforts pour améliorer la rentabilité des opérations auxiliaires de roulage et d'extraction du charbon et des opérations auxiliaires caractérisant le transport de matériel dans le sens du présent exposé.

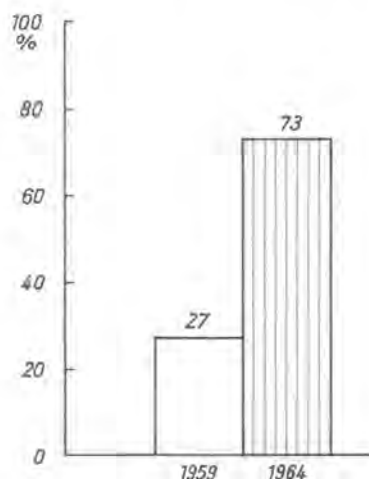


Fig. 1.

Augmentation des taux de mécanisation 1959 - 1964.



Avant de présenter en détail les efforts en vue de la rationalisation de ces deux opérations, je voudrais montrer les succès obtenus dans cette voie par le passé et les comparer avec les résultats concernant les autres opérations de la mine.

La figure 1 montre les résultats obtenus par la mécanisation des fronts de taille. Le degré de mécanisation de l'abattage a augmenté de 1959 à 1964 de 27% à 73%. En même temps, l'effectif par poste pour l'abattage a diminué de 25% comme le montre la figure 2. L'effectif par poste de l'ensemble des autres opérations dans

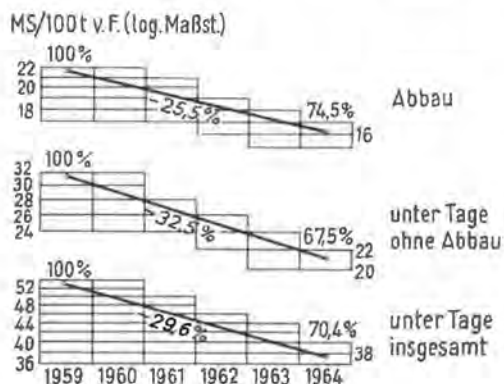


Fig. 2.

Dépenses en postes par 100 t dans le bassin de la Ruhr 1959-1964.

v.F. (log. Massst.): tonnes nettes (échelle logarithmique) - Abbau: abattage - Unter Tage ohne Abbau: fond sans l'abattage - Unter Tage insgesamt: fond global.

le fond, à l'exception de la taille, a cependant diminué en même temps de 32%. Ces chiffres permettraient donc de conclure que la rationalisation des processus auxiliaires est plus forte proportionnellement que celle des fronts de taille. Mais, si l'on compare les chiffres correspondants pour la période de 1957 à 1965 (fig. 3), on voit alors que les effectifs par poste aux fronts de taille ont diminué pendant cette période de 40,1%, tandis que l'on a pu réduire les effectifs par poste dans le fond de la mine, en excluant les fronts de taille, de 42,8%. La différence ne s'élève donc plus au cours de la période de 1957 à 1965 qu'à 2,7%. Dans l'ensemble des travaux d'exploitation du fond, les effectifs par poste ont diminué entre 1957 et 1965 de 41,7%. Ces chiffres montrent donc que, pour la période de 1957 à 1965, l'amélioration de la productivité et, par conséquent, la rationalisation des fronts de taille correspondent à peu près au progrès obtenu pour les opérations auxiliaires.

Mais, comme toujours, les résultats sont déterminés ici par la tendance affectant les groupements et le mode de représentation. C'est pourquoi les comparaisons mentionnées n'ont pas, à mon avis, une très grande signification. Si nous voulons démontrer quels sont les succès que l'on a obtenus

dans la rationalisation des différents processus auxiliaires désignés ci-dessus dans le détail, nous devons chercher d'autres voies.

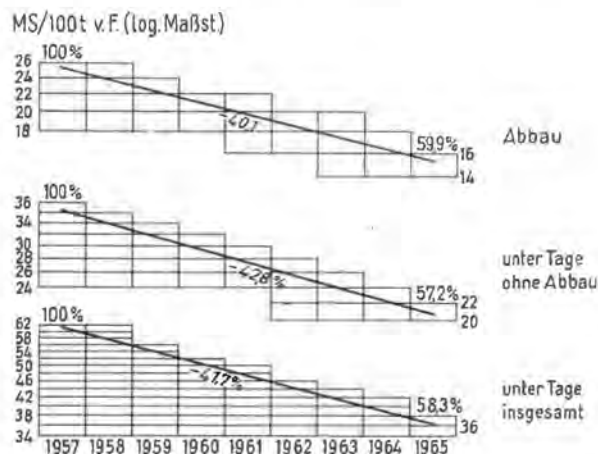


Fig. 3.

Dépenses en postes par 100 t dans le Bassin de la Ruhr 1957-1965.

On peut dire, en particulier, qu'il y a eu rationalisation, si — d'après Mellerowicz — on a :

1. Une augmentation de la production sans modification des frais. Le moyen consiste dans une utilisation optimale de la capacité en vue d'obtenir une réduction des frais unitaires à leur valeur minimale (frais fixes).
2. Une réduction du niveau des frais sans modification de la production. Le moyen consiste dans la recherche de la consommation minimale par unité produite, en vue d'obtenir les frais limites minima (frais variables).

En raison des importantes augmentations de salaires au cours des dernières années, il est difficile de démontrer qu'il y a eu un abaissement réel des frais, dans le sens de la définition que nous venons d'indiquer, pour démontrer le succès de la rationalisation.

Si l'on effectue le calcul avec les valeurs indexées de l'année 1966, on obtient pour les postes abattage et roulage dans les galeries principales un abaissement des frais d'environ 30% par rapport à 1957. Étant donné la quote-part élevée des salaires dans les frais d'extraction, il est permis, en vue d'une simplification, de remplacer les frais par les effectifs employés par poste pour l'extraction de 100 tonnes comme mesure pour juger du succès de la rationalisation. L'extraction des fronts de taille est caractérisée par l'évolution de l'extraction par chantier, ainsi que par l'évolution des équipes déplacées par poste et par chantier. Pour un même effectif par poste, les effectifs par chantier ont augmenté de 25%. En même temps, l'extraction journalière par

chantier a augmenté d'environ 130 %. Mais, dans l'ensemble, l'effectif par poste de cet ensemble de postes des frais de production a diminué de 46,5 %. Cette réduction s'explique largement par l'augmentation de 130 % de l'extraction par chantier. Le succès de la rationalisation dans l'extension des fronts de taille repose donc, dans le sens du cas 1, sur une augmentation de la production sans augmentation des frais.

Cette seule comparaison nous conduit au cœur même du problème de notre étude. Ce problème, c'est l'interdépendance des opérations principales et des opérations auxiliaires dans les mines. Cette comparaison sert à montrer que la modification des processus auxiliaires a créé la base et les conditions indispensables pour la rationalisation des opérations principales. Dans le cas concret qui nous intéresse, cela signifie :

Pour pouvoir charger 250 t/h en un point de chargement, il faut d'abord porter la capacité du point de chargement, si celle-ci était auparavant de 100 t/h, à la valeur désirée de 250 t. Cela crée donc tout d'abord la condition préalable indispensable pour les progrès du front de taille branché en amont, c'est-à-dire pour la rationalisation de l'opération principale, en vue d'obtenir une extraction horaire de 250 t. Il est évident que cette modification obtenue avec la même dépense et en mettant en œuvre les mêmes effectifs au poste de chargement intéressé se manifeste par une rationalisation du processus auxiliaire « Chargement du charbon » et cela, dans la même mesure où progresse la rationalisation de l'opération principale, à savoir dans la mesure où augmente l'extraction du chantier.

Mais, si l'on réussit en même temps à automatiser le poste de chargement de sorte qu'il n'y ait plus besoin de trois hommes pour le desservir, mais que ce poste puisse fonctionner absolument sans personnel, on a alors réussi une rationalisation du processus auxiliaire qui est en soi indépendante de toutes les opérations du processus principal qui se trouvent en amont.

Ce petit exemple met en relief les difficultés rencontrées lorsqu'on essaie de représenter d'une façon consciencieuse et compréhensive les efforts en vue d'augmenter la rentabilité du transport du charbon et du transport de matériel au fond de la mine. On est, en effet, amené, pour chaque cas particulier de rationalisation d'un processus auxiliaire, à séparer la quote-part conditionnée par la rationalisation du processus principal de la quote-part due à la rationalisation proprement dite du processus auxiliaire lui-même.

Il m'est impossible, dans ce qui suit, de détailler les études d'une façon logique et conséquente d'après ce schéma. Cela risquerait de nous entraîner beaucoup trop loin et de faire durer cet exposé pendant de trop longues heures. Cette étude est certai-

nement intéressante et je me contenterai de suggérer qu'elle soit reprise à l'occasion par les services intéressés de nos organisations de la Communauté.

Dans cet exposé concernant les principaux efforts, je m'efforcerai, dans la mesure du possible, de mentionner des cas particuliers.

Dans une conférence ultérieure, M. Boehm, du Steinkohlenbergbauverein (Service des Mines allemand), fera allusion à l'emploi de la technique de planification des réseaux pour résoudre les problèmes de recherche de la Communauté. Ce qu'il dit s'applique d'ailleurs également aux recherches faites par les différentes entreprises et sièges de mines, ainsi qu'aux efforts pour améliorer la rentabilité du transport du charbon et de matériel. C'est ainsi qu'on trouve à la base de tous les efforts pour améliorer la rentabilité des opérations auxiliaires, tout d'abord, un essai en vue de rassembler, classer, ventiler et analyser toutes les données concernant la question.

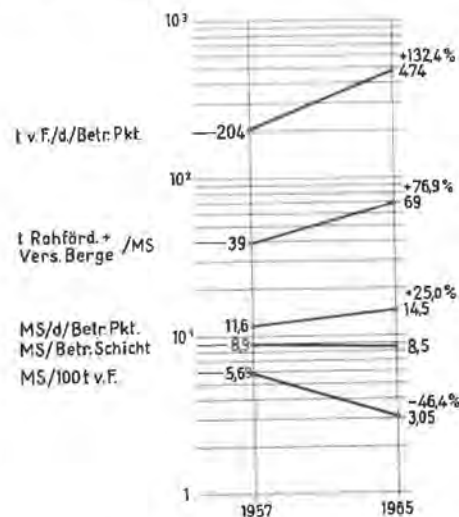


Fig. 4.

Caractéristiques du transport en voies dans le bassin de la Ruhr 1957-1965.

t.v.F./d/Betr. Pkt. : tonnes nettes par point de production - t. Rohförd + Vers. Berge/MS : tonnes brutes + pierres/hp - MS/d/Betr. Pkt : hp/point de production - MS/Betr. Schicht : hp/poste de production - MS/100 t.v.F. : hp/100 t nettes.

Étant donné l'organisation des houillères de l'Allemagne occidentale, le service qui paraît le mieux approprié pour réaliser un tel effort est constitué par le comité responsable du roulage et du transport de matériel du Steinkohlenbergbauverein, c'est-à-dire du Syndicat des Houillères. Ce service s'est déjà efforcé, depuis un certain temps, de définir, classer et ventiler toutes les fonctions caractérisant le processus auxiliaire « transport des matériaux », en vue d'élaborer une analyse à partir de cette classification, d'employer cette analyse pour déceler les points faibles, de définir ces points fai-

bles, de tirer les conclusions qui s'imposent à partir de ces définitions, de transformer ensuite ces conclusions en des résultats tangibles par une modification de la technique et de l'organisation, pour aboutir ainsi à une rationalisation du processus auxiliaire « Transport des matériaux ».

Le résultat des travaux de ce comité, qui ont duré plusieurs années, est concrétisé dans le domaine des transports des matériaux dans les « Directives pour le transport des matériaux ». Ces recommandations sont tenues constamment à jour et sont complétées au fur et à mesure. Dans le cadre de ces efforts, le comité s'occupe de la confection d'un manuel portant le titre « La Technique de l'Extraction ». Je compte pouvoir remettre la première partie de ce manuel aux différentes entreprises avant la fin de l'année. Étant donné que le roulage et l'extraction, ainsi que le transport des matériaux, s'imbriquent en pratique avec tous les domaines de l'exploitation de la mine, ces processus auxiliaires sont extrêmement complexes et difficiles à représenter. On rencontre déjà ces difficultés lorsque l'on s'efforce, par exemple, d'établir les projets de découpage en chapitres d'un manuel s'occupant de la technique du roulage et du transport du charbon. Un tel découpage doit se faire dans l'espace à trois dimensions si l'on veut a priori tenir compte de tous les facteurs qui interviennent. Le projet de classification des chapitres représenté à la figure 5 prévoit un tel mode d'examen à trois dimensions. On y voit trois axes désigné par A, B et C. Sur l'axe des A, se trouvent représentés les quatre principaux points de vue correspondant à une classification dans l'espace, à savoir la remontée du charbon par la cage d'extraction, le transport alternatif dans les galeries, le transport continu dans les galeries et le transport en taille. Selon l'axe des B, on a reporté les quatre types principaux de transport, à savoir transport de charbon, transport de pierres, transport de personnes et transport de matériel. Enfin, selon l'axe des C, on a reporté les quatre principaux points de vue à envisager pour la réalisation d'un projet de transport, à savoir l'étude du projet, son application, l'entretien et les réparations.

Si l'on considère les seuls transports par la cage d'extraction, cela correspond, pour ainsi dire, à prendre la tranche du dessus de ce cube. Il y a lieu d'étudier 16 points de vue connexes, à savoir la remontée du charbon, la remontée des terres, le transport des personnes par la cage et le transport du matériel par la cage. Pour chacun de ces points de vue, il y a lieu d'envisager séparément l'étude du projet, l'exploitation, l'entretien et les réparations. Il est évident que, dans un manuel, ces différents points de vue secondaires n'ont pas besoin d'être étudiés tous séparément, étant donné qu'ils se recourent partiellement.

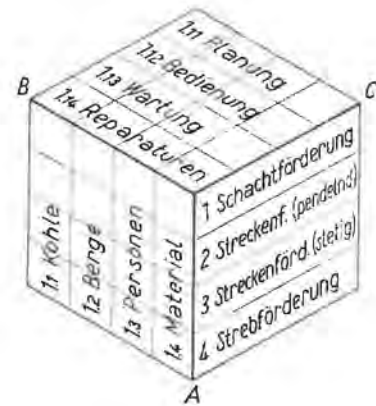


Fig. 5.

Structure articulée, destinée au manuel de Technique du transport.

Planung : planification - Bedienung : exploitation - Wartung : entretien - Reparaturen : réparations - Kohle : charbon - Berge : pierres - Personen : personnel - Material : matériel - Schachtförderung : extraction (puits) - Streckenf. (pendelnd) : transport en voie (navette) - Streckenf. (stetig) : transport en voie (continu) - Strebförderung : évacuation en taille.

Après confection de ce manuel, grâce à la collaboration bénévole de spécialistes praticiens, on aura créé les conditions préalables, réalisables à l'heure actuelle, pour les efforts en vue d'une rationalisation sur une large base. Cette classification, que je vous montre, indique nettement dans quel sens doivent porter les efforts. Ils portent sur une amélioration de l'organisation, une amélioration de la technique, une amélioration de l'utilisation, c'est-à-dire sur des points qui visent tous à assurer un degré d'utilisation plus élevé.

Les efforts en vue d'améliorer l'organisation sont déjà connus, en partie par la conférence donnée par le professeur Fritsche lors du Congrès de la Houille en 1965. On prend de plus en plus l'habitude de faire traiter ces problèmes du roulage et du transport de matériel par un service central, la Section technique Extraction et Transport. A la tête de cette Section technique se trouve un sous-directeur indépendant, responsable vis-à-vis du directeur technique et qui a les mêmes droits que les sous-directeurs de l'abatage, des préparatoires et du service mécanique. Ce sous-directeur dirige son ensemble technique en tant qu'ingénieur. Il est responsable de l'exécution de tous les transports et de l'extraction dans la mine depuis le puits jusqu'au front d'abatage. La délimitation de ses compétences et de son domaine de responsabilité, aussi bien près du puits qu'au voisinage des fronts d'abatage, varie d'un siège à l'autre. Cette délimitation doit, d'ailleurs, suivre les conditions locales.

Il m'est impossible de décrire ici tous les efforts pour améliorer les moyens techniques. Il est évident qu'on n'a pas attendu que la Commission pour



L'Extraction et le Transport des Matériaux entreprenne une analyse de cet ensemble de questions pour chercher des points de départ en vue de procéder à une rationalisation sur un large front. Les efforts pour les améliorations techniques sont au contraire réalisés en même temps que l'on rassemble les données et ils ont même commencé bien avant que l'on se soit efforcé de rassembler toutes les données d'une façon scientifique et de présenter une vue d'ensemble.

C'est pourquoi j'ai choisi arbitrairement parmi le large éventail de mesures réalisées ou à entreprendre quelques exemples d'extraction et de transport qui sont représentatifs de tous les autres projets de rationalisation pour montrer comment nous procédons à l'étude technique et les résultats que l'on peut obtenir.

#### 1. Automatisation du transport par convoyeur à courroie.

L'automatisation du transport par convoyeurs à courroie n'est possible que par un système d'interverrouillage logique de tous les convoyeurs pour transport continu en cascade. Après une étude de toute la documentation portant sur le sujet et après plusieurs visites dans les mines, la Commission a tout d'abord défini toutes les fonctions exigées d'un ensemble de convoyeurs automatiques, ainsi que toutes les causes de pannes possibles, et, partant de là, elle a établi un catalogue des conditions constructives à réaliser qui sont les suivantes :

1. Le convoyeur doit comporter un contrôleur surveillant le démarrage et l'accélération jusqu'à la vitesse de régime, le glissement et la rupture de la courroie.
2. Le convoyeur doit comporter un système de sécurité contre les déviations latérales de courroie ou un système avertisseur de ces déviations latérales.
3. Le transfert d'un convoyeur au suivant doit être contrôlé d'une façon efficace. Un engorgement de la trémie de transfert doit être rendu impossible ou doit être signalé, et il en est de même de tous les engorgements par blocage en amont du point de transfert sur les côtés de la tête motrice.
4. Il faut contrôler la température des tambours moteurs et des paliers.
5. Il faut que l'installation possède un système de détection d'incendie.
6. Il faut que l'installation comporte des tuyères d'arrosage pour abattre les poussières. Les tuyères doivent être branchées de telle sorte qu'elles ne fonctionnent que lorsque le transporteur tourne et qu'il est chargé.
7. Il doit exister un déclenchement d'urgence avec signalisation optique ou acoustique.

8. Il doit exister un système d'alarme annonçant le démarrage au moyen d'un clignotement de l'éclairage de la galerie ou bien d'un klaxon.
9. Il doit exister une liaison téléphonique entre tous les points de transfert et le poste de commande, avec en cas de besoin une installation d'appel optique ou acoustique.
10. Il doit exister un contrôle et un système de sécurité pour les freins de marche avant ou les freins de marche arrière.
11. Il doit exister un poste de commande avec des organes de commande centralisés et un tableau lumineux signalant l'état de fonctionnement et les pannes, ainsi qu'une communication directe avec le poste central de la mine.
12. Le système de sécurité et le système de commande séquentielle doivent inclure également les transporteurs à raquettes montés en amont dans les galeries avec concasseurs à charbon, ainsi que les postes de chargement ou les trémies ou groupes de trémies.
13. Sur chaque motrice de transporteur à courroie, doit se trouver un appareil de commande du transporteur, avec possibilité de commutation pour passer de la commande automatique à la commande manuelle (par exemple pour les essais, les réparations, les transports de matériel ou le transport de personnel, etc.).
14. L'ensemble des courroies doit pouvoir, en principe, être prévu pour le transport de personnel.
15. Il doit être possible de surveiller les points de transfert avec des appareils de télévision en circuit fermé.

Ce catalogue a été transmis pour étude au Comité pour la Technique des Télécommandes. Ce Comité a élaboré le système de liaison électrique et électronique le plus favorable pour les différentes fonctions et a lui aussi consigné ses recommandations. Le résultat de ce travail en commun est présenté à la figure 6. Dans celle-ci, on a représenté encore une fois les principaux critères ainsi que les principales fonctions. Depuis la sortie du front de taille jusqu'au point de chargement, il y a trois convoyeurs à courroie avec inter-verrouillage total. En partant du point de chargement, on trouve les dispositifs de commande et de contrôle suivants :

Il est prévu, en premier lieu, un poste de commande central au point de chargement, à partir duquel l'ensemble de l'installation peut être mis en route ou arrêté. Ce poste de commande est relié à toutes les têtes motrices des convoyeurs à courroie de la galerie par une ligne téléphonique et une ligne de commande. Les postes téléphoniques se trouvent à chaque point de transfert. On y trouve en outre un appareil de commande relié à la commande de secours. De plus, l'ensemble de la galerie est équipé d'un système d'éclairage qui annonce la

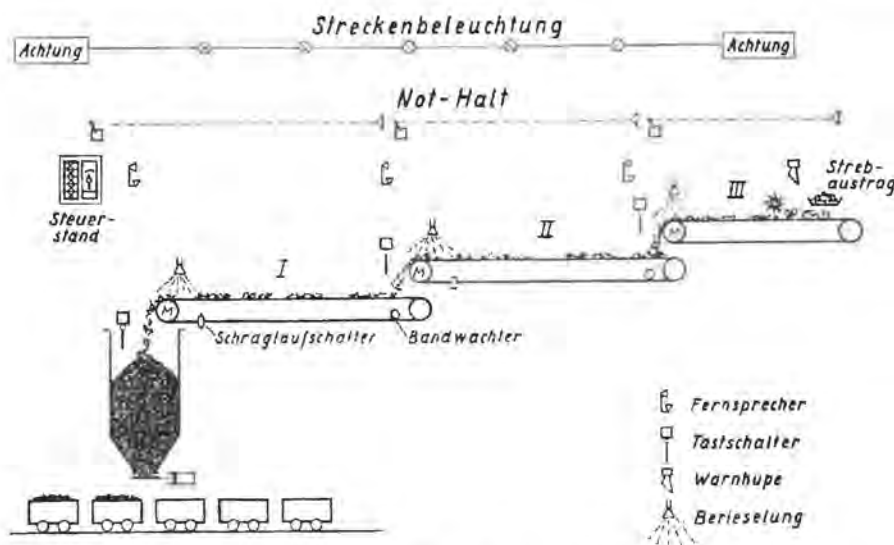


Fig. 6.

Représentation schématique d'une série de convoyeurs à courroie automatiques.

Achtung : attention - Streckenbeleuchtung : éclairage de voie - Not-Halt : arrêt d'urgence - Steuerstand : poste de commande - Strebaustrag : déversement de taille - Schräglaufschalter : interrupteur de déviation latérale de courroie - Bandwächter : surveilleur de courroie - Fernsprecher : téléphone - Tastschalter : interrupteur à contact - Warnhupe : avertisseur sonore - Berieselung : arrosage.

mise en route automatique de l'installation. Avant que le convoyeur à courroie automatique soit démarré, l'éclairage de la galerie clignote pendant plusieurs secondes. Aux différents points de transfert, nous trouvons d'abord le moteur avec le système de contrôle de température du tambour moteur et des paliers. Au-dessus, se trouve schématisé le système de tuyères d'arrosage des poussières, branché de façon à n'entrer en action que lorsque l'ensemble des convoyeurs fonctionne. En dessous, on aperçoit le commutateur de sécurité, qui arrête l'ensemble de l'installation si la courroie dévie fort latéralement. Au point de transfert du convoyeur 2 sur le convoyeur 1, que nous venons de décrire, on voit l'ensemble des fonctions du transfert : un contrôleur de la courroie 1, une électrode pendulaire pour le contrôle de la goulotte de transfert, le commutateur de déviation latérale, le système de contrôle du moteur et les tuyères d'arrosage.

On retrouve les mêmes installations à chaque nouveau point de transfert, de sorte qu'il est inutile de les décrire toutes en détail.

Le dernier convoyeur 3 est censé représenter un convoyeur blindé. Ici, il y a lieu de contrôler en plus la sortie du charbon de la taille, ainsi que le concasseur monté au-dessus du convoyeur. Mais, comme il y a un danger particulier au voisinage du concasseur, un klaxon placé à faible distance du concasseur donne un signal acoustique avant le démarrage automatique de la série de convoyeurs. L'installation ainsi branchée permet d'arrêter les convoyeurs à partir d'un point quelconque de la gale-

rie. Le verrouillage des convoyeurs est réalisé de telle sorte qu'ils ne peuvent être remis en route que si l'interrupteur de sécurité qui a été actionné est à nouveau réarmé.

## 2. Locomotives sans conducteur.

Ce qui vient d'être dit pour l'automatisation des convoyeurs à courroie s'applique également à la marche des locomotives sans conducteur : la formulation exacte de toutes les fonctions exigées et des conditions marginales constitue la condition nécessaire sans laquelle il est impossible d'entreprendre ultérieurement une étude. Pour la marche de locomotives sans conducteur, nous avons évidemment procédé, ainsi que nous l'avons fait également pour les autres projets de rationalisation que nous décrivons plus loin, de la même façon que pour le transport par convoyeurs à courroie. Je voudrais toutefois éviter, pour chacun des exemples cités plus loin, de vous décrire les différentes démarches et opérations de la même façon que je l'ai fait plus haut ; c'est pourquoi je me contenterai de donner le résultat de nos réflexions.

Le roulage dans les galeries représentées à la figure 7 est assuré d'une façon entièrement automatique par des locomotives à accumulateurs prévues pour les galeries principales. Les locomotives sont équipées des équipements supplémentaires suivants : commande de démarrage avec contrôleur servo-commandé par moteur électrique - contrôle de vitesse - dispositif de frein hydraulique avec accumulateurs - dispositif de réception et de traduction des ordres.

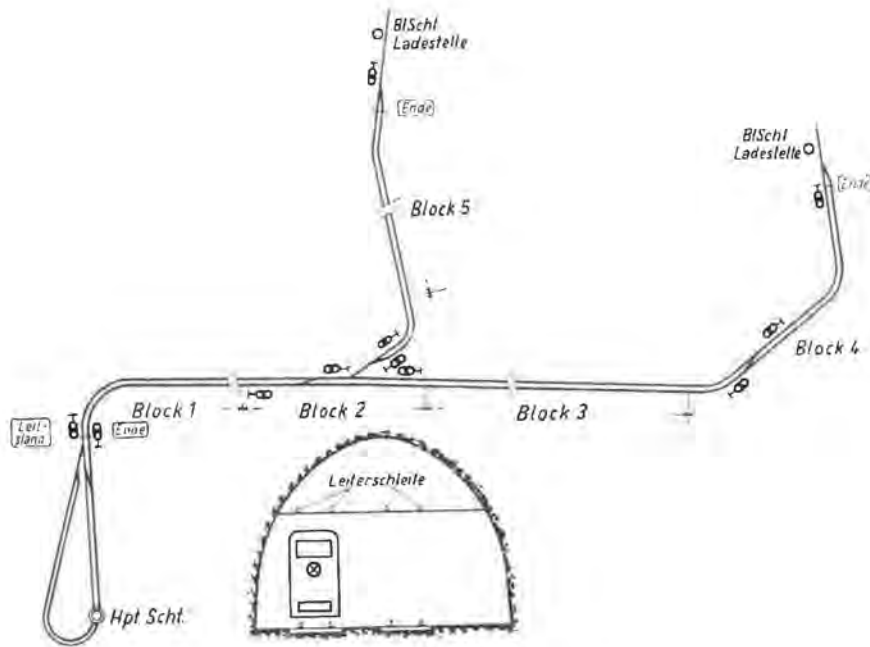


Fig. 7.

Commande de locomotives sans conducteur.

Bl. Scht. Ladestelle : point de chargement au burquin - Leitstand : poste de conduite - Hpt. Scht. : puits principal - Leiterschleife : boucle de guidage.

L'ensemble de la galerie est subdivisé en sections (découpeur blocs). Pour la signalisation d'entrée et de sortie dans les différentes sections, on emploie des dispositifs de comptage d'essieux qui permettent de constater si la totalité du train a évacué la section précédente. Ces informations sur l'entrée et la sortie dans les différentes sections sont transmises au poste directeur et explicitées par un système logique en signaux « voie libre » ou « voie occupée ».

Le système directeur est conçu de telle sorte qu'il ne peut y avoir qu'un seul train par bloc-section. Lorsqu'une section est occupée, le train suivant est arrêté à la fin de la section précédente.

La transmission des ordres à la locomotive est assurée par une ligne inductive formant une boucle au-dessus de la voie.

La commande et le contrôle de la marche automatique des trains sont assurés au poste directeur situé dans les contours du puits. A partir de ce poste, il est possible d'arrêter des trains qui circulent le long de la ligne ou de les faire redémarrer. La vitesse prévue dans les différentes sections peut être prescrite à partir du poste directeur et, aux différents embranchements, on peut bloquer l'entrée des sections. Un synoptique des voies représente l'occupation des différentes sections.

A l'extrémité de la ligne à marche automatique, les trains sont composés par le personnel qui est chargé, près du puits, de la surveillance automatique de l'extraction ou de la surveillance des points de chargement automatiques près des burquins. Ce personnel, qui possède la formation de conducteur

de locomotive, amène les trains par conduite manuelle jusqu'à l'entrée sous la boucle de commande inductive. A ce moment, la locomotive est commutée sur « fonctionnement automatique » et est mise en route par un commutateur placé à la paroi de la voie. La circulation le long du reste du trajet se fait sans intervention de machiniste, par commande automatique jusqu'au point de destination fixé. Là, le train s'arrête sous l'autre extrémité de la boucle de la ligne de commande et une signalisation lumineuse indique que le train est prêt à être pris en charge par un conducteur.

Les trains circulent à la vitesse normalement admise de 4 m/s. L'ensemble de la ligne automatique est équipée d'un dispositif de commande de secours qui permet d'arrêter un train à partir d'un point quelconque de la ligne.

Une installation téléphonique est prévue avec appareils aux extrémités de la ligne, à l'embranchement nord et tout le long de la ligne à certains intervalles. La commande automatique n'est admise que pour le transport régulier de produits et matériels. Les trains de transport du personnel sont conduits manuellement. Pour cette conduite manuelle, la voie est équipée de signaux optiques de voie et de dispositifs pour la commande des aiguillages actionnés à partir de la locomotive.

### 3. Accouplement automatique.

La plupart des berlines utilisées dans les mines doivent être désaccouplées avant de passer dans le basculeur en cas d'extraction par skip, ou avant



d'être enfournées dans les cages en cas d'extraction classique et elles doivent être réaccouplées après ces opérations. A l'heure actuelle, on ne peut éviter ce travail d'accouplement et de désaccouplement que si les berlines peuvent être basculées sans désaccoupler le train. Cela n'est pas possible avec les berlines normales classiques et lorsqu'on emploie des accouplements à crochets. Il faut employer des berlines de modèle spécial à déchargement latéral, ou par le fond ou à benne basculante, etc. On ne connaît qu'un seul cas où l'on a réussi à équiper la berline normale avec un accouplement rotatif et ainsi à la basculer en restant accouplée dans le train. Mais cela ne résout pas le problème du désaccouplement et de l'accouplement des berlines à la sortie ou à l'entrée de la cage.

Depuis longtemps, on s'est intensivement efforcé de mettre au point des dispositifs d'accouplement et de désaccouplement ne serait-ce qu'en raison du risque d'accidents élevé que comporte ce travail. On connaît depuis un certain temps des modèles parfaitement étudiés et mis au point.

On peut séparer en principe les dispositifs permettant l'accouplement ou le désaccouplement des berlines en mouvement des dispositifs où il faut d'abord arrêter le train. Les dispositifs d'accouplement et de désaccouplement agissant sur un train en mouvement doivent avoir un facteur de sécurité de 100 %, si l'on ne veut pas que l'ensemble du dispositif soit inutilisable. Mais, comme un rendement de 100 % est techniquement impossible à obtenir, on pallie cet inconvénient en branchant deux ou trois dispositifs en série, de sorte que le rendement global atteint cette fois près de 100 %. Mais ces dispositifs n'ont pas pu encore s'imposer en raison justement de l'insécurité résiduelle qui est de l'ordre de 1 %.

Comme nouveauté, il faut citer le dispositif pour accouplement et désaccouplement présenté par un constructeur, où l'opération a lieu train arrêté. Ce dispositif doit comporter une sécurité ne permettant une nouvelle opération que lorsque l'accouplement a été libéré ou réalisé. Quoique le rendement soit ici également inférieur à 100 %, il ne peut pas se produire de panne parce que l'opération de désaccouplement ou d'accouplement est répétée jusqu'à la réussite. Seulement alors le dispositif automatique permet au train de se remettre en mouvement. Si la répétition de l'opération n'est pas couronnée de succès, le dérangement est signalé sur un tableau lumineux ou par un dispositif acoustique. On doit alors l'éliminer manuellement.

Ce dernier dispositif doit être décrit ici. Comme le montre la figure 8, les berlines à désaccoupler sont retenues pendant un instant par un dispositif de blocage anti-retour, de sorte que l'accouplement de la berline se détend légèrement. Ensuite, un vérin pneumatique disposé verticalement entre les rails



Fig. 8.

Dispositif de découplage avec berlines accouplées.

pousse brusquement vers le haut sa tige de piston dotée d'une tête à escaliers qui vient heurter le crochet d'accouplement. Cela a pour effet de chasser le crochet de l'étrier (fig. 9).

L'écran lumineux visible également sur la figure 8 contrôle cette opération. En cas d'échec, la berline ne peut pas continuer son trajet et l'opération est répétée jusqu'à ce que la berline soit effectivement désaccouplée. Si l'opération échoue pendant un certain temps, la panne est signalée acoustiquement. Dans ce cas, l'accouplement doit être ouvert à la main.



Fig. 9.

Le marteau éjecte le crochet (de la première berline) de l'étrier (de la seconde).

Lors de l'accouplement, les berlines sont également maintenues à une certaine distance par un dispositif de blocage. Le dispositif d'accouplement est constitué de deux systèmes de levage, l'un

entre les rails, l'autre à côté de la voie (fig. 10). Le bras pivotant extérieur comporte, à son extrémité, une tige ronde à l'aide de laquelle le crochet et l'étrier de l'un des accouplements sont relevés (fig. 11). Le levier qui se trouve entre les rails bascule vers le haut dans un plan vertical passant par l'axe de la voie et il com-

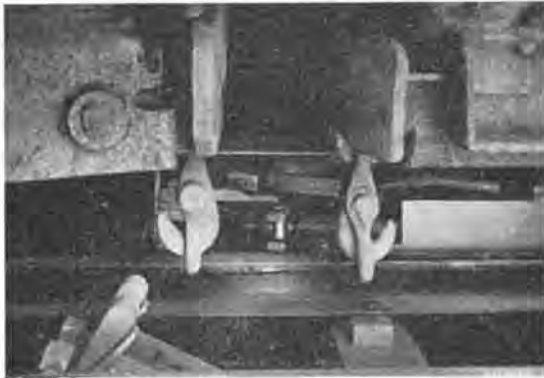


Fig. 10.  
Berline et accouplements prêts à être accouplés.



Fig. 11.  
Le levier de crochet a soulevé le crochet de l'accouplement de la berline à droite.



Fig. 12.  
Le levier d'étrier a placé l'étrier de l'accouplement (berline à gauche) sous le crochet (berline à droite).

porte à son extrémité une chape qui saisit l'étrier d'accouplement sans relever le crochet (fig. 12). Le bras basculant 1 est alors éclipsé, de sorte que le crochet de la 1re berline qui a été relevé tombe vers le bas dans l'étrier préparé de la 2e berline (fig. 13). L'étrier de la 1re berline, qui a été relevé en même temps que le crochet, reste sur l'accouplement formé. Les bras pivotants reviennent ensuite à leur position initiale (fig. 14).



Fig. 13.  
Le levier est retiré du crochet verticalement et pivote en position initiale. Le crochet tombe dans l'étrier.



Fig. 14.  
Le levier de l'étrier pivote en position initiale. Le processus d'accouplement est terminé.

La commande de toutes ces opérations et le contrôle du déroulement normal sont assurés par des écrans lumineux et par des commutateurs magnétiques de voie. Des lampes témoin signalent les différentes phases de l'opération ainsi que les pannes. En cas d'échec de l'opération d'accouplement ou de désaccouplement, l'opération est répétée plusieurs fois à de courts intervalles. Après le troisième échec ou après un nombre d'échecs que l'on peut fixer à l'avance, la panne est signalée par des dispositifs optiques et acoustiques pour provoquer une intervention manuelle.

#### 4. Introduction du transport par palettes et containers dans les mines.

Avec l'extension de la mécanisation, on a vu se poser, au fond de la mine, des problèmes de transport d'une nature inconnue jusque là. L'effectif employé par poste ainsi que les frais de transport de matériel prenaient une importance de plus en plus grande. Afin de réduire cette tendance vers l'augmentation des effectifs et, par conséquent, des prix de revient, tous les efforts des sièges et du comité compétent du Syndicat des Houillères ont porté sur la recherche des possibilités de grouper les matériaux transportés en unités de charge. La mécanisation des transports exige impérativement des unités de charge composées d'une façon appropriée pour les transports. Elle permet d'économiser du personnel et de réduire les frais. En partie, cette mécanisation constitue une condition préalable indispensable de mécanisation et d'augmentation du rendement d'autres processus. Ceci s'est manifesté d'une façon particulièrement impressionnante dans le creusement des galeries selon le système CM. Les rendements maxima de 70 m/jour ne sont devenus possibles qu'après une rationalisation poussée des transports de matériel.

Le Comité pour le transport du matériel a établi l'année dernière, comme nous l'avons déjà mentionné, des directives pour la réalisation des travaux de transport. Le groupage en unités de charge peut se faire par bottelage, ainsi qu'à l'aide de palettes et de containers. Les points de vue généraux concernant les dimensions et les poids les plus rationnels pour ce bottelage ont été groupés dans une recommandation. Cette recommandation a été publiée dans la revue Glückauf 1963, p. 1354/55.

Partant de là, plusieurs sociétés minières ont rassemblé, entre-temps, des listes de bottelage détaillées et très complètes pour les différents matériaux groupables, tels que les pièces de soutènement, les accessoires de convoyeurs, etc. Elles utilisent en partie ces prescriptions de bottelage pour leurs livraisons.

Après une étude pratique étendue et après une enquête auprès des sociétés minières, on a réussi à déterminer une palette normalisée pour toutes les mines. Les conditions concernant la résistance du matériau et les dimensions sont groupées dans le projet de norme DIN 20 591 « Palettes pour les transports dans les mines ». Cette palette en acier possède une ouverture pour reprise par chariot à fourche. Elle mesure 750 x 1500 (fig. 15). En doublant cette cote, on obtient la palette longue de 750 x 3000, qui est également normalisée. En outre, on peut évidemment employer les autres dimensions normalisées utilisées couramment dans l'industrie de 800 x 1200 et 800 x 1600. Toutefois, il s'est avéré que ces dimensions ne peuvent pas être employées au fond dans la plupart des sièges,

étant donné que la largeur des cages d'extraction limite en général la largeur de la palette à 750. De même, il est impossible, dans la grande majorité des mines, de placer l'une derrière l'autre deux palettes de 1600 mm de longueur dans une cage d'extraction, tandis que cela est presque partout possible avec une longueur de 3000 mm.



Fig. 15.  
Palette plane conforme à la DIN 20.591.

Dans le projet de norme DIN 20 591 « Dispositif de fixation sur châssis des palettes pour les mines », on a fixé d'une façon précise les cotes pour les bossages de fixation des palettes courtes et longues. Correspondant à ces bossages sur les châssis, on a prévu sur la face inférieure des palettes des évidements avec surfaces d'appui qui s'adaptent sur les bossages des châssis (fig. 16). On est ainsi assuré que toutes les palettes normalisées, même lorsqu'elles proviennent de fabricants différents, peuvent être mélangées les unes aux autres. On a commencé récemment à établir les normes pour une palette caisse, c'est-à-dire un container (fig. 17). Le projet de norme correspondant DIN 20 592 « Palette caisse pour les mines » prévoit essentiellement les mêmes dimensions principales et la même base que pour les palettes normalisées mentionnées ci-dessus, de sorte que ces palettes caisses présentent les mêmes



Fig. 16.  
Châssis de transport avec dispositif de retenue pour palettes, DIN 20.590.



systèmes de fixation et les mêmes passages pour les fourches des chariots.



Fig. 17.

Container conforme à la DIN 20.592.

Je mentionne ces projets de norme et le fait que les palettes pour les mines peuvent être normalisées dès à présent, parce qu'on pouvait craindre, lors de

l'introduction du transport par palettes, de retrouver les conditions existant pour les berlines, c'est-à-dire qu'en pratique chaque mine ait des palettes de dimensions différentes et, surtout — ce qui est beaucoup plus important — que chaque mine se procure ces palettes avec d'autres cotes pour le système de fixation sur les châssis. D'après ce que nous savons, ce danger a pu être écarté dans une large mesure par la présentation en temps utile d'un projet de norme DIN.

D'après la documentation dont je dispose concernant les différentes mines, on peut escompter que l'introduction des mesures de rationalisation mentionnées pour le transport du matériel permettra d'économiser 1 à 2 mineurs par 100 t. Et nous comptons que, grâce à d'autres mesures de rationalisation prises sur une large base, on pourra obtenir une économie supplémentaire de 1 à 2 mineurs par 100 t.



# Premiers essais de la méthode des réseaux pour la planification de la recherche et du développement dans les mines de houille de la République fédérale allemande

Dipl. Ing. H. BOEHM,  
Steinkohlenbergbauverein, Essen-Kray

Au cours des dernières années, les ventes des charbonnages de la République fédérale allemande n'ont cessé de régresser. Durant la même période, les dépenses de recherche et de développement ont considérablement augmenté. Cette augmentation du coût de la recherche et du développement ne se justifie que si elle permet d'augmenter la rentabilité des exploitations et de contribuer ainsi à surmonter la crise actuelle.

Evidemment, dans la situation actuelle, il est très difficile de mettre au point les moyens propres à intensifier les travaux de recherche et de développement. D'une part, ces travaux doivent être constamment renforcés pour maintenir les charbonnages en vie ; d'autre part, il est certes difficile en temps de crise de financer les travaux à long terme. Il s'agit donc d'utiliser les moyens réduits dont on dispose de façon que l'on obtienne des résultats aussi efficaces que possible et, en outre, de tirer profit de l'utilisation de ces moyens en un minimum de temps. Mais cela n'est possible, entre autres, que grâce à une planification approfondie et très prudente des travaux de recherche et de développement.

En premier lieu, il faut prévoir le déroulement technique et dans le temps, des travaux de recherche et de développement et les frais afférents. En outre, il convient, en se basant sur une analyse, de faire un choix entre les projets possibles de travaux de recherche et de développement afin de déterminer quelle est la meilleure utilisation des moyens disponibles. Cela revient à dire qu'il convient de se préparer à décider quels projets seront réalisés, lorsqu'on ne peut disposer des moyens nécessaires à l'exécution du programme d'ensemble.

Plus particulièrement, il s'agit de répondre aux questions suivantes par une planification, c'est-

à-dire par une étude méthodique des différents projets de recherche et de développement :

1. Quels sont les projets en discussion et leurs chances de succès ?
2. Comment ces projets seront-ils réalisés ?
3. Combien de temps leur réalisation demandera-t-elle ?
4. Quels seront les besoins en personnel et en matériel ?
5. Quels sont les frais à prévoir ?
6. Quels avantages ou économies peut-on attendre des projets après leur mise en pratique ?
7. Quel est l'ordre de préférence des différents projets possibles du point de vue de la rentabilité ?
8. Quels projets doivent être réalisés si les moyens mis à disposition pour le programme d'ensemble ne suffisent pas ?

Toute planification suppose l'existence d'une méthode. La méthode de planification habituelle et la plus utilisée jusqu'à présent dans le domaine de la recherche et du développement est celle du « diagramme-poutre » (graphique de Gantt) (fig. 1), suivant laquelle les différents processus de travail sont portés en fonction d'une échelle de temps. Celle-ci permet en même temps de relier le planning d'exécution, c'est-à-dire le planning des processus de travail, au planning des délais d'exécution. Toutefois, le diagramme-poutre ne peut, précisément en raison de l'échelle de temps, fournir qu'une planification approximative. Pour le déroulement harmonieux d'un projet, il n'est souvent pas possible de recourir aux processus de travail nécessaires n'exigeant qu'un temps réduit. Si, donc, on applique cette méthode de planification à des projets de recherche et de développement, le planificateur est conduit par la méthode à établir ses prévisions



Raidisseurs et porteurs de tenue puisard.  
 Porteurs de tenue. tour.  
 Bois pr descenseur, câble inférieur  
 Dimension et c<sup>d</sup>e des bâtis. tour.  
 Bâti en béton pr châssis de treuil etc...  
 Garniture de la poulie Koepe  
 Bâti tour  
 C<sup>d</sup>e et livr des échelles et paliers d'éch.  
 Ensemble compartimentage  
 Décalages du descenseur.  
 Puisards etc...  
 C<sup>d</sup>e et livr. tableaux signalis.  
 Placem. tableaux signalis.  
 Prép. des trav. ajust. aux portes puits  
 Portes puits. cage.  
 Placem. inst. signal. réception câble  
 C<sup>d</sup>e, livr. et transp. du descenseur  
 Point de charg. du descenseur  
 Et. 960 m. trav. de raillage et ravauteur  
 Inst. descenseur  
 Aliment. descenseur  
 Equip. voie aliment.  
 Déviat. compart.  
 Creus. traçages  
 Déhoussement préalable  
 Percement traçages  
 Soutènement canars  
 Modification transporteur  
 Inst. convoyeur répartiteur  
 Inst. électr dans voie aliment.

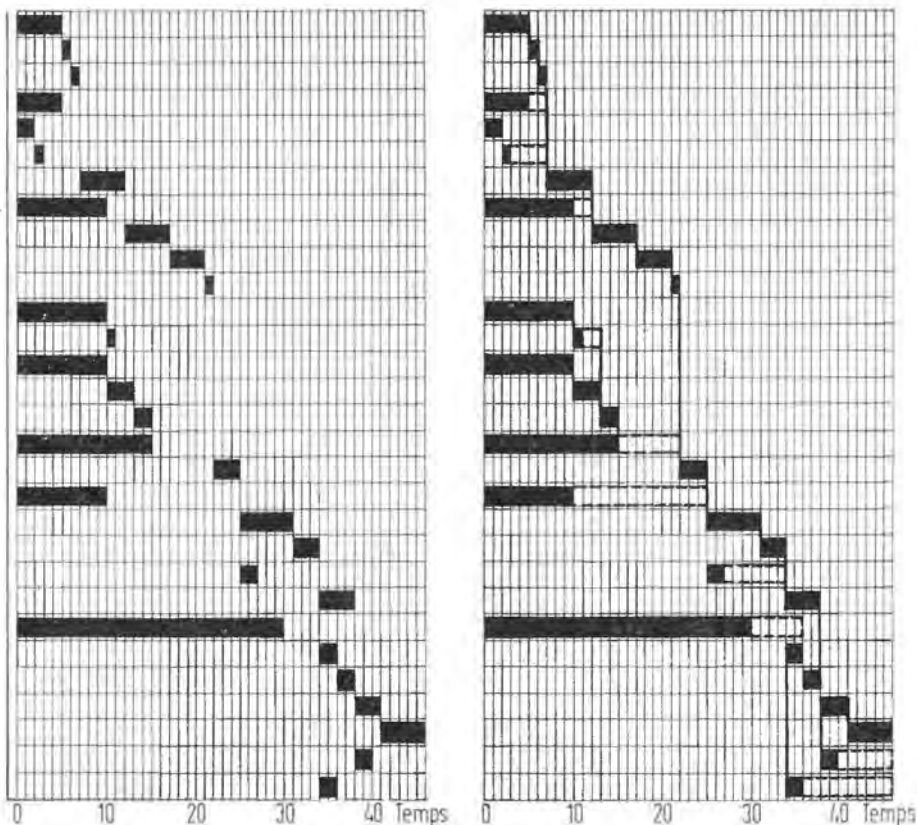


Fig. 1. — Planification à l'aide du diagramme-poutre (diagr. de Gannt).

uniquement dans l'ordre de grandeur que le diagramme-poutre permet de représenter. De plus, le diagramme-poutre ne montre que de façon insuffisante :

- les relations existant entre les différents processus de travail ;
- les processus de travail exerçant une influence directe sur le terme final.

Depuis quelques années, une méthode de planification est née sous le nom de « méthode des réseaux de planification » qui trouve déjà d'importantes applications aussi bien dans les travaux de planification de l'exploitation que dans le domaine de la recherche et du développement.

Il s'agit ici avant tout d'une méthode de planification de projets (fig. 2) dans laquelle on considère la séquence obligatoire des processus de travail. Dans le réseau, on représente donc les relations logiques — conditionnées par la technologie — entre tous les processus et événements nécessaires à l'exécution des tâches. Plus particulièrement, la planification s'effectue à l'aide d'un réseau suivant les phases ci-après :

1. Planning d'exécution.
2. Planning des délais d'exécution.
3. Planning des frais et planning des capacités.

Le planning d'exécution est réalisé en décomposant idéalement chaque élément de planification

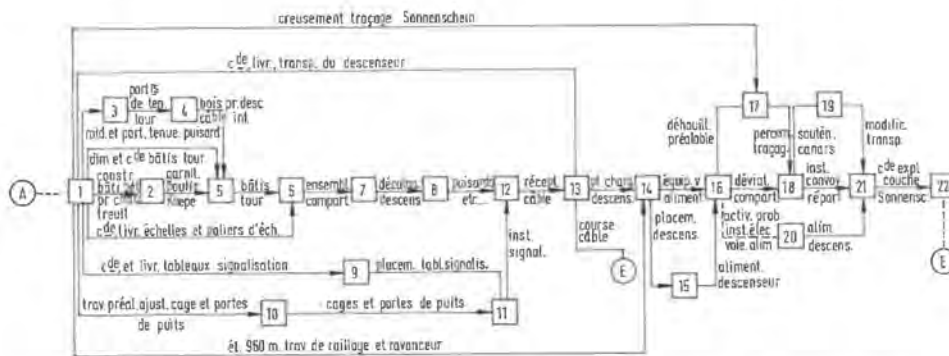


Fig. 2 — Représentation à l'aide d'un plan de réseau, d'un projet de planification.

suivant les processus partiels (activités) et événements qui doivent se produire (fig. 3) successivement dans un certain ordre ou parallèlement, pour constituer le projet d'ensemble. Le processus de travail et l'événement constituent les éléments fonda-

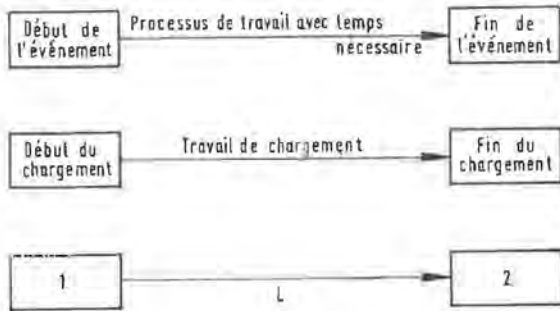


Fig. 3 — Eléments de base de la planification par la méthode des réseaux.

mentaux de la méthode des réseaux. Le processus de travail (fig. 4) est symbolisé dans le plan de réseau par une flèche qui n'est pas à l'échelle, mais qui indique seulement le sens du déroulement. Le processus de travail demande toujours un certain

Notion	Symbole	Remarques
Processus de trav. Action Activité Job	Flèche →	- Nécessite un laps de temps pour l'accomplissement - Indique la direction - N'est pas à l'échelle
Événement	Rectangle    Cercle	- Indique un instant dans le temps - Ne nécessite aucune consommation de temps
Action, Activité probable	Flèche (pointillée) →	- Ne nécessite aucune consommation de temps - Montre des connexions technologiques

Fig. 4. — Symboles utilisés dans la méthode de planification par réseau.

temps. Un événement symbolise, par contre, un point dans le temps ; il ne requiert donc aucun temps et on le représente dans le plan de réseau sous la forme d'un cercle ou d'un petit carré. Une activité est toujours limitée par deux événements, l'événement initial et l'événement final. La représentation du planning d'exécution ou de l'analyse d'un projet théoriquement mis au point donne le plan de réseau proprement dit. On rassemble dans celui-ci tous les processus partiels avec leurs relations réciproques. A cette fin, on demande :

- quel processus doit être exécuté ;
- quelle est la condition préalable directe de ce processus, c'est-à-dire quelle activité doit être terminée auparavant ;

— ce qui suit immédiatement ce processus, c'est-à-dire quelle activité doit être entreprise immédiatement après.

C'est ainsi que l'on établit peu à peu le plan de réseau ou le déroulement du projet avec tous les détails correspondant aux exigences du projet et de sa réalisation. Il est donc clair que la qualité du plan de réseau dépend essentiellement de l'aptitude du responsable à dresser, après réflexion, le plan de son projet avant le début de l'exécution.

Dans un deuxième temps, le planning d'exécution est suivi du planning des délais d'exécution. A cette fin, on évalue, pour chaque processus de travail, le temps nécessaire. On a ici la possibilité de ne pas se contenter d'un temps prévu mais d'établir une valeur moyenne statistique à partir de plusieurs valeurs et de s'en servir comme base pour le planning des délais d'exécution.

La première analyse dans le cadre du plan de réseau est le calcul du « chemin critique » (fig 5). Celui-ci est caractérisé par la suite de toutes les activités dont l'ensemble constitue le chemin le plus

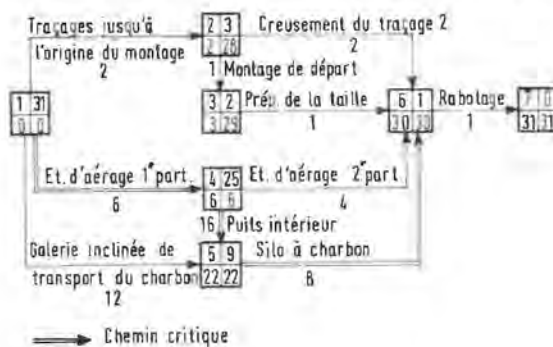


Fig. 5 — Calcul du chemin critique.

long dans le temps sur le réseau. La durée du chemin critique détermine donc le moment de la fin du projet. Le calcul du chemin critique s'effectue de la façon la plus simple par addition des temps prévus d'une voie donnée dans le réseau. Si plusieurs voies convergent sur un même événement, le délai le plus long détermine toujours le commencement de l'activité suivante. C'est ainsi que, dans le premier calcul, on détermine les termes initiaux possibles, au plus tôt, pour chaque processus de travail. Pour un calcul en retour correspondant, on part du terme final à calculer et on calcule quand, au plus tard, une activité pourra encore commencer sans que le terme final ne s'en trouve prolongé. Sur le chemin critique, le terme initial possible au plus tôt et le terme initial possible au plus tard coïncident alors. Sur les chemins parallèles aboutissant au chemin critique, le calcul d'aller et le calcul de retour donnent pour chaque événement des

temps différents. Cette différence est constituée par des temps de réserve, ou temps-tampons. Un décalage dans les termes, par exemple un délai de livraison retardé, est sans effet sur le terme final du projet, dans la mesure où il reste dans le cadre de ce temps de réserve. D'un autre côté, tout décalage de terme sur le chemin critique entraîne un retard du terme final.

Outre le calcul du chemin critique, il existe une possibilité complémentaire d'analyse, suivant laquelle on réalise de façon simple, à l'aide du plan de réseau, un planning des coûts. Comme le planning des délais d'exécution, celui-ci est un planning d'imputation. On impute, en effet, à toute activité du réseau, des coûts au lieu de délais. Ces coûts prévus au plan donnent par addition le coût total du projet. De plus, on peut, en se fondant sur le planning des délais d'exécution préalablement effectués, réaliser toute analyse en termes de frais par période de temps donnée (année, mois).

Une autre planification d'imputation est possible si, au lieu de frais, on insère dans le plan de réseau des capacités quelconques (fig. 6) comme, par exemple, la main-d'œuvre ou les moyens d'exploitation. Ici encore, dans le plan de réseau, on impute aux différents processus de travail la main-d'œuvre ou les moyens d'exploitation nécessaires à leur réalisation.

Comment peut-on maintenant utiliser la méthode des réseaux de la façon qui vient d'être décrite pour les travaux de planification dans le domaine de la

recherche et du développement? Ceux-ci passent par plusieurs stades, qui sont :

- l'étude et la caractérisation de problèmes ;
- la recherche de solutions possibles à ces problèmes ;
- le premier filtrage ou tri des solutions qui s'offrent ;
- l'étude approfondie des solutions retenues ou des projets ;
- l'analyse de ce planning en se basant sur un étalon de rentabilité (détermination d'un ordre d'urgence ou de priorité des projets) ;
- la réalisation du plan avec contrôle permanent du temps et des frais ;
- l'essai des premiers résultats en laboratoire ou sur un champ d'essai ;
- la mise en application dans les services, dans le cas d'un essai satisfaisant.

Ces différents points sont passés en revue, aussi bien pour les projets ou prévisions de la recherche fondamentale que pour les travaux de développement pur. En fonction de cela, il s'agit uniquement de savoir quelle est l'importance des différentes phases et comment on peut établir une distinction entre elles.

La méthode des réseaux intervient maintenant dans l'établissement des plans. Le plan de réseau lui-même est donc la condition préalable à toutes les phases suivantes et devient donc aussi bien un accessoire de l'exécution qu'un instrument de contrôle.

La planification suivant la méthode des réseaux s'effectue exactement dans l'ordre indiqué lors de l'exposé du principe de cette méthode. On établit tout d'abord le planning d'exécution ou l'analyse du projet, c'est-à-dire qu'on dresse le plan proprement dit du projet. Fondamentalement, ce planning d'exécution doit être aussi détaillé que possible, car, plus le plan de réseau est précis, mieux il se prête ultérieurement à l'analyse et plus il est efficace comme base ou accessoire de planification. Le choix des activités ne doit se faire ici que sur la base du critère de l'importance, ce qui signifie qu'il faut également englober des activités ne nécessitant que très peu de temps ou n'entraînant que des frais négligeables, mais importantes pour le projet d'ensemble. Suivant ce principe, la prise en main d'un outil peut figurer dans le plan de réseau au même titre que le montage de toute une installation d'essai. Les deux activités sont, dans ce cas, symbolisées par une flèche de même longueur. Dans le domaine de la recherche et du développement, sont intéressants pour l'établissement des plans :

- les considérations fondamentales de la planification (études bibliographiques, sondages relatifs à d'éventuels essais parallèles à l'étranger) ;

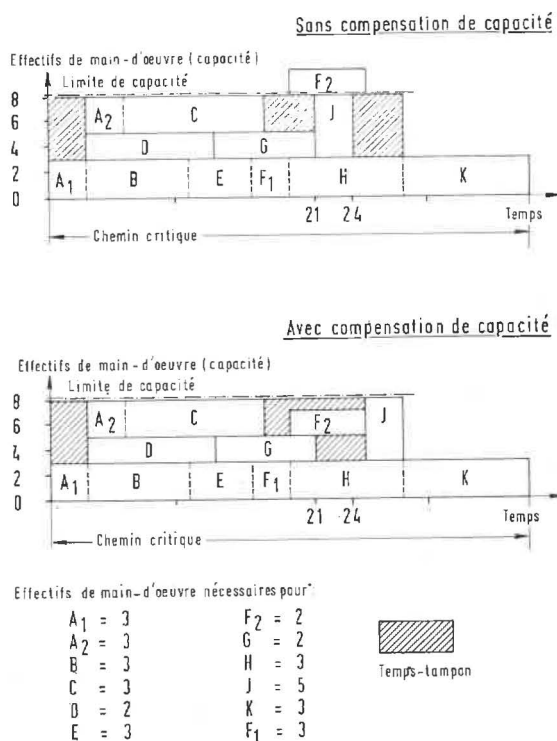


Fig. 6 — Compensation de capacité en recourant à des temps-tampons.



- les décisions nécessaires au début de l'exécution (comité consultatif pour la recherche, comité technique de la Haute Autorité, demande auprès du bailleur de fonds) ;
- les activités dans la conception et la réalisation des essais ;
- la caractérisation des structures propres ou étrangères ;
- les repères de l'harmonisation avec des projets parallèles dans d'autres secteurs spécialisés et d'autres branches ;
- l'acquisition d'installations de mesure ;
- les décisions relatives à des essais ultérieurs.

L'analyse du projet ou, aussi, le planning d'exécution, est peut-être, pour le responsable, la partie la plus importante du planning général : s'il réussit à établir un planning d'exécution correct, l'analyse ultérieure du réseau est incomparablement moins problématique. Le planning d'exécution est donc en tout état de cause le noyau de la méthode des réseaux de planification. Lors de l'analyse du projet, on voit déjà nettement apparaître les avantages de la méthode des réseaux de planification dans le domaine de la recherche et du développement. En effet, si elle est correctement utilisée, on parvient le plus souvent à représenter clairement même des projets complexes et qui semblent tout d'abord échapper à une vue d'ensemble. Cela est particulièrement important lorsqu'il s'agit, par exemple, de familiariser avec le projet des personnes qui n'y sont pas directement intéressées en vue de préparer ainsi d'éventuelles décisions. Naturellement, un planning d'exécution se révèle, dans le domaine de la recherche et du développement, très différent quant à son importance, suivant qu'il s'agit de recherche fondamentale ou de développement. Cependant, il faut établir un plan de réseau, même dans le domaine de la recherche fondamentale, pour chaque projet concret, ne serait-ce que pour inciter le responsable à représenter les premières mesures à prendre. Cela permet au moins d'obtenir que l'opération prévue et ses conséquences possibles aient fait l'objet d'une réflexion avant le début des essais. Les essais sont à cet égard extraordinairement fructueux, et des exemples pris dans la recherche sur le cancer, où l'on a prévu des processus de recherche pure à l'aide de la méthode des réseaux de planification, montrent que, dans la recherche fondamentale également, l'application de cette méthode permet d'apporter des améliorations considérables à la planification.

Plus particulièrement, l'application de la méthode des réseaux apporte déjà en tant que planning d'exécution les avantages suivants :

- Le problème doit faire l'objet d'une étude complète et détaillée de la part du responsable au début des essais.

- Les relations technologiques entre les différentes activités sont prises en considération et représentées.
- Le planning d'exécution oblige à peser soigneusement et à fixer les détails et, d'autre part, à prendre des décisions partielles. Il montre à tous les intéressés l'interdépendance des individus. Il permet de reconnaître les relations avec des projets parallèles, si bien qu'une harmonisation devient alors possible.

Si la planification dépasse cette représentation de l'exécution technologique, on arrive alors au planning des délais d'exécution.

La fixation de temps prévu au plan est particulièrement difficile dans le domaine de la recherche et du développement, étant donné qu'en général il n'est pas possible de se référer à des bases statistiques. Tout planning des délais d'exécution ne peut donc être fondé que sur des estimations purement subjectives des temps, qui présentent naturellement un degré très élevé d'incertitude. Un tel planning des délais d'exécution est cependant utile, car il fournit au moins une représentation des ordres de grandeur des temps nécessaires. A cela s'ajoute qu'il n'est possible de déterminer le chemin critique du projet que par le planning des délais d'exécution. Malgré les graves incertitudes liées à l'évaluation des temps, la connaissance du chemin critique fournit des renseignements qui constituent une aide importante dans la suite du planning et dans le contrôle du projet. C'est ainsi que le directeur du projet sait quelles sont les activités auxquelles il doit veiller en particulier. De plus, il est possible de calculer rapidement les effets d'une modification des temps prévus au plan sur le terme final du projet d'ensemble. De même, la connaissance des temps de réserve, ne fût-ce que par leurs ordres de grandeur, est également d'une grande importance pour la réalisation du projet. Toute mesure relative à un projet est évaluée en vue de déterminer la rentabilité possible. L'évaluation qui se situe au deuxième point de la planification, et que nous avons déjà mentionnée, s'effectue donc en principe par la comparaison des économies et des dépenses, étant entendu que, pour le calcul exact du critère d'évaluation, on utilise des procédés particuliers d'économie d'entreprise. Ici, seule est intéressante, en liaison avec la méthode des réseaux, la question de savoir dans quelle mesure il est possible de déterminer les dépenses. Sans entrer dans une discussion sur la difficulté de ce calcul, il est certain qu'un plan de réseau est parfaitement utilisable comme base de calcul. Pour toute activité du réseau, on détermine et on impute la dépense en frais de personnel et en frais de matériels. Par addition, il est alors facile de calculer le montant total des frais prévus pour le projet. En outre, on peut, en se basant sur le planning détaillé des délais d'exécution, établir un

plan de dépenses par unité de temps pour n'importe quelle période.

Tant qu'il s'agit de l'analyse simple d'un plan de réseau décrite jusqu'ici — planning d'exécution, planning des délais d'exécution et planning des frais — la méthode des réseaux est également d'une manipulation simple au point de vue calcul. Ce n'est que lorsque par la suite un « plan normal » doit être transformé pour répondre à des exigences particulières qu'il convient de recourir, même pour de petits plans de réseau, à des programmes de calcul. Les questions types qui peuvent se poser dans l'analyse poussée d'un plan de détail sont par exemple :

- Comment peut-on atteindre le plus rapidement possible le terme final ? (temps total minimal ?).
- Quelle durée de projet obtient-on pour un coût minimal du projet ? (coût total minimal ?).
- Quelle durée de projet obtient-on pour une exécution optimale du projet ?

La présente étude ne peut entrer dans le détail de ces problèmes qui présentent un intérêt particulièrement exceptionnel précisément pour les travaux de recherche et de développement. On indiquera plutôt dans quelle mesure et avec quel résultat la méthode des réseaux de planification est utilisée pour nos propres travaux de recherche et de développement.

Le Steinkohlenbergbauverein utilise depuis environ un an la méthode des réseaux pour tous ses travaux de planification. On a tout d'abord cherché à établir en détail le plan de projets déjà en cours d'exécution. Il est apparu dès ce stade, que l'application de la méthode des réseaux conduit presque obligatoirement à une meilleure planification. Par exemple, on a pu fréquemment améliorer des représentations de l'exécution d'un projet qui comportaient jusqu'alors des lacunes. Cette première planification et cette représentation méthodiques des opérations technologiques ont également montré que, souvent, les représentations adoptées jusqu'à présent étaient purement et simplement irréalisables. Mais il est apparu surtout qu'en général les projets ont été planifiés trop isolément, c'est-à-dire que, le plus souvent, on n'a pas tenu compte de l'harmonisation avec d'autres spécialistes, d'autres secteurs spécialisés et d'autres projets. Or, c'est précisément pour une planification harmonisée (intégrée) de cette nature que la méthode des réseaux est remarquable. Par planification harmonisée, on entend ici que des secteurs comme, par exemple, l'abattage, l'extraction, le soutènement, ne font plus l'objet d'une planification indépendante, mais commune. L'encouragement à une planification harmonisée est parfaitement justifié puisque, précisément dans les services hautement mécanisés, une coordination en-

tre tous les secteurs est plus nécessaire que jamais, étant donné qu'un rendement élevé ne peut raisonnablement être atteint que si, par exemple, les capacités de tous les moyens de production sont harmonisées les unes par rapport aux autres en vue d'assurer une bonne exploitation. Toutefois, il faut tenir compte de cette harmonisation dès le stade de la planification de nouveaux moyens d'exploitation et de nouveaux procédés.

Deux exemples rapidement présentés montreront comment nous avons utilisé la méthode des réseaux et ce que nous entendons en obtenir dans le proche avenir.

#### Exemple 1.

On montre ici le planning d'exécution d'un projet de développement dans lequel les secteurs principaux de l'exploitation que sont :

- l'abattage,
- le soutènement,
- le transport,
- la liaison taille/galerie et les mesures nécessaires, doivent être développées et soumises à des essais suivant les méthodes les plus récentes. Ici, il est important pour le projet d'ensemble, que les opérations individuelles ne soient entreprises d'une façon autonome que dans la mesure où il n'existe pas de liaison technologique avec d'autres développements exigeant une harmonisation.

Le plan de réseau (fig. 7) montre un premier réseau approximatif dans lequel on reconnaît toutefois déjà les phases principales du développement. On obtient 5 branches correspondant aux 5 secteurs intéressés de l'exploitation des couches :

#### Branche I :

Développement de la technique de mesure aussi bien pour les essais individuels que pour l'essai général.

#### Branche II :

Liaison taille/galerie : mise au point d'une station de transfert (événement 22 à 62).

#### Branche III :

Transport : élimination des fines dans le processus de ripage et sur le brin inférieur de convoyeur, chargement complet, etc. (événements 64 à 136, 142).

#### Branche IV :

Soutènement : mise au point d'un soutènement hydraulique à cadres, en tenant compte particulièrement des forces de mise hors tension et du système automatique de progression.

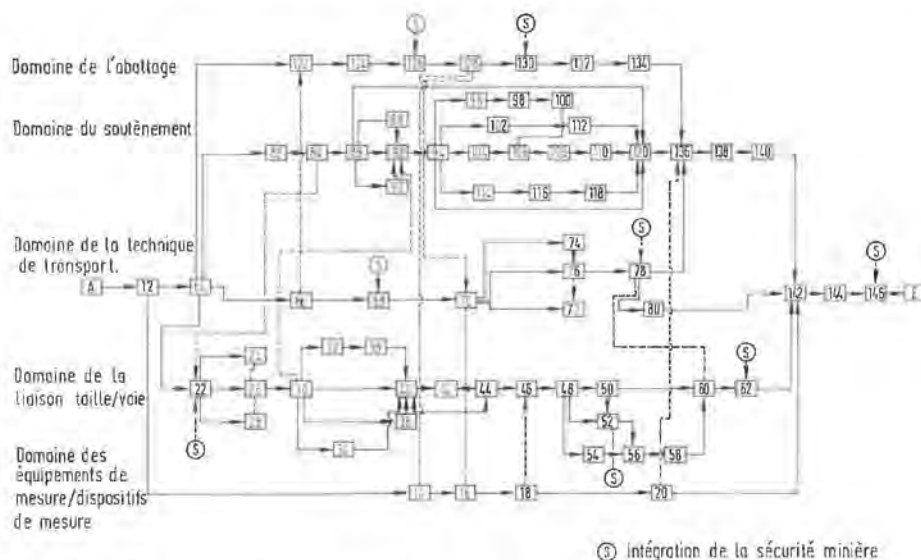


Fig. 7 — Réseau simplifié pour la planification et la prise en compte de divers projets de recherche et de développement.

Branche V :

Abattage : mise au point d'une machine d'abat-tage appropriée en harmonisation avec le soutènement et les moyens de transport.

Pour tous les secteurs, il faut retenir que les développements font tout d'abord l'objet d'un essai individuel et ne sont incorporés à l'essai général qu'après cette vérification. Etant donné que cet exemple ne reflète qu'une structure grossière, on renonce à poursuivre ici l'analyse du réseau. Il apparaît cependant, dès l'analyse de la structure, qu'il est difficile, sans plan de réseau, de prévoir clairement et complètement le déroulement d'un tel essai. Les points dans le temps, pour lesquels une harmonisa-

tion des opérations individuelles doit intervenir, peuvent être clairement établis par la méthode des réseaux et il est alors possible de reconnaître en temps voulu les points critiques.

Dans l'exemple 2, on se propose de montrer comment, à l'aide de la méthode des réseaux, on a représenté et établi le plan complet d'un programme d'ensemble.

Le planning comprend au total 93 projets individuels qui ressortissent à 3 secteurs :

1. Principes miniers et sécurité dans les mines.
2. Technique minière au fond et champ d'essai au jour.
3. Valorisation et utilisation du charbon.

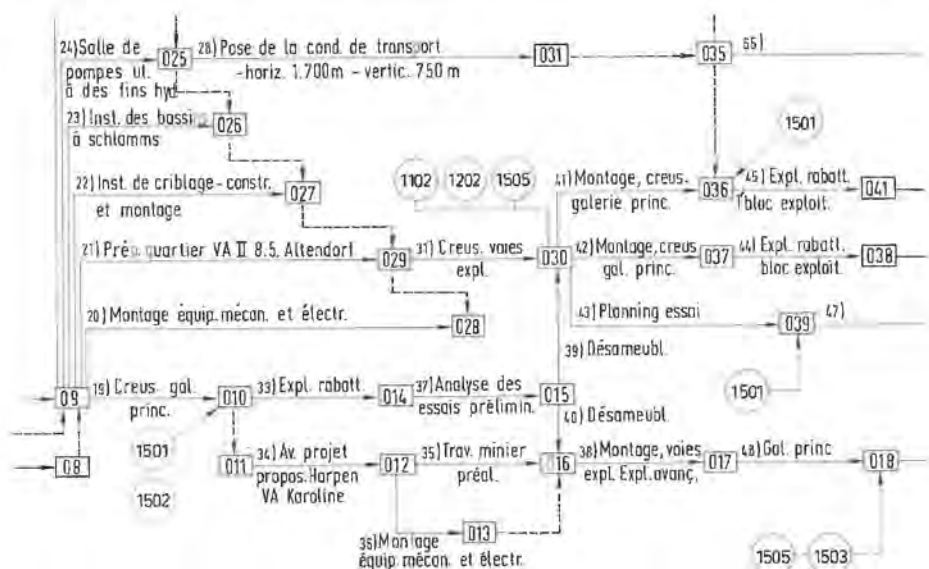


Fig. 8 — Extrait du plan de réseau « Abattage hydromécanique du charbon » (projet 2106).



Les projets existant dans ces secteurs, dont certains sont déjà en cours d'exécution et d'autres uniquement au stade de la planification, ont été établis par les différents responsables — souvent en collaboration avec les directeurs des essais dans les mines — à l'aide de la méthode des réseaux (fig. 8). La condition préalable était que tous les responsables aient reçu, au sujet de cette méthode des réseaux, une formation telle qu'ils soient capables d'établir eux-mêmes le plan d'exécution de leurs projets. A cette fin, certains cours ont été nécessaires. Les différents projets ont été établis compte tenu des objectifs indiqués. On a surtout cherché à englober et à représenter toutes les liaisons transversales et les mesures nécessaires d'harmonisation en rapport avec d'autres essais. Les projets individuels ont donc été groupés et — classés suivant les trois secteurs précédemment indiqués — inclus dans le plan d'ensemble. Etant donné la dimension du réseau général (il comprend un peu moins de 3.000 activités) les différentes activités n'ont pu être décrites en clair dans le réseau.

C'est pour cette raison qu'on a choisi, aussi bien pour la répartition des différents projets dans le

plan d'ensemble que pour la caractérisation des activités dans le plan de détail, une représentation numérique. Chaque projet est ainsi caractérisé par un nombre à 4 chiffres :

le 1<sup>er</sup> chiffre correspond au secteur,

le 2<sup>e</sup> chiffre correspond au groupe dans le secteur,

les 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> chiffres correspondent au projet lui-même.

Le code 2 106 signifie donc :

2	1	06
Secteur :	Groupe :	Abattage hydro-
Technique	Technique	mécanique du charbon
minière	d'abattage	

Pour que le plan d'ensemble soit lisible on a établi, d'une part, un *plan-guide* et, d'autre part, une liste d'activités. Le plan-guide indique, dans le même ordre que le plan d'ensemble, les différents projets caractérisés aussi bien par leur numéro que par leur désignation en clair. Le plan-guide montre donc où on peut trouver un projet donné dans le plan d'ensemble.

#### LISTE DES ACTIVITES. — Abattage hydromécanique du charbon.

Projet N°	Activité N°	Désignation	Evénement N° du... au ...	Temps nécessaire M = mois	Remarques
2106	19	Creusement des galeries d'exploitation	09-010	14 M	15.4.1967
	20	Montage de l'équipement mécanique et électrique	09-028	17 M	
	21	Préparation du chantier VA II 8.5. Altendorf	09-029	17 M	
	22	Installation de criblage, construction et montage	09-027	17 M	
	23	Installation des bassins à schlamms	09-026	17 M	
	24	Salle des pompes devant être utilisée à des fins hydrauliques	09-025	17 M	
	28	Pose de 1.700 m de tuyauteries horizontales et de 750 m de tuyauteries verticales	025-031	12 M	
	31	Creusement des voies d'exploitation	029-030	5 M	
	33	Exploitation retraitante	010-014	5 M	
	34	Avant-projet. Proposition Harpen. Chantier Karoline	011-012	6 M	
	35	Ouvrages miniers préalables	012-016	12 M	
	36	Montage de l'équipement mécanique et électrique	012-015	12 M	
	37	Dépouillement et analyse de l'essai	014-015	1 M	
	38	Montage en veine, voies d'exploitation, débouillement avançant	016-017	4 M	
	39	Désameublement	015-030	4 M	
	40	Désameublement	015-016	4 M	
	41	Montage, creusement de galeries d'exploitation	030-037	18 M	

Les listes d'activités permettent de suivre chaque projet dans le plan d'ensemble. Ce point appelle toutefois une explication : le plan de réseau établi par le responsable est transcrit sur une feuille normalisée DIN A 1. Ce plan sert de base de travail et fait l'objet d'une correction et d'une mise à jour constantes. Toute activité est décrite en clair, c'est-à-dire directement lisible. Mais chaque activité est également pourvue d'un chiffre. Ce chiffre apparaît aussi dans la liste d'activités avec le texte en clair et la durée de l'activité. A l'aide d'une liste d'activités, tout projet est donc lisible sur le plan d'ensemble dans son contexte technologique. Au moyen des réseaux individuels, du plan-guide, des listes d'activité et du plan d'ensemble, on est parvenu à établir le plan détaillé des travaux de recherche et de développement du Steinkohlenbergbauverein et à représenter ces derniers avec clarté.

Nous n'en sommes qu'au début de nos expériences avec la méthode des réseaux de planification dans le secteur de la recherche et du développement. Jusqu'à présent, nous n'avons réalisé que le planning d'exécution, le planning des délais d'exécution et l'analyse qui en résulte. Aucun planning des coûts n'a encore été fait. Bien que la mise en application de la méthode des réseaux soit liée à une dépense de temps plus importante pour les différents responsables, il apparaît que le résultat est infiniment supé-

rieur. En résumé, par l'utilisation de la méthode des réseaux, on obtient dans le secteur de la recherche et du développement comme d'ailleurs dans la pratique, les avantages suivants :

- le projet doit obligatoirement faire l'objet d'une préparation détaillée de la part du responsable ;
- les problèmes d'harmonisation peuvent être reconnus et représentés ;
- les activités critiques — en fonction du temps et ultérieurement en fonction des coûts également — peuvent être reconnues ;
- il s'ensuit que d'importantes décisions préalables sont possibles ;
- la planification devient claire pour tous, y compris les non-responsables ;
- une mise à jour est facilement réalisable sans que le plan doive être modifié.

Le seul inconvénient qui s'oppose actuellement à ces avantages est la dépense supplémentaire de temps qu'exige l'établissement graphique du réseau. Toutefois, cet inconvénient ne devrait guère entrer en ligne de compte. Les premières expériences réalisées dans le domaine de la recherche et du développement miniers avec la méthode des réseaux montre qu'elle constitue un auxiliaire précieux pour la planification puisque à elle seule elle permet une planification systématique et méthodique.

## DISCUSSION

### C. Berding.

Messieurs, je tiens à remercier cordialement M. le Dipl.-Ing. Boehm pour la communication intéressante qu'il a exposée à cette Journée sur les premiers essais d'application de la technique de planification par réseau, dans le cadre du développement de l'industrie minière de l'Allemagne de l'Ouest. Je constate avec joie que les moyens et méthodes les plus modernes, susceptibles d'exercer une influence sur la structure technique et économique de l'industrie houillère, n'ont pas été négligés. M. Boehm a judicieusement fait remarquer que nous nous trouvions encore au premier stade de nos expériences dans le domaine de la technique de la planification par réseau, appliquée aux mines. Cependant, nous pouvons dès maintenant envisager des résultats très prometteurs du développement de cette technique.

### M. Loison.

Je voudrais demander à M. Berding s'il avait examiné certains aspects particuliers qui, a priori, semblent devoir se poser pour les problèmes de recherche proprement dite. En particulier, il y a une difficulté qu'il a signalée au passage, c'est la difficulté à estimer des temps. D'une façon générale, pour certaines opérations de recherches, il faut introduire, il me semble, une considération de probabilité de réussite, de probabilité de délai, la réalisation pouvant être impossible dans certains cas. Ce qui fait qu'en matière de recherche, on doit être amené dans bien des cas, à envisager plusieurs chemins parallèles et ayant des probabilités de réussite différentes. Est-ce que cet aspect a été examiné ? A-t-on trouvé des solutions particulières pour perfectionner la méthode classique de la méthode des réseaux pour l'adapter à des problèmes spécifiques de recherche ?

**H. Boehm.**

Si j'ai bien compris votre question, celle-ci est de savoir si, lors de l'application de la technique de planification par réseau dans le domaine de la recherche et du développement, nous avons tenu compte des impondérables, tels que, par exemple, la question de probabilité de réussite de certains délais et échéances. Naturellement, nous avons mis à l'épreuve d'une manière détaillée et précise cette question et nous en sommes arrivés à la conviction que, avant tout, nous ne pouvions accorder crédit qu'à des analyses de projets proprement dites et que nous devons nous limiter uniquement à celles qui

initient le travailleur isolé dans la théorie de la probabilité et des calculs des probabilités, en connexion avec la technique de planification par réseau. Ce n'est que lorsqu'on réussit à élaborer des analyses de projets correctes et à prouver l'applicabilité de la technique des réseaux, que nous pouvons prendre en considération les impondérables subséquents. Nous n'en sommes pas encore à ce stade. En outre, il se pose également une question, à savoir : à quelle fréquence nous mettons à jour nos travaux de réseau. Nous aimerions discuter cette question avec les spécialistes professionnels, mais il nous semble que c'est tous les trimestres qu'il convient d'adapter les timings prévus au déroulement effectif des opérations.



# Ouverture d'un nouvel étage dans la mine intégrée Minister Stein/Fürst Hardenberg et organisation des travaux préparatoires au rocher à l'aide de nouvelles méthodes de planification

Ass. d. Bergf. R. BALSTER,

Dortmunder Bergbau A.G., Dortmund-Eving

La première partie de cet exposé traite de l'ouverture d'un nouvel étage d'exploitation dans la mine intégrée Minister Stein/Fürst Hardenberg, d'une capacité journalière de 10.000 tonnes, tandis que la deuxième partie est consacrée à l'organisation des travaux préparatoires au rocher nécessaires, à l'aide de nouvelles méthodes de planification.

Les considérations essentielles qui ont présidé à la découpe du nouvel étage, ont été les conditions de gisement qu'il fallait s'attendre à rencontrer en profondeur ainsi que les progrès les plus récents de la technique minière et son évolution dans le proche avenir.

La figure 1 représente en coupe l'un des quartiers d'abattage dont les conditions tectoniques majeures sont celles qui prédominent dans l'ensemble de la concession. Au sud, on aperçoit les couches rocheuses horizontales de l'anticlinal de Kirchlinde. C'est cette partie qui, des dizaines d'années durant, a

fourni la plus grande part de la production du siège intégré. Le dernier chantier y a été abandonné cette année, si bien que la production globale provient actuellement de l'aile nord de l'anticlinal de Kirchlinde représenté dans la figure. Dans le quartier représenté, le pendage atteint environ 25°; à l'ouest de cette zone, à la limite du champ d'exploitation, il est d'environ 15° et à la limite est du champ d'exploitation, il augmente jusqu'à 50°. Au flanc nord de l'anticlinal de Kirchlinde commence le synclinal de Bochum.

La coupe montre également la méthode retenue pour les travaux préparatoires au rocher en vue de la découverte des veines existantes.

Pour le gisement en plateaux, c'est la distance entre les burquins qui a déterminé la longueur de la taille, tandis que dans le gisement incliné, celle-ci est déterminée par la distance verticale entre les étages.

Du fait de la progression de l'abattage dans le flanc nord de l'anticlinal de Kirchlinde, la distance verticale entre l'étage de retour d'air actuel et l'étage d'exploitation a été fixée à environ 200 m. Dans les quartiers d'exploitation, des burquins ont été creusés d'un étage à l'autre et les parties du gisement situées entre eux ont été recoupées par deux étages intermédiaires partant des burquins.

La hauteur d'étage indiquée de 200 m répondait à la conception alors couramment rencontrée, selon laquelle l'ouverture d'un nouvel étage devait donner accès à une réserve de charbon aussi grande que possible. Par ailleurs, l'aménagement de l'étage d'exploitation actuel avait déjà été commencé dans

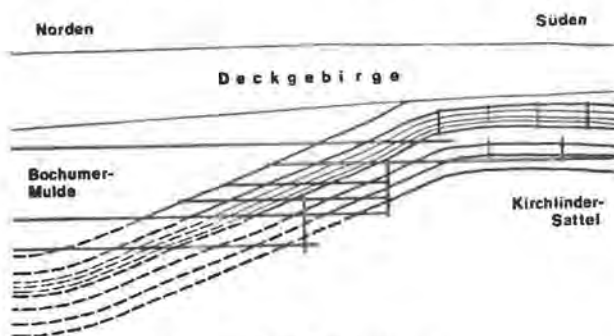


Fig. 1. — Coupe 3e division.

Deckgebirge = Morts-terrains  
Bochumer-Mulde = Synclinal de Bochum  
Kirchlinder-Sattel = Anticlinal de Kirchlinde

une partie de la concession appartenant aujourd'hui à la mine intégrée, lorsqu'on décida de fusionner les deux mines indépendantes Minister Stein et Fürst Hardenberg et de faire de cet étage un étage de liaison.

En faisant avancer les chantiers d'abattage dans le flanc nord de l'anticlinal de Kirchlinde, on s'était rendu compte que l'exploitation des réserves de charbon ne pouvait se faire dans d'aussi bonnes conditions qu'auparavant dans le gisement en plateure de l'anticlinal. Les chantiers ont été modernisés et regroupés avec la création, en 1959, du siège intégré.

L'exploitabilité que l'on prévoyait moins favorable a sensiblement influé sur notre planification du nouvel étage dans le but d'organiser les postes suivant l'abattage d'une façon nettement plus rentable. D'ailleurs, il a fallu tenir compte du développement impressionnant que la technique minière a connu ces dernières années, auquel notre société a sensiblement participé.

Je me contenterai de citer :

- 1<sup>o</sup>) la mécanisation de l'abattage tant dans les gisements en plateure que dans ceux dont le pendage atteint la limite supérieure des inclinaisons modérées (36°) ;
- 2<sup>o</sup>) la mécanisation du soutènement en taille jusqu'au soutènement hydraulique ;
- 3<sup>o</sup>) le transport continu dans les voies de chantier et en partie aussi dans les travers-bancs de quartier à l'aide de convoyeurs rapides à courroie ;
- 4<sup>o</sup>) le transport par berlines de grande capacité de grand écartement avec attelages automatiques, locomotives électriques à trolley de 100 kW avec liaison radio, cabine d'aiguillage et poste de chargement automatique.

Deux conséquences essentielles en ont découlé pour la découpe du nouvel étage :

- 1<sup>o</sup>) Simplification du tracé, le nombre de coudes dans les voies de transport et de points de transbordement de matériel étant réduit au minimum.
- 2<sup>o</sup>) Diminution des possibilités de perturbation d'exploitation ayant des incidences sur l'abattage qui devient de plus en plus coûteux en raison de l'équipement nécessaire.

Selon les rapports de notre télévignie, près de 40% de l'ensemble des perturbations d'exploitation se produisent en dehors de l'exploitation en veine.

En ce qui concerne la distance entre l'ancien et le nouvel étage d'exploitation, c'est-à-dire l'étage actuel, la gestion se posait de savoir si l'exploitation d'un niveau unique, à savoir un panneau entre les deux étages, était plus rentable que l'exploita-

tion de plusieurs panneaux superposés comportant les étages intermédiaires et les burquins nécessaires.

Nous avons étudié la rentabilité des différentes solutions possibles dans le cadre de la recherche sur les procédés d'exploitation minière, et cela en étroite collaboration avec l'Institut für Bergbaukunde und Bergwirtschaftslehre de Clausthal, ainsi qu'avec le centre de calcul de notre société. Les trois problèmes suivants se sont posés :

- 1<sup>o</sup>) calcul de la hauteur d'étage optimale ;
- 2<sup>o</sup>) calcul de la meilleure liaison de transport avec le nouvel étage, compte tenu de la hauteur d'étage retenue ;
- 3<sup>o</sup>) vérification de l'exactitude de la conception globale pour une planification à long terme, sur la base de calculs selon la méthode de la valeur actuelle.

Dans les trois cas, les coûts fonctionnels ont été pris en considération. C'est pourquoi la comparaison des résultats en valeur absolue est impossible. Nos investigations sur la hauteur d'étage optimale ont révélé que l'exploitation par étages intermédiaires coûte près de 50 % de plus que l'exploitation sans étages intermédiaires, compte tenu d'une hauteur d'étage assurant une exploitation techniquement réalisable.

Les principaux facteurs de coût retenus ont été les suivants :

- 1<sup>o</sup>) amortissement et intérêts pour l'approfondissement du puits ;
- 2<sup>o</sup>) travaux préparatoires au rocher ;
- 3<sup>o</sup>) entretien des chantiers ;
- 4<sup>o</sup>) traçage et entretien des galeries en veine ;
- 5<sup>o</sup>) travaux préparatoires au charbon ;
- 6<sup>o</sup>) transport ;
- 7<sup>o</sup>) exhaure.

Il a été décidé de retenir une distance entre étages de 120 m, valeur qui se situait dans la zone optimale des résultats et qui rend possible une hauteur d'exploitation moyenne de 240 m. Dans la zone à pendage modéré (18 - 36°), qui couvre environ les deux tiers de notre panneau, l'exploitation pourra être menée en une seule tranche.

Dans les parties où le pendage varie entre 25° et 15° environ, il sera nécessaire de subdiviser à nouveau l'étage. Le nouvel étage donne accès à 26 millions de tonnes de charbon exploitable. La durée de vie relativement courte (environ 10 ans) qui en résulte, présente notamment le grand avantage de permettre une meilleure adaptation au progrès de la technique minière.

En étudiant davantage la liaison la plus favorable pour le nouvel étage du point de vue de la technique des transports, compte tenu de la distance choisie

entre étages, la question se posait toutefois de savoir s'il était rentable d'aménager le nouvel étage en tant que niveau principal de roulage, en dépit de sa durée d'existence relativement brève alors que les puits d'extraction, y compris une grande desserte à l'étage de liaison, ont été mis en service pas plus tard qu'en 1959 à l'occasion de la création du siège de liaison, et que le service principal de roulage a encore été modernisé dans l'intervalle. Nos recherches ont révélé qu'en raison de la distance entre étages choisie et du raccourcissement de la durée de vie qui en résulte pour le nouvel étage, son aménagement en niveau de roulage principal n'était pas rentable. Comme, d'ailleurs, le passage à l'exploitation du nouvel étage ne peut s'opérer régulièrement, l'adaptation de la capacité de transport à l'ancien et au nouvel étage à la capacité d'extraction des puits aurait été difficilement réalisable et aurait nécessité un transport compensatoire supplémentaire entre l'ancien et le nouvel étage.

Pour acheminer le charbon provenant du 6<sup>e</sup> étage, c'est-à-dire du nouvel étage, vers le 5<sup>e</sup> étage, c'est-à-dire le niveau de roulage actuel, entraient donc en ligne de compte :

- a) l'extraction par skips dans les burquins ;
- b) le transport par plans inclinés à courroie.

La dernière possibilité citée résulte du progrès technique réalisé dans le domaine des convoyeurs continus, en particulier la mise au point des courroies à filins d'acier au cours des dernières années.

L'étude a montré que le transport entre l'ancien et le nouvel étage par plans inclinés à courroie est nettement plus rentable, quant aux frais d'installation et de fonctionnement, que le transport par skips de capacité équivalente dans les burquins. Pour une capacité journalière de 6.000 t, par exemple, le transport par convoyeurs à bandes ne coûte que 60 % de ce que coûte l'exploitation d'une installation à skips comparable.

Pour l'ensemble du projet, c'est-à-dire le transport entre l'ancien et le nouvel étage, la différence de coût atteint près de 20 % au profit des convoyeurs à courroie, y compris toutes les dépenses significatives. Nous avons examiné en dernier lieu l'exactitude de notre planification à long terme en effectuant une comparaison des frais selon la méthode de la valeur actuelle. A cet effet, les deux possibilités d'aménagement suivantes ont été confrontées :

- la distance entre étages étant de 120 m, aménager chaque niveau de roulage, ou
- utiliser un niveau sur deux comme niveau d'exploitation, celui-ci communiquant avec le niveau de roulage supérieur par plan incliné à courroie.

Les résultats ont montré que la solution du « niveau d'exploitation avec plan incliné à courroie » est plus intéressante du point de vue coût.

Dans les deux cas, il a été tenu compte de la différence des dépenses pour les travaux préparatoires au rocher et le transport. La différence représente environ 20 % en faveur du niveau d'exploitation.

Les dépenses d'aménagement du nouvel étage, y compris les deux plans à convoyeurs prévus, seront inférieures d'environ 8 millions de DM à celles qu'aurait entraînées l'aménagement d'un nouveau niveau de roulage communiquant avec les deux puits à skips.

Les avantages particuliers de l'exploitation du nouvel étage en niveau d'exploitation dans le siège intégré Minister Stein/Fürst Hardenberg, dans les circonstances exposées, résident dans les points suivants :

Comme déjà mentionné, la durée de vie relativement courte de l'étage permettra une meilleure adaptation au progrès technique en ce qui concerne la découpe et l'équipement de l'étage.

En ce qui concerne le roulage et la circulation du personnel, il en résultera :

- une concentration du transport du personnel, du matériel et des produits en verticale dans les puits principaux seulement, en horizontale dans l'étage de roulage ou l'étage d'exploitation seulement ;
- la suppression du transport vertical intermédiaire dans les quartiers ;
- la diminution du nombre de coudes dans le transport ;
- la simplification de l'organisation du transport ;
- l'accélération et la simplification de l'arrivée et de l'évacuation du matériel ;
- la possibilité dans les étages d'amener par trains le personnel jusqu'aux voies de taille.

#### Abattage.

- Visibilité d'ensemble plus claire des chantiers d'abattage et simplification de l'organisation. Les galeries de chantier partent des niveaux d'exploitation et débouchent sur ces niveaux.

#### Aéragé.

- Simplification de l'aéragé. Tous les chantiers d'abattage sont montés en parallèle ; l'air frais y arrive sans être chargé de CH<sub>4</sub>, ni de poussière, et sans être réchauffé.

C'est l'exploitation par niveaux alternés qui a conditionné le plan du nouvel étage (fig. 2).

Le raccordement au puits de translation du personnel, qui amène d'ailleurs la plus grande partie



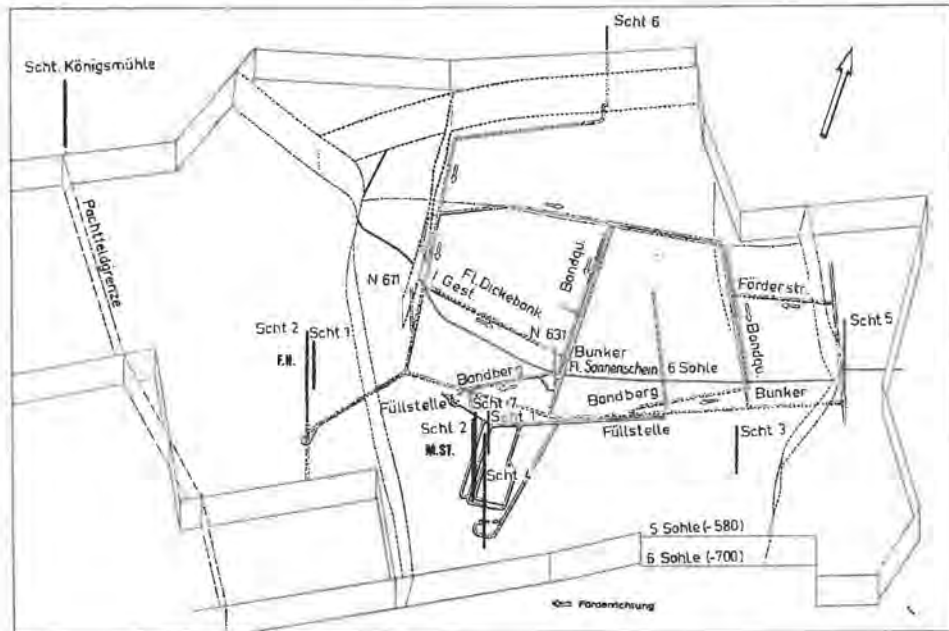


Fig. 2. — Représentation spatiale des travaux préparatoires du 6e étage. Steinkohlenbergwerk, ver. Stein u. Hardenberg.

Scht. = Puits  
 Pachtfeldgrenze = limite du champ d'exploitation  
 Fl. = couche  
 Sohle = étage  
 Bandqu. = travers-bancs avec transporteur à bande  
 Förderstr. = galerie de transport

Bunker = silo accumulateur  
 Bandberg = plan incliné à courroie  
 Füllstelle = point de chargement  
 Gest. = galerie en roche  
 Förderrichtung = sens du transport

de l'air frais au nouvel étage, se fait par l'intermédiaire d'une simple boucle, comme on peut le voir dans la figure 3. Comme l'étage n'est pas raccordé aux puits d'extraction et que, par conséquent, il n'y a ni recettes ni dérivations, nous avons pu réaliser,

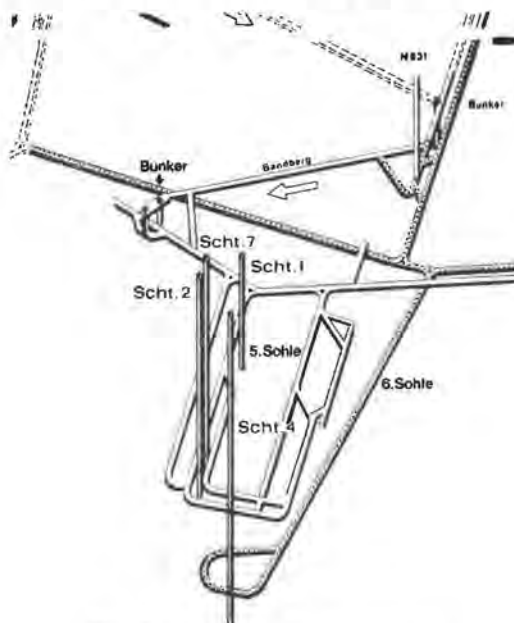


Fig. 3. — Envoyage et contours.  
 Bunker = silo accumulateur  
 Bandberg = plan incliné à courroie

par rapport à l'ancien étage situé au-dessus, une économie d'environ 3.000 m de voie pour la zone allant jusqu'au point de départ des galeries est de ouest en direction au rocher. A raison de 1.000 DM par mètre de voie, l'économie ainsi réalisée atteint déjà 3 millions de DM.

La découverte des réserves de charbon dans les quartiers s'opère par des travers-bancs de quartier. Leur emplacement est conditionné par les limites d'exploitation présumées, elles-mêmes déterminées par les accidents tectoniques existants (cf. fig. 2).

Nous ne voulons plus aménager les travers-bancs de quartier au centre d'une zone délimitée par deux dérangements, mais le plus possible en marge de ladite zone, cependant à une distance suffisante pour pouvoir procéder sans perturbation au défilage en rabattant sur la plus grande partie des longueurs de chasse ainsi délinées. L'exploitation successive des diverses veines permet d'obtenir une rentabilité maximale des quartiers.

Comme l'ancien étage 5 est raccordé directement aux voies d'aérage et le nouvel étage 6 aux voies à convoyeurs, aucun transport intermédiaire n'existe dans les quartiers — comme nous l'avons déjà dit — si bien que les burquins au sens traditionnel du terme sont également superflus.

Dans le seul quartier d'abattage représenté à la figure 1, nous avons eu besoin d'un burquin afin de

disposer, en plus du puits de translation du personnel, d'un second point de départ pour le creusement du nouvel étage. A la limite ouest du panneau, un burquin supplémentaire sera nécessaire, étant donné que, comme cela a déjà été signalé plus haut, nous devons scinder les relevées dans cette zone.

Dans les autres quartiers, toutefois, une liaison verticale — par ascenseurs à self-service — est prévue.

Ce moyen de transport paraît nécessaire principalement pour le personnel de surveillance et les spécialistes, ajusteurs, électriciens, etc., dans le cadre d'un quartier.

Grâce aux progrès réalisés entre-temps dans la technique de forage, il sera possible de forer cette voie de transport au diamètre d'environ 3 m sans travaux de fonçage.

Les sections des voies ont été déterminées en fonction des problèmes à résoudre. En ce qui concerne l'aéragé et l'empoussiéragé, des calculs minutieux ont été effectués avec le calculateur numérique de la société, et des essais pratiques ont été effectués.

Dans deux des travers-bancs de quartier prévus, le transport horizontal du charbon provenant des chantiers situés respectivement à l'est et à l'ouest doit être concentré par des convoyeurs collecteurs à courroie. Pour ceux-ci, on a envisagé l'utilisation de courroies de 1.000 mm de largeur, d'une vitesse de 2 m par seconde et au besoin de 3 m par seconde, et ayant une capacité nette d'environ 850 t/h. D'après les données de notre télévigie, cette capacité est nécessaire pour pouvoir assurer le transport de la quantité maximale de charbon susceptible d'être abattue dans trois chantiers mécanisés.

Dans nos travers-bancs de quartier, l'aéragé et le transport se font normalement en direction opposée. Dans un quartier qui devra produire 3.000 t par jour et dont le travers-banc présente une section de B 18 ou de B 16 respectivement, les quantités d'air nécessaires de 1,8 m<sup>3</sup>/min par t/jour circuleront à une vitesse de 5 m par seconde.

Comme le convoyeur collecteur de quartier prévu devra être animé d'une vitesse d'au moins 2 m/s, la vitesse relative atteindra 7 m/s. D'après nos observations pratiques, la poussière qui s'était déjà déposée est remise en suspension lorsque la vitesse dépasse 4 m/s. Cela signifie un empoussiéragé indésirable de l'air destiné aux chantiers d'abattage et entraîne des dépôts considérables de poussières dans les chantiers. C'est pourquoi les convoyeurs de quartier seront placés dans un travers-banc spécial, pouvant être isolé, de faible section et où la vitesse d'aéragé sera modérée. Le transport séparé dans un travers-banc isolé en contrebas présente des avantages considérables du point de vue de l'empoussié-

rage et de la sécurité et, partant, des avantages économiques.

D'autre part, cette solution permet d'économiser plus d'un tiers de la section de voie qui serait nécessaire dans le cas contraire.

Pour permettre d'aménager sans croisement l'accès, à partir des quartiers, aux voies à convoyeur des chantiers d'abattage, les travers-bancs des convoyeurs sont creusés à un niveau qui se situe à environ 4,40 m sous le niveau d'étage proprement dit et à partir duquel on tracera ultérieurement les voies d'aéragé des panneaux situés au-dessous du nouvel étage. C'est ce qu'illustre la figure 4.

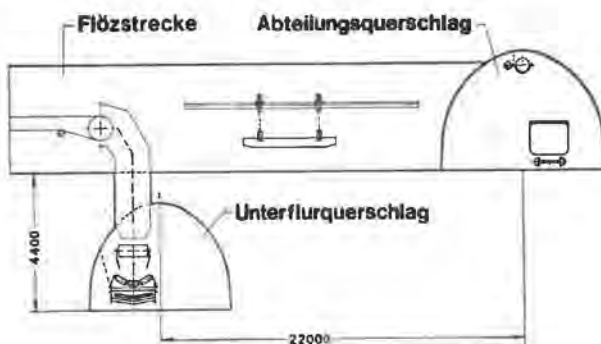


Fig. 4. — Situation du chargement au 6e étage.

Flözstrecke = voie en veine  
 Abteilungsquerschlag = travers-bancs de quartier  
 Unterflurquerschlag = travers-bancs sous le mur de la couche

La remontée du charbon du nouvel étage jusqu'à l'étage actuel se fera par l'intermédiaire de 2 plans inclinés à courroie d'une inclinaison de 11° et 15° respectivement, d'une longueur d'environ 1.000 m (fig. 5). Une des installations de convoyeurs à courroie sera équipée d'une courroie à filins d'acier ST 2.500, large de 1.000 mm et dotée d'une puissance installée de 3 x 185 kW. La capacité brute de trans-

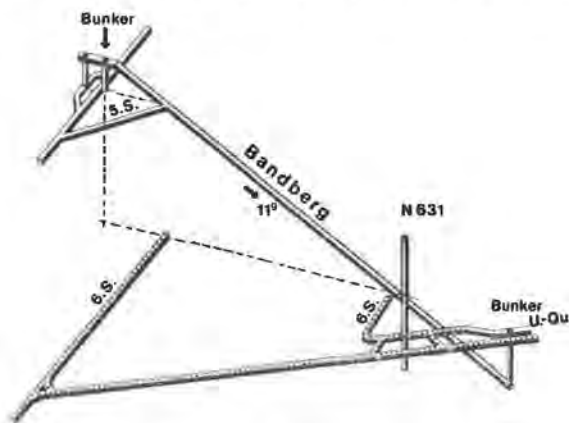


Fig. 5. — Plan incliné entre le 5e et le 6e étage.

S. = étage  
 U.Qu. = travers-bancs sous le mur de la couche.

port à une vitesse de 2,5 m/s s'élève à 700 t/h, ce qui représente une capacité journalière nette de 6.000 t pour une durée de transport de 16 h et compte tenu d'une teneur en stériles du charbon brut de 30 %.

L'exactitude de notre projet nous a été confirmée par une expertise du professeur Vierling de l'École Technique Supérieure de Hanovre.

La capacité indiquée du plan incliné à courroies peut être augmentée sans trop de frais en ajoutant aux trois unités d'entraînement une quatrième unité et en augmentant la vitesse du convoyeur, la sécurité restant inchangée. C'est pourquoi on se demande depuis quelque temps si on ne pourrait pas se passer d'un autre plan incliné à courroies de plus faible capacité, qui avait été prévu initialement. Cet examen n'est pas encore terminé. Pour obtenir un fonctionnement sûr de l'installation de convoyeurs à courroie dans le plan incliné, l'alimentation du convoyeur et le déversement doivent être aussi réguliers que possible. A cet effet, un accumulateur est monté à l'entrée du convoyeur, au nouvel étage, ainsi qu'un autre à sa sortie, à l'étage actuel.

L'accumulateur disposé à l'entrée du convoyeur, à l'étage actuel, a une capacité utile d'environ 500 m<sup>3</sup>. Il sert en premier lieu à régulariser les débits de charbon provenant des quartiers d'abattage, avant leur chargement sur le plan incliné. Selon les données de notre télévigie et les calculs effectués, il faut s'attendre pendant de longues périodes à des débits de pointe de 18 m<sup>3</sup> par minute. La différence de débit possible, avant et après l'accumulateur de 7 m<sup>3</sup>/min peut être emmagasinée pendant environ 1 heure.

La capacité utile de la trémie de transbordement entre le plan incliné et le point de chargement situé à l'étage actuel s'élève à environ 235 m<sup>3</sup>. Environ 100 m<sup>3</sup> de la trémie servent à équilibrer le rythme de chargement : 100 m<sup>3</sup> restent constamment libres pour permettre d'absorber une charge entière du convoyeur.

Au niveau de roulage, le produit est transbordé dans des berlines de 4.000 litres à l'aide d'une desserte automatique. Outre l'économie que permet de réaliser le transport par berlines, les avantages suivants méritent d'être signalés :

- 1<sup>o</sup>) La répartition du charbon entre les deux puits d'extraction peut être opérée, selon les besoins de l'exploitation, grâce au transport intermédiaire par berlines. Deux systèmes de lavage différents sont rattachés aux puits d'extraction.
- 2<sup>o</sup>) Les installations d'extraction, qui ne datent que d'environ 5 ans et qui ont été entièrement modernisées, peuvent être maintenues.
- 3<sup>o</sup>) Grâce à l'intercalation du transport par berlines, on obtient un « tampon » supplémentaire favorable au fonctionnement.

Le projet de creusement d'un nouvel étage dans la mine intégrée Minister Stein/Fürst Hardenberg tiendra compte des conditions géologiques présumées ainsi que des progrès les plus récents de la technique minière. Nous nous étions efforcés de réaliser rationnellement nos conceptions et ce que nos calculs font apparaître comme un optimum, dans le dessein de rendre l'abattage plus rentable, grâce à une meilleure mise à profit, et de diminuer sensiblement les frais de fonctionnement des différents services après l'abattage par une découpe judicieuse.

La réalisation d'un nouvel étage, de l'élaboration du projet et du creusement jusqu'à la mise en service, englobe, comme on le sait, un grand nombre de projets particuliers qui doivent être reliés ensemble suivant l'ordre exact et de façon à entraîner le minimum de dépenses possible.

Conformément à une vieille coutume, nous avons déjà essayé de parvenir à ce résultat à l'aide du diagramme-poutre (Balkendiagramm). Mais, dès le début des travaux d'aménagement du plan incliné à convoyeur, nous avons constaté que des projets avaient été mis en route qui, après mûre réflexion, pouvaient être remis à beaucoup plus tard et qui étaient sans influence sur la date d'achèvement des travaux. D'autre part, un délai de trois ans jusqu'à la mise en service ne devait en aucun cas être dépassé.

A cette occasion, nous avons abordé pour la première fois la technique de planification dite des « réseaux » pour constater que celle-ci, utilisant le « diagramme-poutre », est insuffisante dans le cas de grands projets comprenant de nombreuses opérations, et cela pour les raisons suivantes :

- 1<sup>o</sup>) Le « diagramme-poutre » ne fournit aucun renseignement sur les relations technologiques des diverses opérations. Lorsqu'une opération n'est pas terminée à un moment donné, le « diagramme-poutre » ne permet pas de constater quelles sont les conséquences qui en résultent et quelles sont les mesures qui doivent être prises pour éviter de telles conséquences.
- 2<sup>o</sup>) Le « diagramme-poutre » ne révèle qu'une seule des nombreuses possibilités de réalisation d'un projet. Il ne renseigne aucunement sur la voie optimale possible. On ne peut en déduire aucune possibilité d'amélioration concernant l'utilisation de la main-d'œuvre, la date d'achèvement, etc.
- 3<sup>o</sup>) Le « diagramme-poutre » ne permet pas de déceler les goulots d'étranglement et les points critiques susceptibles de retarder la réalisation du projet.

C'est notamment à cause des inconvénients précités que la technique de planification traditionnelle ne permet plus de satisfaire aux exigences fortement



accrues, rencontrées à notre époque caractérisée par les progrès extrêmement rapides de la technique. C'est pourquoi la mise au point d'une nouvelle technique de planification, plus précise et plus révélatrice — la technique de planification dite des « réseaux » — s'avérait indispensable.

La figure 6 représente une partie du plan de réseau concernant la réalisation de notre plan incliné à courroie qui constitue un projet partiel pour la préparation des travaux au rocher du nouvel étage. Ce plan couvre près de 100 opérations. Outre les travaux purement miniers, il contient également toutes les autres opérations telles que, par exemple, le montage d'installations électrotechniques et mécaniques.

L'objectif de ce plan de réseau est le respect du délai maximum prévu pour la mise en service du dispositif de transport du produit provenant du premier chantier d'abattage en opération dans le nouvel étage.

L'extrait du plan de réseau pour le plan incliné à courroie montre jusqu'à quel point les travaux de détail ont été pris en considération.

Les données qui ont pu être tirées du plan du réseau ont permis de résoudre les problèmes suivants :

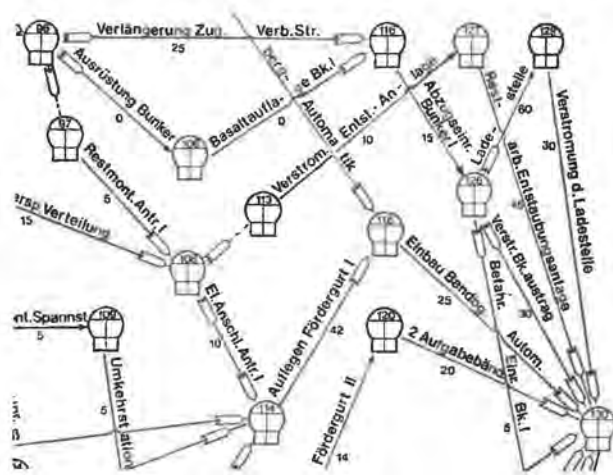


Fig. 6. — Réseau relatif au plan incliné liant le 6e au 5e étage.

- Verlängerung Zug. = allongement des voies
- Verb.Str. = élargissement de galerie
- Ausrüstung Bunker = équipement du silo accumulateur
- Basaltauflage Bk.I = revêtement du silo I au moyen de basalte
- Restmont. Antr. = achèvement du montage des installations
- Umkehrstation = station de retour
- Auflegen Fördergut I = mise en place de la bande de transport
- Ladestelle = point de chargement
- Aufgabebänd. = bande d'alimentation

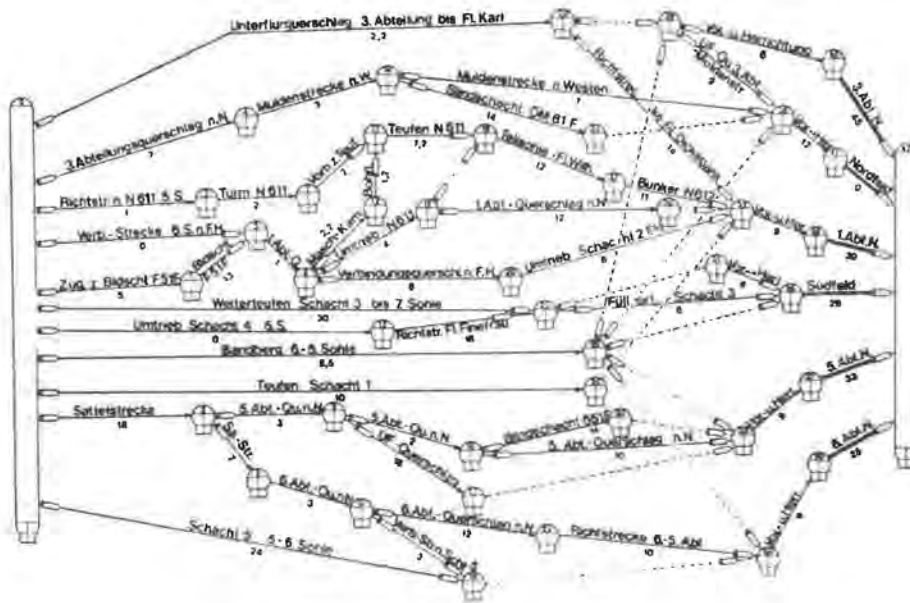


Fig. 7. — Préparation du 6e étage.

- Unterflurquerschlag 3. Abteilung bis Fl. Karl = travers-bancs sous la couche, 3e division, jusqu'à la couche Fl.Karl
- Blindschacht = burquin
- Strecke = voie
- Füllort = envoi
- Richtstrecke = voie en direction
- Bandberg = plan incliné à courroie
- Teufen = fonçage
- Querschlag = travers-bancs
- Weiterteufen = approfondissement
- Verbindungsquerschl. = bureau de liaison
- Turm = tour
- Muldenstrecke = voie synclinale
- Sattelstrecke = voie anticlinale
- Nordfeld = champ nord
- Südfeld = champ sud
- Sohle = niveau d'étage
- Masch-Kam = salle des machines
- Vorb. z. Teuf. = travaux préparatoires au fonçage
- Verb. = élargissement
- Herrichtung = aménagement

- 1<sup>o</sup>) Mise en évidence du « chemin critique », c'est-à-dire l'ordre des opérations qui influençaient de façon décisive la date d'achèvement.
- 2<sup>o</sup>) Utilisation optimale de la main-d'œuvre, en particulier des spécialistes, tels que les équipes de montage des différentes firmes.
- 3<sup>o</sup>) Surveillance des temps de montage des firmes, fixés conventionnellement.

Comme il a déjà été dit, nous avons établi également un plan de réseau pour l'ensemble du projet de préparation des travaux au rocher du nouvel étage, plan qui est représenté à la figure 7. Ce plan de réseau fournit un aperçu détaillé des travaux partiels nécessaires et révèle leur interdépendance. La date d'achèvement de ce plan de réseau correspond à l'évacuation de la production du dernier chantier ouvert dans le nouvel étage, c'est-à-dire pratiquement à l'achèvement des travaux d'aménagement de cet étage.

Le projet global d'aménagement du nouvel étage, et en particulier la réalisation du plan incliné à courroie avec ses multiples travaux partiels, a pu être réalisé jusqu'ici sans retard, plus de deux ans s'étant écoulés depuis le début des travaux, bien que plusieurs incidents imprévisibles se soient produits au cours de cette période.

Grâce au plan de réseau, nous avons pu respecter jusqu'ici le délai prévu, étant donné que les conséquences des incidents imprévus ont pu nettement

être décelées et que nous avons pu, dès lors, en commun, prendre les mesures qui s'imposaient.

La technique du plan de réseau a déjà pu être appliquée également dans d'autres domaines. Je tiens à signaler brièvement que nous employons aussi cette technique pour l'établissement des plans de traçage, d'aménagement et de désameublement et que nous envisageons d'autres possibilités d'application.

Il va sans dire que tous les services d'exploitation et tous les services techniques doivent manifester de l'intérêt pour ce genre de technique de planification, ce qui demande de la part de la direction de l'entreprise un effort intensif de formation et de promotion.

La planification exposée ci-dessus pour la mise à découvert de réserves de charbon dans un nouvel étage ne doit pas évidemment être considérée comme un ensemble de règles d'application générales. Il s'agissait uniquement de mettre en lumière la solution paraissant la plus efficace, compte tenu des circonstances exposées. Les conditions qui prévalent dans les différents sièges du bassin de la Ruhr diffèrent trop les unes des autres pour qu'il soit possible de mettre au point des règles de portée générale. Il s'agit d'en tirer, dans chaque cas, le meilleur parti possible. La planification à l'aide des réseaux est un moyen approprié qui permet d'obtenir un résultat optimal dans la préparation et la réalisation de tels projets.

## DISCUSSION

### C. Berding.

Je remercie vivement M. Balster pour son exposé très intéressant.

### M. Proust.

M. Balster nous a annoncé qu'en raison des progrès de la technique de forage au cours des dernières années, il sera possible d'obtenir ce qu'il a appelé une voie de transport d'un diamètre d'environ 3 m, et ce sans autres travaux de fonçage en dehors du forage proprement dit. Faut-il entendre par là que l'on est en mesure de réaliser un puits d'un diamètre de 3 m uniquement par forage ?

### R. Balster.

Il s'agit ici du forage de trous circulaires qui, moyennant l'implantation d'équipements appropriés, sont utilisables en tant que passage pour personnel. A notre siège Germania, on a procédé au forage de trous de sonde rectilignes d'un diamètre de 2,40 m. Les prix de revient de ces trous de sondage ne nous

permettent pas encore d'être satisfaits. Nous utiliserons ces trous de sondage comme emplacements pour monte-charges pour la première fois dans le courant de l'année prochaine et nous espérons qu'à ce moment nous serons techniquement à même de forer des trous de sonde rentables.

Il n'est pas absolument nécessaire que ces trous aient un diamètre de 3 m. D'après nos toutes dernières conceptions, des trous d'un diamètre de 2,40 m suffiraient aussi.

### C. Berding.

Vous n'êtes pas sans ignorer que la Grande-Bretagne a réalisé de très grands progrès dans le domaine de la recherche opérationnelle. Je souhaiterais inviter nos amis anglais à nous faire part des expériences recueillies en Grande-Bretagne.

### M. King.

M. Berding me demande de vous parler des travaux d'étude entrepris à l'aide des techniques de ré-

seaux et de l'emploi des techniques de réseaux et d'autres nouvelles techniques au Royaume-Uni. Je ne suis pas un expert dans ce domaine et je ne suis pas particulièrement préparé à en discuter en compagnie des deux experts que sont MM. Boehm et Balster, mais je vais vous donner un aperçu de ce que nous faisons en Angleterre. Avant tout, je voudrais indiquer que, dans le cas des travaux de recherche et de développement, à mon avis, l'emploi du procédé dit « chemin critique » est très délicat pour l'étude des travaux de recherche. Ce procédé peut s'utiliser avec beaucoup plus de facilité dans les projets de développement. Si le procédé est utilisé également pour des projets séparés, il offre l'avantage de permettre la détermination, au plus tôt, du jour de l'achèvement du projet. Ceci est un problème délicat pour nos nouvelles études et cette détermination facilite la coordination avec d'autres projets connexes.

Un grand avantage de la technique des réseaux réside dans le fait que des projets isolés sont suivis avec attention d'une manière continue. L'état-major des collaborateurs intéressés, qui s'occupe des particularités de l'entreprise, est obligé de surveiller constamment l'état d'avancement des travaux. Je pense qu'il est excessivement délicat de mettre en place un organigramme qui soit satisfaisant pour de tels travaux d'étude. J'envisage surtout la répartition de la main-d'œuvre, du matériel et des ressources entre différents projets d'un institut de recherche. Ceci est un problème que nous n'avons pas encore pu résoudre. Nous ne sommes pas sûrs qu'il sera résolu d'une manière générale.

Nous utilisons la technique des réseaux, d'une manière assez courante, lors de l'étude et de l'exécution des opérations au fond. Nous l'utilisons dans des proportions importantes. A titre d'exemple, tous les travaux d'étude du siège Bevercotes, siège qui est très largement automatisé, sont exécutés à l'aide de la technique de réseaux. Cette technique a donné de bons résultats, spécialement en ce qui concerne nos efforts en vue de réduire au minimum la durée des travaux séparés.

Nous utilisons également dans une très large mesure la technique des réseaux lors de l'étude des déplacements au fond, par exemple celui d'une taille mécanisée, pourvue de soutènement mécanisé et aussi de tous les autres équipements très coûteux.

Nous avons trouvé que l'étude de telles transformations, grâce à l'emploi de la technique des réseaux, permettait de ramener le temps nécessaire de 3 semaines à 2 ou 3 jours. Et ceci représentait pour nous une économie réellement considérable. Nous étudions actuellement un autre point : c'est l'utilisation du modèle mathématique pour la représentation des zones d'exploitation souterraines et, par exemple, la représentation du transport sur rail ou

des transporteurs continus. Dans notre programme, nous nous efforçons de serrer au plus près ces variables qui sont nécessaires pour trouver la représentation la mieux adaptée, vis-à-vis du régime antérieur insuffisant.

Par l'emploi de cette technique, nous sommes maintenant en mesure d'élaborer un modèle mathématique dans la recherche de la meilleure solution et cela avant de devoir dépenser de l'argent. Nous cherchons à construire des modèles qui pourraient être utilisés pour le calcul des processus de transport en tenant compte des variables.

Je voudrais encore mentionner un autre fait qui, je le crois, est d'un intérêt général. Le National Coal Board a, depuis environ 2 semaines, modifié complètement son organisation, passant notamment de 5 niveaux d'administration à 3. Les divisions ont été supprimées, tout comme les groupes. Nous avons effectué une concentration en passant de 43 areas à 17. Chaque directeur de ces areas est responsable vis-à-vis du NCB et chaque area a une production d'environ 10 millions de tonnes par an. Chaque area doit élaborer un programme budgétaire, compte tenu de sa production et de son écoulement. L'area doit établir un plan et chaque siège séparé doit avoir ses objectifs. Au sein de l'area dans notre nouvelle étude de l'entreprise, nous avons eu recours au service des techniques de recherche opérationnelle. Ceci signifie un élargissement de la programmation linéaire. Pour toutes les solutions, nous considérons les différentes possibilités de production du marché, des transports, de la disponibilité en main-d'œuvre, en matériel et capitaux. Nous prenons un modèle mathématique de l'area et nous sommes en mesure d'apporter des modifications à ce modèle et de découvrir pour l'area la meilleure solution qui comporte le bénéfice optimal. Dans beaucoup de cas, ce procédé conduit à des résultats surprenants. Dans certains cas, nous trouvons une possibilité d'augmenter le bénéfice d'un siège et même d'une area. Cette technique est déjà utilisée, depuis de nombreuses années, dans l'industrie pétrolière, dans une mesure qui n'est pas négligeable.

Ceci ne constitue qu'une brève esquisse de la question et je ne puis que répéter qu'en ce domaine je ne suis pas un expert. J'ai cependant tenté de traiter ces choses d'une manière générale et j'espère, M. Berding, avoir répondu à votre question.

### C. Berding.

Certainement, M. King, nous vous remercions vivement de nous avoir aimablement fourni un exposé assez documenté des travaux qui sont actuellement exécutés au Royaume-Uni. Je voudrais associer à ces paroles MM. Balster et Boehm et les remercier une fois encore pour leur contribution.





# Combustion directe d'eau et de charbon en suspension dans une centrale (\*)

Dr. Ing. O. SCHWARZ

Steinkohlenbergbauverein, Essen

## RESUME

Avec la mise en marche réussie de la première chaudière industrielle de 90 t/h convertie de chaudière traditionnelle au charbon pulvérisé en chaudière à suspension, se trouve réalisé le premier objectif de longues années de travaux de mise au point. Ainsi se confirme la possibilité en principe d'alimenter avec une suspension les chaudières actuelles ou celles qui seront construites ultérieurement. Les mesures prévues au cours des prochains mois dans l'installation expérimentale en service continu permettront de juger définitivement des possibilités d'emploi économique du nouveau procédé et fourniront en même temps les données nécessaires à la conception de centrales thermiques fonctionnant avec une suspension charbon/eau. On travaille parallèlement à l'incorporation d'un brûleur de réserve dans une

chaudière de la mine Prosper, à Bottrop, afin de poursuivre la mise au point de ce brûleur et d'appliquer les résultats ainsi acquis au foyer de la chaudière Steag équipée de 8 brûleurs et de les expérimenter également en marche continue. On pense que, d'ici à la fin de 1967, on disposera d'un matériel d'étude suffisant.

Dès à présent, la combustion directe d'une suspension charbon/eau laisse entrevoir une simplification et un abaissement du coût des installations de combustion des centrales au charbon. On escompte ainsi que les avantages résultant de la diminution des investissements, du personnel et de l'entretien et d'une meilleure possibilité d'automatisation compenseront très largement l'inévitable augmentation des pertes à la cheminée si bien que la compétitivité de la houille s'en trouvera améliorée.

La mise en service réussie à la centrale Steag Kellermann, à Lünen, le 28 juin 1966, de la première chaudière industrielle, modèle modifié de la chaudière conventionnelle au charbon pulvérisé en vue de son alimentation par une suspension charbon/eau (fig. 1), a confirmé les possibilités de réalisation pratique du projet de recherche fondamentale : « Combustion directe d'une suspension charbon/eau dans une centrale électrique » présenté en 1963. Il est donc possible de donner maintenant les premiers résultats et les expériences sur la préparation, le stockage, le transport et la combustion d'une suspension charbon/eau.

## 1. Préparation de la suspension charbon/eau.

Pour pouvoir opérer avec la suspension de la même manière qu'avec du mazout dans les centrales thermiques, cela suppose que la teneur en eau et la composition granulométrique assurent à la suspension une stabilité suffisante, la possibilité de pompage dans les conduites et une combustion économique dans le foyer. En outre, la suspension ne doit contenir aucun corps étranger et particule grossière afin d'exclure tout encrassement des brûleurs. Les centrales thermiques minières en tant qu'utilisateurs finals possibles des sous-produits de la préparation peuvent sans doute, dans ce domaine, autoriser quelques exceptions, mais non pas les centrales du réseau public d'approvisionnement en électricité, clients indépendants, qu'il importe de conquérir ou de reconquérir.

\* Un article similaire a paru dans le n° 5/1967 de la revue Glückauf sous le titre « Direkte Verbrennung von Kohle-Wasser-Suspension im Kraftwerk », par MM. Schwarz et Merten.

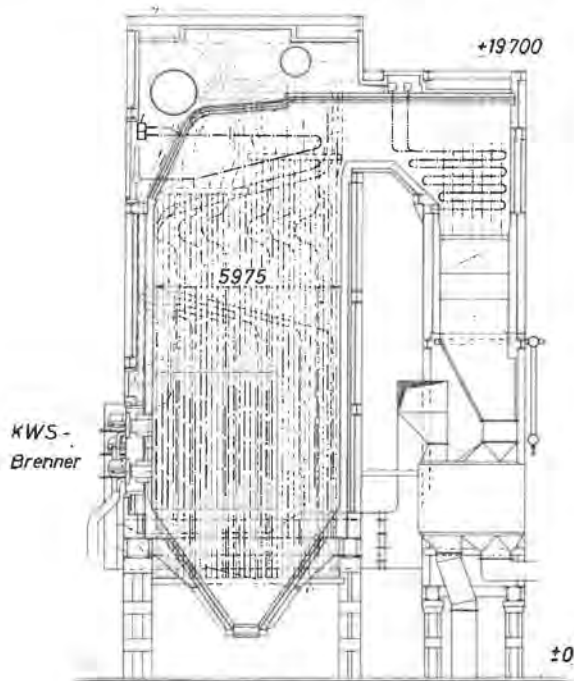


Fig. 1.

Chaudière à suspension charbon/eau.

Capacité d'évaporation : 90 t/h - 75 kg/cm<sup>2</sup> à cendres sèches.  
 Surchauffe : 500° C.  
 Eau d'alimentation : 150° C.  
 Air de combustion : 300° C.  
 KWS-Brenner : brûleur à suspension.

Comme produits de départ pour la préparation d'une suspension, on peut en principe envisager toutes les catégories et toutes les sortes de houille, mais de préférence les schlamms préparés de la manière traditionnelle ou provenant de l'extraction hydromécanique du charbon, car leurs coûts d'assèchement sont très importants en raison de leur teneur élevée en eau si on veut les utiliser comme charbons à coke ou charbons de centrales. En général, la concentration de ces schlamms est de 350 à 550 g de matières solides par litre alors que, pour la combustion directe, une concentration de 700 à 750 g de matières solides par litre est nécessaire pour des raisons de rentabilité. S'il n'était pas possible de remplir la condition requise d'une stabilité suffisante de la suspension, l'intérêt du projet de recherche sur la combustion directe d'une suspension charbon/eau resterait limité aux mines.

Dans le projet de mise au point il s'agissait donc d'englober, dans le programme expérimental, la préparation d'une suspension combustible et stable comme cela a été fait, par exemple, depuis des années, pour la préparation du charbon pulvérisé utilisé comme combustible dans les centrales. On a donc monté sur le carreau de la centrale Kellermann une installation de préparation des suspensions charbon/eau (fig. 2) conçue de telle manière que la sus-

pension, prête à la combustion dans le rapport 60 % en poids de matières solides, 40 % en poids d'eau, puisse être préparée en un seul passage à partir de fines brutes.



Fig. 2.

Vue de l'installation de préparation et d'entreposage de la suspension charbon/eau.

L'énergie nécessaire et la longueur du broyeur à boulets dépendent entre autres facteurs de la composition granulométrique du charbon utilisé ainsi que le montre la figure 3 où est portée, en ordonnée, le résidu de criblage des classes granulométriques 200, 90, 60 et 40 μ en fonction de la longueur du broyeur portée en abscisse. On peut lire, sur l'ordonnée gauche à l'aide de la courbe p, les besoins en énergie pour chaque longueur de broyeur. Pour le broyage des fines brutes en une suspension combustible, il faut par exemple une longueur de 15 m et 25 kWh/t d'énergie. Si l'on dispose au départ de schlamms bruts, la longueur nécessaire n'est plus que de 8,5 m environ et l'énergie de 14 kWh/t

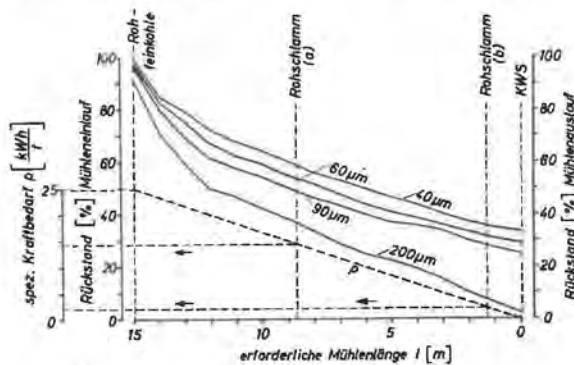


Fig. 3.

Consommation d'énergie et longueur du broyeur en fonction de la granulométrie du charbon.

Spez. Kraftbedarf p (kWh/t) : consommation d'énergie p (kWh/t) - Rückstand (in %) Mühleneinlauf : refus (en %) de l'alimentation du broyeur - Rohfeinkohle : fines brutes - Rohschlamm : schlamm brut - KWS : suspension charbon/eau - Erforderliche Mühlenlänge : longueur de broyeur nécessaire.



(exemple A). En utilisant des schlamms décantés (exemple B) on peut, dans certaines conditions, se passer d'un broyage à l'état humide si la suspension est suffisamment stable. On n'a pas encore déterminé clairement quelle classe granulométrique détermine la stabilité de la suspension, mais il est possible de transformer tous les schlamms provenant des ateliers de préparation des mines en une suspension stable par broyage à l'état humide. Les valeurs numériques reproduites dans le diagramme ne doivent être considérées que comme provisoires et ne peuvent être reportées telles quelles sur des broyeurs à boulets d'autres dimensions, les essais de broyage n'étant pas encore suffisamment avancés.

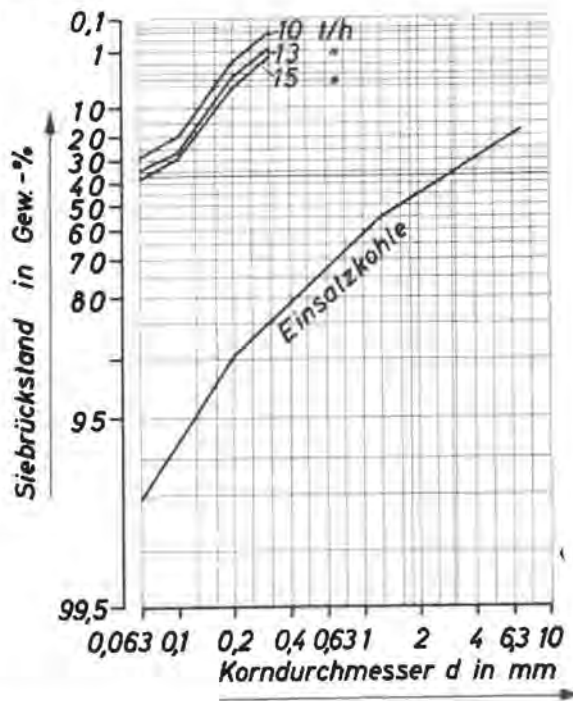


Fig. 4.

Granulométrie du charbon brut et du charbon en suspension dans l'eau.

Siebrückstand in Gew.-% : refus en % - Korndurchmesser d in mm : diamètre de grain d en mm - Einsatzkohle : charbon alimenté.

Il en va de même pour l'influence illustrée à la figure 4 du débit du broyeur sur la finesse du produit broyé. Ici on a porté dans un réseau Rosin-Rammer la composition granulométrique des fines brutes et de la suspension préparée à partir de ces fines pour un rendement de 10, 13 et 15 t/h. On voit nettement que, lorsque le débit du broyeur augmente, le pourcentage de particules fines de la suspension diminue. D'autres essais systématiques de broyage n'ont pu être réalisés jusqu'ici qu'en nombre limité, car il n'y a possibilité d'emploi de la suspension que depuis la mise en service de la chaudière transformée. En outre, le déclassé supérieur contenu dans le produit de départ a rendu plus difficile au début la comparaison entre les dif-

férents résultats de broyage. Afin de déterminer l'influence intéressante de la granulométrie du produit de base sur le broyage à l'état humide, un crible vibrant a été incorporé dans l'installation d'alimentation en charbon pour arrêter des petites pierres qui venaient obstruer les buses du brûleur et empêchaient le bon fonctionnement de la chaudière.

Dans cette installation expérimentale, on a renoncé jusqu'ici à un calibrage derrière le broyeur humide, étant donné que, dans les conditions de mélange utilisées, il n'est guère possible de limiter le déclassé supérieur à l'aide d'un hydrocyclone ou d'un crible de classement situé derrière. Si, au cours des essais, un calibrage par voie humide s'avérait indispensable, cela grèverait de manière non négligeable le coût de la préparation de la suspension dans la centrale, car un épaisseur serait nécessaire. Pour l'instant, nous estimons qu'il convient de suivre cette évolution et, s'il le faut, de limiter le déclassé supérieur au moment du chargement lorsque le débit du broyeur ou la finesse de broyage l'exigent.

## 2. Stockage de la suspension charbon/eau.

Les résultats expérimentaux ont montré que la suspension stable et prête à la combustion peut être stockée pendant des mois, aussi bien dans des réservoirs à fond conique que dans des réservoirs à fond plat.

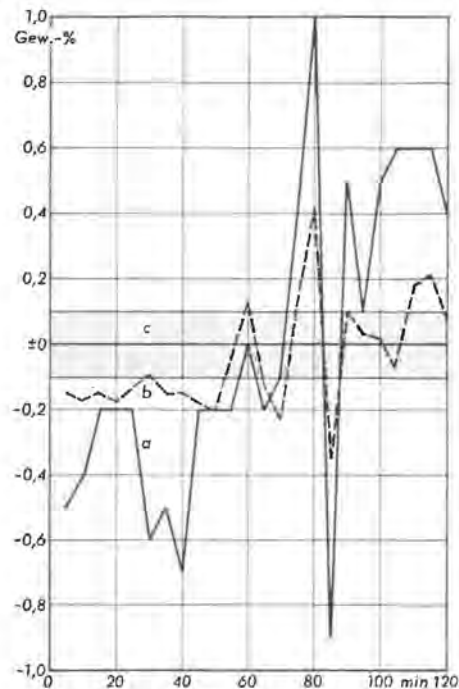


Fig. 5.

Variation de la teneur en cendres et de la teneur en soufre dans le poussier de charbon et dans la suspension charbon/eau.

a : teneur en cendres sur sec d'après DIN 51719.

b : teneur en soufre sur sec d'après DIN 51724.

c : domaine de fluctuation des teneurs en cendres et en soufre dans la suspension charbon/eau.

Pour maintenir la stabilité, il suffit de simples éjecteurs d'air à l'intérieur des réservoirs qui, reliés aux pompes de circulation, mélangent en peu de temps le contenu des réservoirs et contribuent ainsi à régulariser favorablement son pouvoir calorifique, ainsi que le montre le diagramme (fig. 5). Pendant une période de deux heures, on a prélevé toutes les cinq minutes des échantillons de charbon avant le broyeur et ensuite des échantillons de la suspension à la sortie du réservoir et déterminé leur teneur en inertes et en soufre. Alors que, pour le charbon brut, les variations absolues de la teneur en cendres sont de l'ordre de  $\pm 1\%$ , pour la suspension, la variation n'est plus que de  $\pm 0,1\%$ . Les variations de la teneur en soufre de la suspension ne peuvent plus être représentées dans le diagramme, car elles sont inférieures à  $0,05\%$ . C'est là un facteur favorable pour la marche du foyer et son automatisation. En outre, on a pu constater que le contenu du réservoir pourrait rester au repos jusqu'à 72 heures, les agitateurs étant à l'arrêt, sans qu'il se produise d'importante ségrégation; celle-ci disparaît d'ailleurs aussitôt après remise en marche du mécanisme de brassage.

### 3. Pompes pour le transport de la suspension charbon/eau.

Pour le transport de la suspension, on peut utiliser des pompes à vis, des pompes centrifuges et des pompes à pistons. Leurs possibilités d'emploi sont fonction de la fluidité de suspension, ainsi que des quantités à écouler et des distances à parcourir.

Les pompes à vis devraient être utilisées comme pompes de refoulement là où les pressions de refoulement à produire sont faibles, où la fluidité du produit à transporter n'est pas uniforme et où la quantité à écouler doit être réglée. Dans l'installation expérimentale, elles sont utilisées à la sortie du broyeur humide, dans les réservoirs comme pompes de circulation et dans les brûleurs comme pompes de dosage. Suivant les conditions d'exploitation, on a déterminé des temps de marche de 1.000 à 2.000 heures. L'entretien et le remplacement des pièces usées ne demandent que peu de temps, le rotor et le stator de la pompe formant un tout interchangeable.

Des pompes centrifuges à un ou plusieurs étages, comme on en trouve depuis des années dans les ateliers de préparation des mines, sont utilisées pour des hauteurs de refoulement jusqu'à 250 m. Cependant, pour assurer l'étanchéité aux ondes agissant sur le carter des pompes, il n'est pas possible d'avoir recours au procédé traditionnel des bourrages annulaires en étoupe, étant donné qu'ils imposent d'importantes quantités d'eau de bourrage. Pour maintenir le rapport matière solide/eau, on a donc mis au point des joints à anneaux glissants qui ne laissent pas pénétrer dans la pompe que de faibles quantités d'eau. Les travaux de mise au point ne sont

pas encore terminés. Si, au cours de ces travaux, on se heurte à des problèmes difficiles à résoudre, on renoncera à ce type de pompe pour le transport de la suspension, en particulier pour les exploitations en circuit fermé.

Pour de plus grandes distances, il faut nécessairement renoncer aux pompes centrifuges en raison de leur faible pression de refoulement. On dispose alors de pompes à pistons conçues pour des pressions jusqu'à 200 atm. En choisissant judicieusement le plan de circulation et les sections, ces types de pompes sont d'un fonctionnement sûr. Il conviendrait d'éviter un contact direct entre produit à transporter et pistons et cylindres, sinon il risque d'y avoir rapidement usure. Dans la pompe à piston à membrane, ces conditions sont remplies du fait que cylindre et piston sont séparés du produit transporté par un coussin d'eau et une membrane flexible. On envisage de monter une telle pompe dans l'installation expérimentale d'ici à la fin de l'année.

### 4. Transport de la suspension charbon/eau dans des conduites.

La canalisation expérimentale a montré qu'aucune mesure particulière n'est nécessaire pour le transport de la suspension par rapport au transport de liquides proprement dits, en ce qui concerne le mode de pose. Les conduites peuvent être réalisées avec les tuyaux coudés et embranchements ordinaires. Toutefois, pour que les conduites puissent fonctionner convenablement, il faut bien choisir la vitesse d'écoulement. Si une conduite fonctionne un certain temps en régime laminaire, il se produit peu à peu des dépôts qui, dans certaines conditions, peuvent provoquer des engorgements. Un régime inférieur à la vitesse minimale est néanmoins admissible si l'on peut ensuite augmenter passagèrement la vitesse d'écoulement, ce qui correspond à peu près à un effet de purge.

Cela vaut en particulier pour les conduites allant des réservoirs de travail à la centrale qui, comme pour le mazout, sont des conduites circulaires et, par suite de la différence d'absorption des diverses chaudières en fonction de la charge, doivent nécessairement fonctionner à des vitesses variables.

Pour une conduite d'acheminement de la suspension sur de grandes distances, par exemple d'une mine à une centrale, au début et à l'extrémité de laquelle se trouvent des réservoirs, on peut négliger les augmentations passagères de vitesse, car il est toujours possible dans ce cas d'alimenter la conduite avec la quantité optimale. Si l'on interrompt l'écoulement pendant moins de 72 heures, l'expérience montre qu'il ne se produit pas d'engorgement si la suspension est stable. Les traces d'usure intéressant les coudes étroits et les raccords d'embranchement en particulier peuvent être notablement réduites à l'aide de pots-tampons.

TABLEAU I.

Mesures de l'usure des conduites de transport de la suspension.

Diamètre nominal (mm)	100	150	200
Vitesse d'écoulement (m/s)	4,0	1,4	0,8
Durée d'utilisation (h)	2400	2600	1750
Usure (mm)	0,3	0,4	0,25

Le tableau I montre la réduction de l'épaisseur des parois contrôlées au cours des deux années de fonctionnement, à l'aide de mesures aux ultra-sons. La vitesse moyenne d'écoulement dans la conduite NW 100 était de 4 m/s. Dans les conduites NW 200 et NW 150, la vitesse d'écoulement était comprise entre 0,8 et 1,4 m/s.

La vitesse d'écoulement, c'est-à-dire le débit dans les conduites, peut être déterminée à l'aide de rhéomètres magnétiques.

Le diagramme (fig. 6) montre sur une courbe étalonnée l'écart absolu, en pourcentage de l'indication, par rapport à la valeur théorique ; cet écart est inférieur à  $\pm 1\%$ . Cela permet notamment de faire parvenir à chaque brûleur une quantité exactement mesurable de combustible, condition favorable pour une automatisation du foyer.

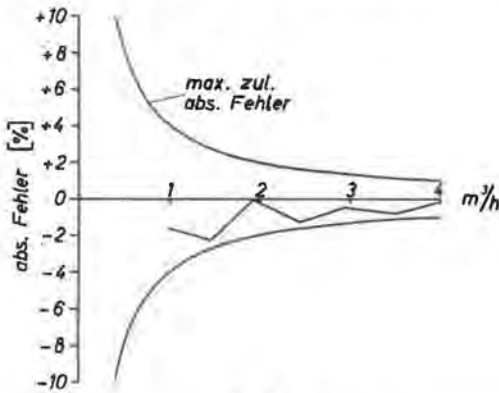


Fig. 6.

Courbe d'étalonnage du débitmètre magnétique. Abs. Fehler (%) - erreur % - max. zul. abs. Fehler : erreur maximum possible.

Pour montrer l'effet sur le foyer d'une alimentation régulière en combustible, on a mesuré sur une chaudière au charbon pulvérisé et sur une chaudière de même type transformée pour alimentation par une suspension, la teneur en CO<sub>2</sub> ainsi que la température des fumées. Les résultats des mesures enregistrés sur bande sont reproduits à la figure 7. On voit nettement que l'alimentation par une suspension stabilise le processus de combustion.

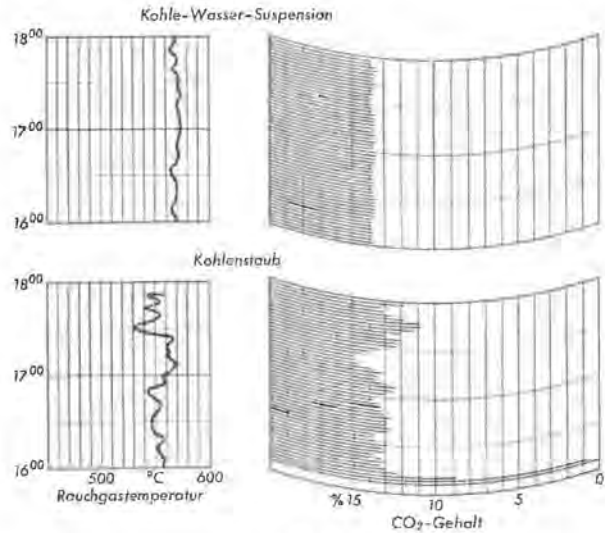


Fig. 7.

Température des fumées et teneur en CO<sub>2</sub> dans la chaudière à suspension et dans la chaudière à charbon pulvérisé.

Kohle-Wasser-Suspension : suspension charbon/eau - Kohlenstaub : charbon pulvérisé - Rauchgastemperatur : température des fumées - CO<sub>2</sub>-Gehalt : teneur en CO<sub>2</sub>.

### 5. Combustion directe d'une suspension charbon/eau dans des générateurs de vapeur.

Il s'agit ici (fig. 8) d'un pulvérisateur rotatif du type de ceux utilisés depuis des années pour les foyers à mazout. La suspension est refoulée avec une pression de 2 à 5 atm dans le moyeu du godet où elle est accélérée et répartie uniformément par des trous dans le godet pulvérisateur. Un moteur électrique entraîne l'arbre et le godet. Un éjecteur à air, alimenté par une soufflerie à air primaire, entoure le godet du pulvérisateur. L'air primaire a pour effet de transformer en un cône de pulvérisation la suspension pulvérisée à un angle de 180°.

Grâce à des modifications peu importantes dans leur principe mais décisives pour l'utilisation que l'on veut faire de l'appareil, on a pu mettre à profit les caractéristiques avantageuses du pulvérisateur rotatif tournant à 6.000 tours/min pour les suspensions. A cette vitesse, le mélange charbon et eau se sépare par suite des forces centrifuges et s'écoule en deux couches concentriques vers la lèvre du godet. Pendant la marche, il y a à l'intérieur du pulvérisateur une dépression de 80 mm d'eau, par laquelle des gaz chauds provenant du foyer sont aspirés ; ces gaz amorcent l'évaporation de l'eau distribuée principalement dans la couche intérieure et accélèrent le préchauffage de la matière solide préégoûtée. Ainsi s'explique que, pendant la marche, le brûleur fonctionne de manière satisfaisante et stable et que la longueur de la flamme soit plus courte que dans les brûleurs à charbon pulvérisé. Le



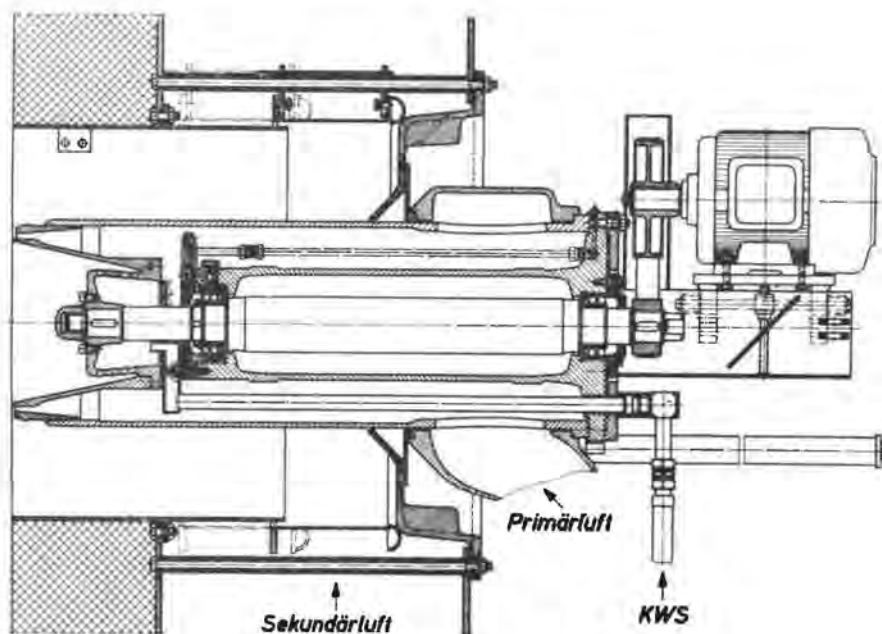


Fig. 8.

Pulvérisateur rotatif pour suspension charbon/eau.

Sekundärluft: air secondaire - Primärluft: air primaire - KWS - suspension.

risque initial de voir le pulvérisateur rotatif prendre du balourd en cas de dépôt de matières solides ou d'usure irrégulière du godet, a pu être éliminé par l'adoption d'un roulement à assise élastique du côté du godet. Suivant le choix des constantes d'élasticité, on peut désormais neutraliser des forces de plus de 100 kg. Alors que, dans les pulvérisateurs à mazout, il n'y a pratiquement pas d'usure, le glissement des matières solides érode nécessairement la paroi intérieure du carter.

Une conception spéciale des conduites d'amenée du combustible et l'utilisation de matériaux résistant à l'usure permettent toutefois d'atteindre une durée de marche de 2.000 heures environ. Dans ce domaine, on tend à employer en particulier des godets coulés, d'autant plus que la disposition élastique déjà mentionnée de l'arbre, expérimentée dans l'intervalle, n'exige plus d'équilibrage dispendieux. Contrairement aux brûleurs à mazout, dans les brûleurs à suspension, la finesse de la pulvérisation est déterminée par la granulométrie du charbon. On peut donc espérer que, lorsque d'autres travaux de mise au point auront été réalisés, le brûleur à suspension pourra fonctionner sans air auxiliaire de pulvérisation. Si l'on réussit, en outre, à éliminer entièrement ou en partie la quantité d'eau qui, dans le godet, se sépare de la matière solide, il en résultera une nette amélioration.

Les brûleurs à suspension en cours d'expérimentation ont actuellement un débit maximum de 2,5 m<sup>3</sup>/h environ, la section pour l'air de combustion étant mesurée de façon qu'une quantité double de

charbon puisse être brûlée. On espère que les travaux ultérieurs de mise au point du brûleur permettront, grâce à l'utilisation de godets de plus grand diamètre et de tuyaux d'arrivée plus perfectionnés, d'obtenir un rendement maximal à 3,5 m<sup>3</sup>/h au moins. On envisage en outre des mesures qui, tout en maintenant les dimensions extérieures du brûleur, porteront le débit à 6 m<sup>3</sup>/h environ.

Le foyer traditionnel de la chaudière modifiée, avec décentrage à sec, se composait de 5 broyeurs ventilés alimentant, chacun, 4 tubes à poussière placés sur deux étages, sur le devant de la chaudière. Le dispositif d'alimentation commune en air, y compris les 12 brûleurs de charbon pulvérisé, a été démonté et remplacé par 8 brûleurs pour suspension qui, en raison des dimensions de la chaudière, ont été à leur tour équipés d'une réserve d'air commune.

La photo (fig. 9) montre, vu du foyer, le devant du brûleur de la chaudière convertie pour alimentation en suspension liquide. Au plan supérieur et au plan inférieur, on trouve respectivement sur de mêmes axes verticaux trois brûleurs et, dans le plan médian, deux brûleurs dans les intervalles. On ne peut pas encore dire dans quelle mesure les écarts entre les brûleurs et l'écart entre les brûleurs et les parois latérales du tube ont été par hasard, faute de connaissances plus précises, judicieusement choisis. Il se peut que ce soit là une des causes principales de la combustion encore incomplète du combustible. Des essais complémentaires avec un seul brûleur doivent permettre d'élucider ce point.



Fig. 9.

Disposition des brûleurs à suspension charbon/eau.  
Vue de la chambre de combustion.

Aujourd'hui, pour la mise au point d'une même chaudière, on choisirait certainement 4 à 5 brûleurs seulement au lieu de 8 ; il serait toutefois prématuré et aussi relativement trop coûteux de modifier dans ce sens la chaudière actuelle. La transformation du foyer d'une ancienne chaudière en vue d'une alimentation par une suspension a toutefois montré qu'il est en principe possible de transformer les foyers traditionnels au charbon pulvérisé en vue de leur alimentation avec une suspension. Si les travaux de mise au point se déroulent conformément au programme et si les fonds nécessaires sont accordés, une ancienne chaudière à fusion pourra, en mai-juin de l'année prochaine, être transformée en chaudière à suspension grâce à la collaboration de la Steag. Pour des raisons de place uniquement, on envisage le montage de 4 brûleurs à suspension seulement. Dans ce cas également, on espère réussir cette transformation.

En dehors de cet usage, le brûleur à suspension peut fonctionner pour l'allumage ou, en cas de faible charge, avec de l'huile de goudron de houille ou avec du fuel-oil.

Tout foyer traditionnel au charbon pulvérisé exige pour la mise en marche un foyer d'allumage qui, en règle générale, est alimenté au gaz ou au fuel-oil. Celui-ci est en général conçu de manière à pouvoir également servir de foyer d'appoint lorsque la chaudière marche à faible régime. Après avoir mis au point le pulvérisateur rotatif pour suspension, on a essayé de déterminer dans quelle mesure on pouvait également utiliser comme brûleur à mazout. Des essais de combustion avec du fuel léger et du fuel lourd ont donné des résultats extrêmement satisfaisants. Pour la chaudière à convertir en chaudière à suspension, cela signifie la suppression de brûleurs supplémentaires pour l'allumage. Lors de la mise en marche du foyer à suspension, on allume tout d'abord à l'aide de mèches les deux brûleurs situés au centre avec de l'huile de goudron de houille,

puis l'on met successivement en marche les brûleurs à suspension situés tout autour et, pour terminer, on branche également des brûleurs d'allumage sur la suspension. Il en résulte qu'un foyer équipé de brûleurs à suspension fonctionne en même temps comme un foyer bivalent.

En outre, le brûleur à suspension peut être incorporé comme brûleur supplémentaire dans les installations de chaudières existantes en vue de l'utilisation des schlamms combustibles sans séchage préalable.

Compte tenu de la situation actuelle des ventes, de nombreuses sociétés minières s'intéressent sans aucun doute à la combustion directe des schlamms sans séchage thermique coûteux, en l'absence de meilleure possibilité d'utilisation. Dans de nombreux cas, compte tenu des variations de régime du côté des producteurs et du côté des consommateurs, seuls les brûleurs supplémentaires à suspension susciteront de l'intérêt.

Le brûleur à suspension mis au point se prête également à de tels emplois, étant donné que, tout comme un brûleur à mazout, il peut être installé dans les chambres primaires et dans les chambres secondaires (fig. 10). La figure montre deux projets de montage de brûleur à suspension pour une chaudière à cyclone. A droite, sur la figure, on voit le cyclone et, au centre, deux brûleurs à suspension montés dans les chambres secondaires.

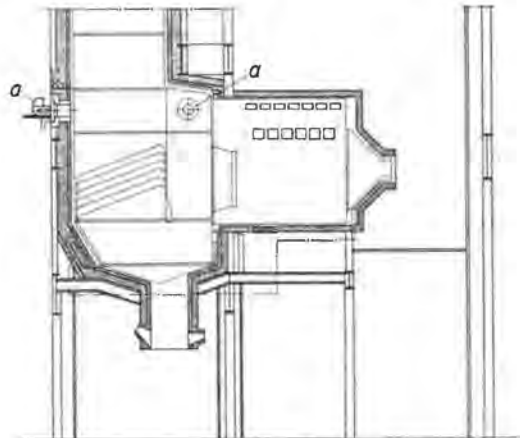


Fig. 10.

Brûleur supplémentaire à suspension charbon/eau pour chaudière. Cyclone à fusion de cendres.  
a : brûleur à suspension.

Sur la base des premières mesures, en fonctionnement à l'échelle industrielle, on peut dire qu'il n'est pas nécessaire de modifier les surfaces de chauffe des chaudières alimentées par une suspension, si l'on admet une faible augmentation de la température des gaz résiduels. Lors de la mise en marche de la chaudière, on a pu constater que la température de surchauffe de la vapeur correspondait aux

caractéristiques de la chaudière. Derrière le pré-surchauffeur, la température de la vapeur n'était que de 10° supérieure, ce qui ne pose pas de problème. Cette observation confirme que, lors de la combustion d'une suspension, le rayonnement de H<sub>2</sub>O augmente et que la chaleur cédée par les fumées est presque retombée à la valeur normale avant leur entrée en contact avec les surfaces de chauffe. Il est possible, qu'après éloignement des grandes surfaces de chauffe de 4 x 4 m utilisées provisoirement le long des deux parois latérales du foyer pour stabiliser la combustion, l'ancien niveau de température soit rétabli.

Ainsi, pour l'instant, rien ne permet de dire que, dans les chaudières alimentées en suspension, les dimensions du foyer doivent être plus importantes

que dans les foyers traditionnels au charbon pulvérisé. Comme prévu, à cause du volume plus important de gaz qui se dégage lors de la combustion d'une suspension, après la transformation de la chaudière, la température des gaz résiduels a augmenté de 15-20°. Dès qu'il sera possible de faire passer la totalité de l'air de combustion par le réchauffeur d'air, l'installation s'en trouvera améliorée. En outre, le tirage par aspiration s'est trouvé trop faible pour le nouveau volume de gaz de combustion, si bien que la charge de la chaudière a dû être limitée pour l'instant à 80 t/h. Les résidus de combustion, au début plus importants que dans les anciennes chaudières, sont, après quelques petites modifications dans l'arrivée d'air, de l'ordre de 10 à 20% de particules combustibles dans les cendres, malgré une mise en marche et un arrêt quotidiens.

## DISCUSSION

### M. Berding.

Messieurs, le Dr Schwarz vous a donné connaissance des résultats d'un projet de recherche couronné de succès. Il s'agit de la combustion directe d'une suspension de charbon et d'eau et avec cela, d'un procédé qui peut avoir une grande importance pour l'utilisation rationnelle du charbon. Sans aucun doute, les procédés d'abattage hydraulique profiteront également de cette nouvelle technique de combustion.

Je voudrais remercier cordialement M. Schwarz de son exposé et ouvrir la discussion.

### M. Debets.

Je voudrais demander au Dr Schwarz si les essais ont déjà conduit à une connaissance globale des limites qui peuvent être fixées à la combustion directe des suspensions charbon-eau, au point de vue des teneurs en cendres et en matières volatiles.

### O. Schwarz.

Les limites ne sont pas encore déterminées avec précision. A partir des résultats obtenus jusqu'à présent, je puis cependant fournir les renseignements suivants : nous avons utilisé des charbons avec des teneurs en cendres jusque 27-28 %, sans rencontrer de difficultés de combustion. Plus faible est la teneur en cendres et plus élevé est le pouvoir calorifique de la suspension, et mieux elle se comporte à la combustion ; il reste à expérimenter si l'on peut dépasser sensiblement la limite de 27 %. Si l'on maintient un brûleur de soutien, je pense qu'il doit être possible d'opérer avec 30% de cendres, ou un peu plus de 30 %. Nous ne le savons pas encore.

Concernant les matières volatiles, je puis dire que nous avons expérimenté des charbons entre 27-28 % comme limite supérieure, et 15 % comme limite inférieure ; nous n'avons constaté aucune différence notable en ce qui concerne la stabilité de la combustion.

Ces essais seront poursuivis. Ces messieurs des Charbonnages de France ont aimablement proposé de mettre tout d'abord à notre disposition de petites quantités de charbons à plus faible indice de matières volatiles et à diverses teneurs en cendres, pour faire des essais avec des charbons à 12 %, 10 % et 8 % de matières volatiles. A partir des résultats expérimentaux obtenus jusqu'à présent, on peut penser qu'avec le pulvérisateur rotatif, qui fournit des conditions de combustion toutes différentes de celles d'un brûleur radial, comme nous en avons pour le chauffage normal au pulvérisé, il pourrait être possible que de très bons résultats de combustion puissent être obtenus sur des charbons maigres.

Nous espérons que de nouveaux essais pourront être réalisés en mai/juin 1967. Si nous obtenons de bons résultats, nous les mettrons volontiers à votre disposition.

### M. Grand'Ry.

Je voudrais demander à M. Schwarz si l'on a cherché à appliquer des produits tensioactifs pour stabiliser la suspension. Si oui, cela peut-il affecter le rapport charbon/eau ?

### O. Schwarz.

En ce qui concerne la stabilité, nous sommes d'avis qu'aucune addition n'est nécessaire. Nous



connaissons les essais qui ont été réalisés avec ce que l'on a appelé les « charbons fluides », mélanges d'huile et de charbon ; mais avec les granulométries telles que nous les obtenons à l'aval du broyeur à boulets, on dispose d'un spectre granulométrique si serré que la suspension de charbon dans l'eau est suffisamment stable sans qu'on y ajoute des additifs. Au cours de nos essais, nous avons pu laisser la suspension sans mouvement jusque pendant 72 heures dans le réservoir et dans les conduites, sans que l'on puisse observer des signes appréciables de décantation. Une pression sur le bouton poussoir de la pompe suffisait pour remettre la circulation en marche. Un autre problème est celui des pertes de charge, qui se produisent forcément lors du transport d'une suspension dans les conduites. Avec notre rapport de mélange, 60 % en poids de solide et 40 % d'eau, et avec la granulométrie que nous utilisons, les pertes de charge sont assez élevées et,

pour les réduire, c'est-à-dire pour diminuer la viscosité de la suspension, nous avons fait des essais avec des additions de lessive sulfiteuse ; ceci nous a donné de très bons résultats. Comme je l'ai dit précédemment, nous nous proposons d'effectuer des essais combinés de pulvérisation et de réduction de la teneur en eau de la suspension, alors que je vous ai déjà dit, au sujet des conduites de transport, si nous pouvons utiliser 5 ou 10 % d'eau en plus pour le broyage humide et pour le transport, les essais, avec lessive sulfiteuse ou autres additifs, pourront être différés, car nous pensons alors obtenir des conditions optimales en ce qui concerne l'économie du transport et du broyage humide.

Pour répondre à nouveau à votre question en une seule phrase : en ce qui concerne la stabilité de la suspension, nous n'avons jusqu'à présent aucune nécessité de travailler avec des additifs.



# Etude, construction et exploitation de deux dépôts pour l'homogénéisation du charbon brut à laver \*

Dipl. Ing. K. EICHHOLTZ,  
Ewald-Kohle AG, Recklinghausen.

Il est opportun d'homogénéiser le charbon brut à laver avant la préparation pour les raisons suivantes :

- 1°) pour laver et expédier à l'avantage de l'acheteur à n'importe quel moment de la journée une qualité de charbon correspondant à la production journalière moyenne ;
- 2°) pour alimenter l'installation de préparation en quantités et qualités identiques de charbon brut, afin d'utiliser au mieux l'atelier de préparation ;
- 3°) pour rendre indépendantes l'extraction et la préparation en intercalant entre les deux services un espace tampon, de sorte qu'ils puissent fonctionner sans entrave.

Au cours de ces dernières années, on a de plus en plus eu recours à l'homogénéisation du charbon brut avant la préparation parce que les morceaux sont devenus plus hétérogènes. Les raisons principales de ce phénomène sont :

- la mécanisation croissante de l'abattage ;
- l'enlèvement, en même temps que le charbon brut, des stériles du chantier ou des roches détachées du toit ou du mur ;
- l'augmentation du rendement par chantier d'abattage ;
- l'accroissement de la capacité d'extraction dans les puits pour éliminer les perturbations dans le rythme de production des services du fond.

L'homogénéisation du charbon brut à laver avant la préparation est décrite dans un rapport de Lemke paru dans « Technisches Sammelwerk », tome 5. Ce rapport contient un aperçu sur les installations de stockage qui ont été construites pour réaliser cette homogénéisation. Etant donné que ces installa-

tions, dont le but est d'éliminer les perturbations dans la préparation, sont toujours plus vides qu'on ne l'avait envisagé, leur effet d'homogénéisation est souvent imparfait.

Le Dr Karl Georg Müller, de la « Ewald-Kohle AG », a pensé depuis longtemps à stocker du charbon brut avant le lavage dans des entrepôts à ciel ouvert en vue de l'homogénéiser. Le gros avantage de ces entrepôts est que, pour une contenance de plus de 10.000 t de charbon à homogénéiser par jour, les coûts d'investissement ne peuvent plus subir que de légères modifications, si bien que l'on peut aménager de grands espaces tampons permettant d'atteindre un effet maximal d'homogénéisation et un fonctionnement complètement indépendant de l'extraction et de la préparation.

Contrairement aux installations d'homogénéisation pour les fines de minerai, telles qu'elles existaient ailleurs dans le monde et telles qu'elles étaient équipées par Fa. Hewitt-Robins au moment de la conception des installations d'homogénéisation du charbon brut à laver, celles qui ont été construites par la Fa. Weserhütte/Bad Oeynhausen pour la « Ewald-Kohle AG » à la mine Ewald, à Herten, et Haus Aden, à Oberaden, ont les fonctions et les dimensions suivantes.

Le charbon brut est amené, du puits à la préparation (fig. 1), par une bande d'évacuation jusqu'à un déverseur à flèche d'où il est stocké dans un parc. Le déverseur à flèche fait un mouvement continu de va-et-vient. Une bande de pesage incorporée dans son bras mobile inclinable règle la vitesse de marche du déverseur suivant l'intensité du flux de charbon brut. Le parcours en longueur dure environ 6 min pour une charge totale d'environ 1.200 t/h. Pour remplir un entrepôt d'environ 20.000 t de capacité, 168 voyages sont nécessaires. Grâce à ce stockage en lignes du charbon brut, on a en chaque point, lorsque le parc est plein, du charbon

\* Cet article a paru dans Glückauf n° 5/1967 sous le titre « Planung, Bau und Betrieb von zwei Lagern zum Vergleichsmässigen der Rohwaschkohle vor Aufbereitung ».



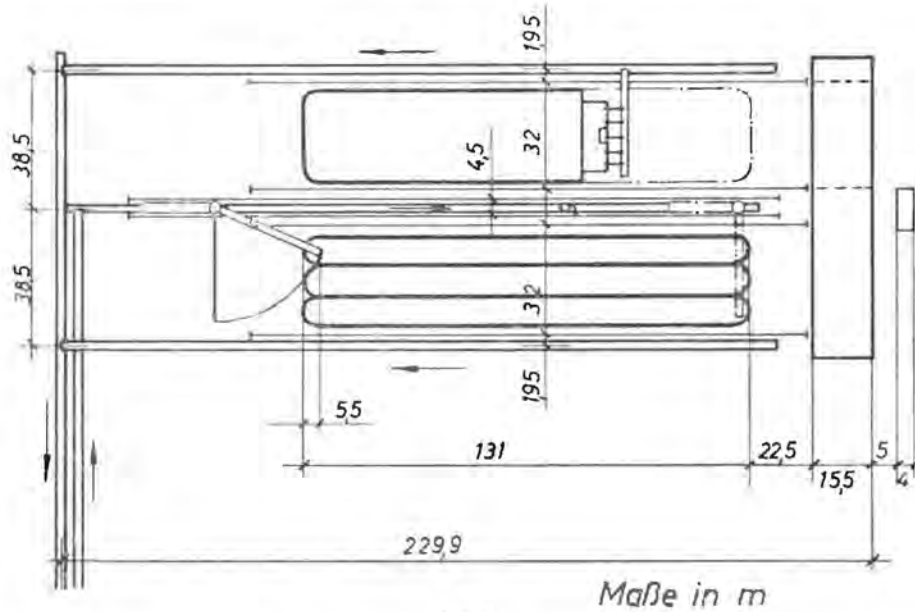


Fig. 1.

Installation de stockage et d'homogénéisation du charbon brut (dimensions définitives pour 2 lits de mélange),

brut qui a été déversé en 168 moments différents. Le stockage s'effectue de telle sorte que le bras du déverseur a des points de déversement qui se règlent automatiquement pour les différentes lignes d'après un programme déterminé. Le charbon déversé un jour est enlevé le jour suivant par un appareil de reprise de telle façon que toute la largeur de l'entrepôt est dégagée par tranches et que, par conséquent, le charbon entreposé la veille est expédié à la préparation sous forme homogénéisée. L'écartement des rails de l'appareil de reprise mesure 32 m, la largeur du pied du stock de charbon environ 20 m, la longueur du stock 131 m, la hauteur environ 12 m pour un angle de talus de 40°. Le stockage en lignes d'un entrepôt est représenté en coupe à la figure 2 ; on y a porté des chiffres de 1 à 12. La ligne n° 1 est remplie dans le premier temps du programme par 14 voyages, la ligne n° 2 par 14 autres voyages,

la ligne n° 3 par autant de voyages, etc. Toutes les parties ont environ le même volume, si bien que l'on peut entreposer  $12 \times 1.600 =$  environ 20.000 tonnes.

Au bas de cette figure, on a porté de petits rectangles verticaux en traits pleins ou en traits interrompus. C'est la représentation symbolique des 5 roues à godets de l'engin de reprise qui enlève toute la tranche de l'entrepôt. A gauche, en traits pleins, la position gauche de chaque roue à godets ; à droite, en traits interrompus, la position droite de chaque roue à godets. La voie de déplacement d'une roue mesure 4,45 m. Le voyage transversal est effectué chaque fois en 36 secondes. On peut voir que la roue à godets attaque directement le charbon brut, de sorte que les 12 lignes sont attaquées en même temps. L'alimentation du produit provenant de zones plus élevées se fait à l'aide d'un râteau tel que le montre la figure 5. L'engin de reprise, qui a la

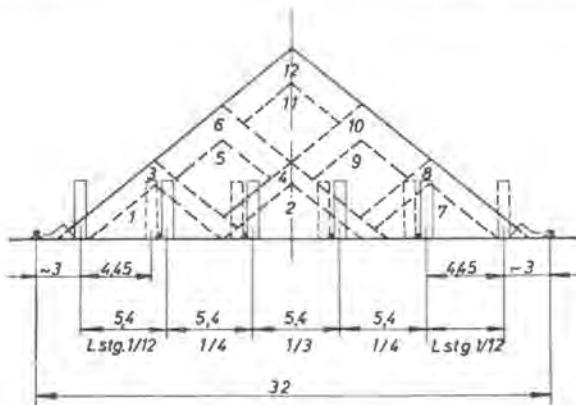


Fig. 2.

Appareil de reprise à 5 roues à godets. Programme d'attaque suivant la coupe transversale du dépôt

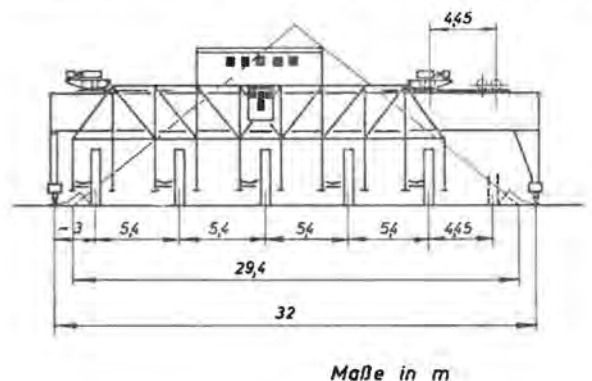


Fig. 3.

Appareil de reprise. Capacité réglable de 600 à 1.200 t/h. Vue de face.

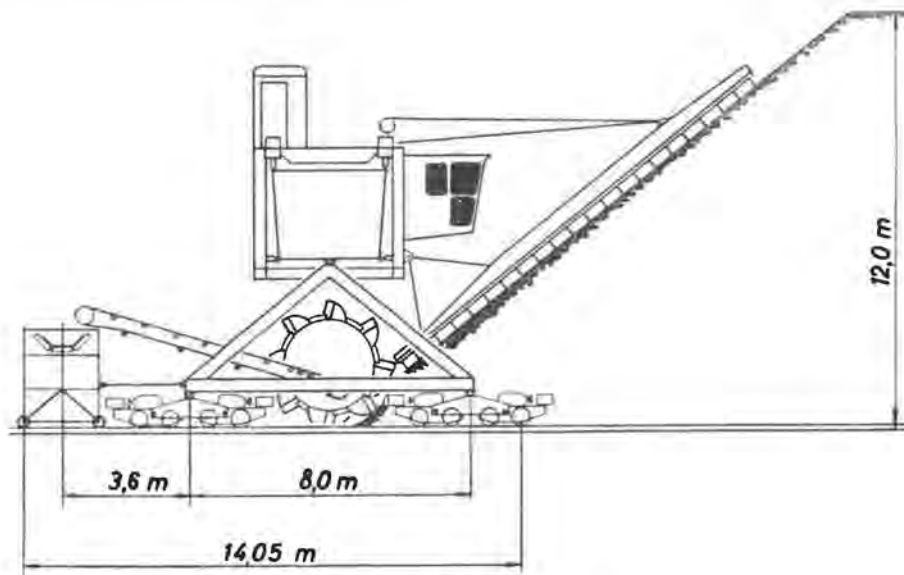


Fig. 4.  
Appareil de reprise. Capacité réglable de 600 à 1.200 t/h. Vue latérale.

forme d'un grand pont, a 52 m d'envergure. Sur ce pont, circule un chariot auquel sont suspendues les 5 roues à godets. La figure 4 représente la coupe de l'engin; on y distingue clairement le râteau incliné en avant. Ce râteau avance avec les roues à godets, mais ne fait aucun autre mouvement particulier. Les roues à godets ont un diamètre de 3,8 m; elles permettent de ramasser le charbon brut avec une douceur extraordinaire. Sur l'engin de reprise se trouve accrochée une passerelle à bande transporteuse qui amène le produit aux bandes de reprise. Le poids total de l'engin de reprise est d'environ 220 t. Le système de déplacement transversal a une puissance installée de 16 kW; ce sont des moteurs à courant continu à vitesse réglée afin de garantir un rendement quantitatif homogène pour les différentes positions des roues à godets sur les tas. L'avancement de l'engin est d'environ 60 mm par passe; un réglage exact permet une récupération homogène du produit.

La figure 5 représente le déverseur servant à stocker le charbon brut dans l'entrepôt. Ce déverseur a un poids d'environ 100 t. Il a un bras mobile de 29 m de longueur qui se place automatiquement aux différents points de déchargement. Le charbon vient de droite, il est amené vers le haut à la trémie de déchargement par le chariot à boucle du con-



Fig. 5.  
Déverseur à bande transporteuse.

voyeur — qui est suspendu au bâti — et est ainsi déchargé sur la bande de déversement.

Sur le contrepoids du déverseur, on a installé un treuil à câble qui peut modifier la position en hauteur du bras mobile; l'engin comporte en outre une cabine de conduite. Le déverseur fonctionne en principe automatiquement; il peut aussi être commandé à partir du poste de conduite. Le courant électrique arrive au déverseur ainsi qu'à l'engin de reprise par des tambours à câble.

Pour finir, revoyons le schéma d'ensemble de l'installation (fig. 1). Tout à fait à droite se trouve le poste de guidage. Il contient les installations de haute et de basse tension, le transformateur ainsi que le poste d'observation. C'est de là que le courant électrique est amené à l'installation. Juste devant ce poste de guidage se trouve le pont roulant; c'est une sorte de socle en béton armé avec des rails posés transversalement; c'est sur ces rails que l'engin de reprise est déplacé d'un entrepôt à l'autre.

Il faut deux hommes par poste pour servir l'installation. Il s'est avéré que le deuxième homme n'est nécessaire que de temps en temps pour les tournées de contrôle.

Sur les transporteurs menant à l'entrepôt et sur ceux partant de l'entrepôt, on a installé des dispositifs de blocage électrique, de sorte qu'en cas de débordements ou d'autres perturbations, aucune conséquence fâcheuse ne peut se produire. Par ailleurs, des systèmes de sécurité et de surveillance pour la bonne marche du système et pour la vitesse de la bande ont été installés et contribuent aussi à la sécurité en général.

D'après les expériences acquises jusqu'ici pour une installation dont les coûts globaux se situent entre 6 et 6,5 millions de DM — y compris la prépa-

ration du terrain, le pont roulant, les calculs statiques, les frais de contrôle, l'éclairage, les machines et les transporteurs à bandes — et pour un service du capital qui s'élève à 15 %, soit environ un million de DM par an, compte tenu des économies de temps de lavage, grâce à l'amélioration de la préparation et tout en tenant compte du surcroît de frais d'exploitation de l'ordre de 15.000 DM par mois pour l'installation d'homogénéisation, il faut escompter qu'une telle installation est amortie en trois à quatre ans. On ne considère pas ici les avantages dont bénéficie l'exploitation au fond du fait que l'extraction dans le puits se fait désormais sans à-coups, non plus que les avantages inappréciables à la vente du fait de l'homogénéisation des produits. En outre, il ne faut pas oublier que, sans l'installation d'homogénéisation, l'agrandissement du service de préparation qui serait alors nécessaire pour absorber les pointes de production, entraînerait un service du capital au moins aussi élevé.

S'il s'avère nécessaire à l'avenir de concentrer la production dans de grands sièges — on entend par là des installations ayant une production de 12.000 à 15.000 tonnes nettes correspondant à environ 20.000 à 25.000 tonnes de tout-venant — dont les charbons devront très vraisemblablement être extraits de différents horizons géologiques — les entrepôts de mélange présenteront alors une excellente possibilité de réception des charbons bruts provenant de couches différentes dans un grand nombre de lits de mélange. Le mélange des différentes catégories de charbon, ainsi que la qualité des produits destinés à la vente, pourraient être adaptés dans de larges limites aux désirs des clients.

## DISCUSSION

### C. Berding.

Dans votre exposé sur l'homogénéisation du charbon de la Ruhr, vous avez attiré notre attention sur les nouvelles possibilités de rationalisation dans les travaux de surface. Ces procédés pourront être d'une grande valeur économique dans l'avenir, en cas de regroupement des sièges d'exploitation ou de création d'installations centrales de préparation et nous vous sommes très reconnaissants de nous avoir exposé ces intéressants développements. A présent, j'invite les auditeurs à la discussion.

### E. Grand'Ry.

Je voudrais demander quelle est la limite granulométrique supérieure des charbons qui sont mis en stock avant homogénéisation, ou encore le diamètre de grain maximum qui se prête à ce genre de manipulation. Et, accessoirement, s'il s'agit de la totalité du brut qui sort de la mine ?

### K. Eichholtz.

La limite granulométrique supérieure est de l'ordre de 150 mm. Tous les refus au-dessus de 150 mm, y compris tous les stériles, sont concassés et mélangés au produit tamisé. Nous avons aussi, par moments, criblé à 250 mm. Cela n'a eu aucun effet défavorable sur l'exploitation de l'installation.



# Cokéfaction de diverses qualités de charbon à la cokerie expérimentale \*

Dr Ing. W. WESKAMP,

Steinkohlenbergbauverein, Essen.

À la cokerie expérimentale on a procédé, au cours des dernières années, avec l'aide financière de la Haute Autorité de la C.E.C.A., à une étude approfondie de tous les facteurs qui ont une incidence sur la consommation thermique lors de la cokéfaction de la houille. Au terme de cette série d'essais devant révéler l'incidence des diverses qualités de charbon sur la cokéfaction, il est désormais possible de répondre à toutes les questions relatives à la consommation thermique lors de la cokéfaction. En outre, on a profité de cette série d'essais pour employer et contrôler la méthode mise au point l'année dernière par Beck et Simonis pour le calcul prévisionnel de la résistance mécanique du coke avec ses coefficients  $K$ ,  $M_s$  et  $G$ .

Après une analyse pétrographique minutieuse, on a sélectionné 8 charbons de la Ruhr présentant des teneurs croissantes en matières volatiles (de 20 à 35 %), dont les réflectogrammes sont reproduits à la figure 1.

Les essais, d'une durée de 16 jours pour chaque charbon, ont porté sur la cokéfaction de 100 t de charbon par jour, soit un total de 1.600 t de charbon.

La condition préalable aux essais était le maintien de conditions de cokéfaction constantes. En premier lieu, la température du carneau a été maintenue au même niveau pour tous les charbons, soit en moyenne à 1.255° C environ. Le choix des autres conditions de cokéfaction, dont les principales sont reproduites à la figure 2, a dû être effectué de telle manière que les mesures de la chaleur soient exclusivement fonction des divers degrés de houillification

et qu'aucune variation éventuelle de la densité en vrac, et par conséquent des temps de cuisson, ne puisse fausser les résultats des essais. Aussi a-t-il été nécessaire de rechercher pour tous les charbons une composition granulométrique uniforme afin d'éviter, pour une teneur en eau constante d'environ 10 %, des variations importantes de la densité en vrac et, par suite, des divergences considérables du poids de remplissage. C'est pourquoi tous les charbons à coke ont été livrés à l'état non broyé et ont été réduits dans un broyeur à chocs de la cokerie expérimentale à une granulométrie inférieure pour 80 % à 2 mm et pour 40 % à 0,5 mm. L'allure des courbes relatives à ces deux calibres indique que la granulométrie désirée a été obtenue pour tous les charbons. De même, la courbe de l'écart cumulé  $M_s$  qui, selon Simonis, indique l'écart entre une granulométrie donnée et la courbe de répartition théorique, montre que celle-ci ne varie que dans un intervalle de 10 à 20 % et donc que la composition granulométrique des charbons à coke peut être considérée comme identique. Les variations minimales intervenant encore dans la densité en vrac ont pu être compensées, pour une température du carneau constante, par une modification correspondante de la durée de la cuisson. La figure fait très bien apparaître comment la courbe de la durée de cuisson s'adapte à la courbe de la densité en vrac. L'adaptation du poids en vrac et de la durée de cuisson en fonction du seul critère du degré de carbonisation de la fournée peut évidemment donner lieu à certaines erreurs. C'est pourquoi la valeur  $K$  mentionnée au début a été particulièrement utile, précisément pour cette série d'essais. La valeur  $K$ , produit de la densité en vrac, de la vitesse moyenne de cokéfaction et de la moitié de la largeur du four, tient compte de l'influence de tous les paramètres techniques intervenant dans la cokéfaction du char-

\* Cet article a paru dans « Glückauf », n° 5/1967, sous le titre « Der Einfluss der rohstofflichen Eigenschaften der Kokskohle auf die Hochtemperaturverkokung im Horizontalkammerhofen bei Schüttbetrieb ».

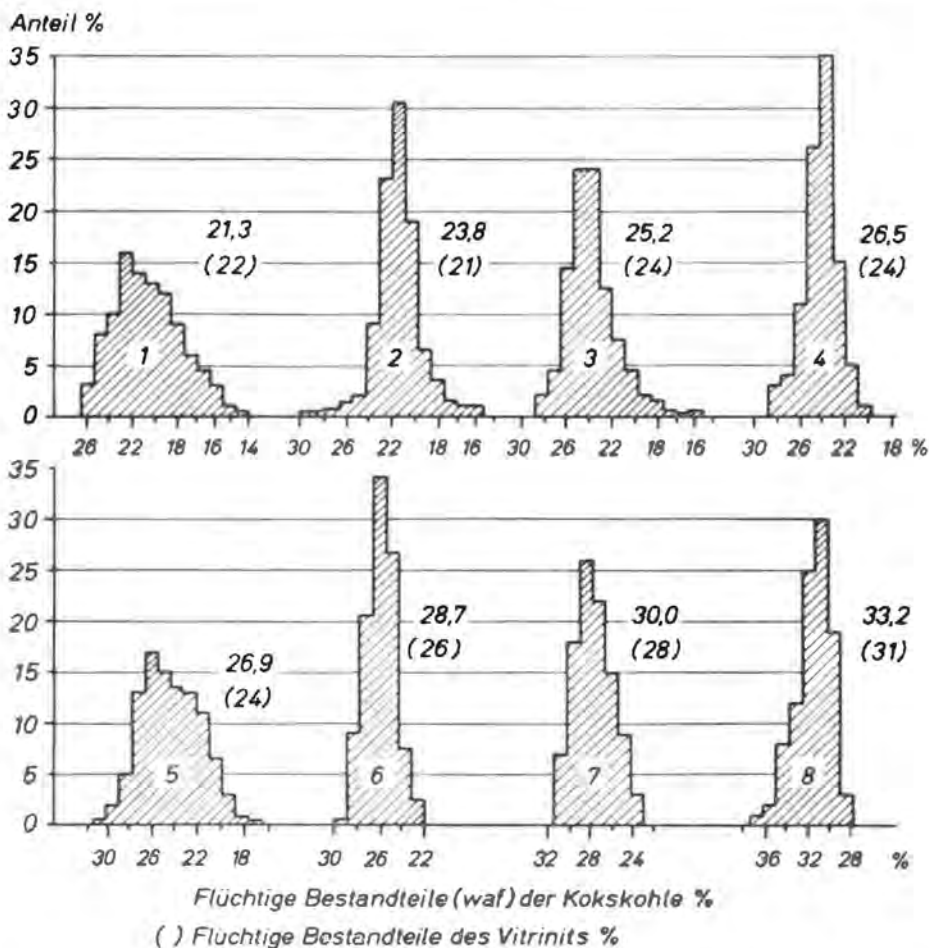


Fig. 1.

Tableau des charbons utilisés selon leur qualité.

Anteil : pourcentage - Flüchtige Bestandteile (waf) der Kokskehle % : pourcentage de matières volatiles du charbon à coke (eau et cendres exclus) - Flüchtige Bestandteile des Vitrinitis % : pourcentage de matières volatiles de la vitrinite.

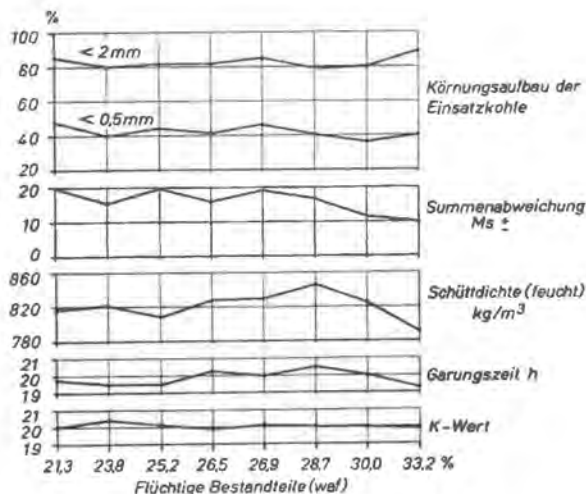


Fig. 2.

Conditions de cokéfaction.

Körnungsaufbau der Einsatzkohle : composition granulométrique des charbons utilisés - Summenabweichung  $M_s \pm$  : écart cumulé  $M_s \pm$  - Schüttdichte (feucht)  $kg/m^3$  : densité en vrac (humide)  $kg/m^3$  - Garungszeit h : durée de cuisson - K-Wert : valeur K - Flüchtige Bestandteile (waf) : matières volatiles (eau et cendres exclus).

bon. C'est ainsi qu'en conservant une valeur de K constante de 20 pour tous les essais, on a calculé, pour chaque essai, la durée de cuisson suivant la variation de la densité en vrac.

Il est intéressant de considérer les caractéristiques de résistance des cokes en fonction de la teneur en matières volatiles des charbons utilisés. La figure 3 permet la comparaison entre, d'une part, les valeurs de résistance enregistrées dans la pratique et le domaine de dispersion correspondant  $2\sigma$  et, d'autre part, les valeurs  $M_{40}$  obtenues selon le procédé de calcul prévisionnel de la résistance du coke, avec le domaine de dispersion  $\gamma$  afférent. Les valeurs enregistrées dans la pratique indiquent qu'un accroissement de la teneur en matières volatiles des charbons utilisés entraîne une diminution de la résistance mécanique du coke. Toutefois, la détérioration des valeurs  $M_{40}$  (tombant d'environ 86 à 82 %), jusqu'à une teneur en matières volatiles de 29 %, n'est que de 4 points. Ce n'est que pour des teneurs plus élevées encore en matières volatiles que l'on

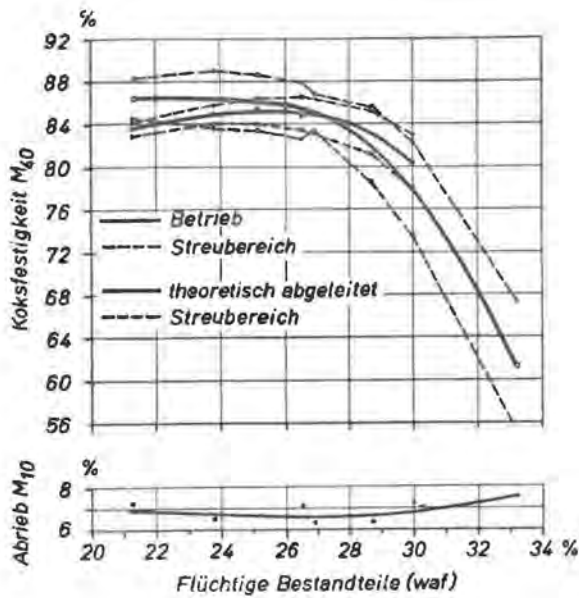


Fig. 3.

Caractéristiques mécaniques du coke.

Koksfestigkeit  $M_{40}$ : résistance à la fissuration  $M_{40}$  - Betrieb: valeurs pratiques - Streubereich: domaine de dispersion - Theoretische abgeleitet: valeurs théoriques - Streubereich: domaine de dispersion - Abrieb  $M_{10}$ : abrasion  $M_{10}$  - Flüchtige Bestandteile (waf): matières volatiles (eau et cendres exclues).

constate une régression plus prononcée de la résistance du coke au-dessous de 80 % et même beaucoup plus bas. Ce qui frappe, c'est le domaine de dispersion des valeurs  $M_{40}$  observées dans la pratique; celui-ci, même pour des conditions de cokéfaction rigoureusement identiques et avec des charbons à coke dont le degré de houillification peut être considéré comme particulièrement uniforme, comporte jusqu'à plus ou moins 2 points dans le domaine des charbons gras. Dans le domaine des charbons à gaz, le domaine de dispersion s'élargit considérablement. Ici, les caractéristiques des charbons à coke en tant que matières premières ont une influence fondamentale sur les résistances du coke qui peuvent être obtenues.

Si l'on compare les valeurs  $M_{40}$  obtenues dans la pratique avec les valeurs  $M_{40}$  calculées, on constate une bonne concordance, sauf pour l'essai 1. Le domaine de dispersion calculé augmente en même temps que la teneur en matières volatiles, mais il est toutefois inférieur au domaine de dispersion  $2\sigma$  obtenu dans la pratique.

Toutes les valeurs calculées se situent à l'intérieur du domaine de dispersion  $2\sigma$  des valeurs constatées dans la pratique. Pour les charbons à coke présentant une teneur de 33 % en matières volatiles, le calcul approché n'a pas pu être utilisé, car la teneur des charbons en inertinite était supérieure à 20 %.

Le coefficient d'abrasion  $M_{10}$  présente un minimum faiblement défini pour des teneurs en matières volatiles de 25 à 28 %.

La figure 4 synthétise les données concernant la relation entre la température de la chambre collectrice des gaz et la teneur en matières volatiles des charbons utilisés. Il apparaît que, pour une température constante du carneau, les matières volatiles exercent une influence décisive sur la température de la chambre collectrice.

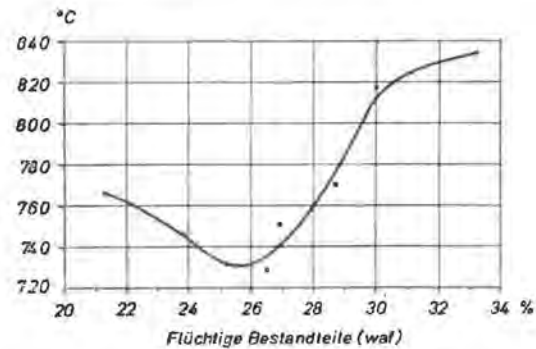


Fig. 4.

Températures des chambres collectrices des gaz. Flüchtige Bestandteile (waf): matières volatiles (eau et cendres exclues).

De même, il est manifeste qu'une différence dans la teneur en matières volatiles des charbons utilisés se répercute sur l'économie thermique du four à coke. La figure 5 donne un aperçu du bilan thermique. Si l'on examine tout d'abord la courbe relative à la consommation thermique, on constate, pour les charbons à coke présentant des teneurs en matières volatiles de 21 à 25 %, une augmentation de

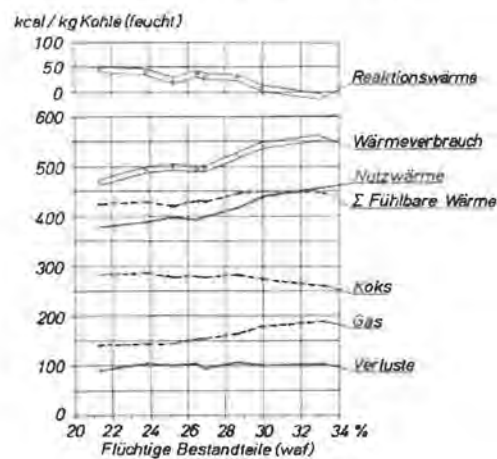


Fig. 5.

Bilan thermique.

kcal/kg Kohle (feucht): kcal/kg charbon (humide) - Reaktionswärme: chaleur de réaction - Wärmeverbrauch: consommation de chaleur - Nutzwärme: chaleur utile - Fühlbare Wärme: chaleur sensible - Koks: coke - Gas: gaz - Verluste: pertes - Flüchtige Bestandteile (waf): matières volatiles (eau et cendres exclues).

la consommation thermique qui passe de 460 environ à 500 kcal/kg de charbon. Pour les qualités de charbon présentant des teneurs entre 25 et 27 % de matières volatiles, on observe avec intérêt une pause ou même une faible régression dans la consommation thermique. Cette pause, pour laquelle on ne peut encore fournir aucune explication exacte, a paru quelque peu singulière au premier abord. C'est pourquoi, au terme de la série d'essais, on a effectué encore un essai avec une autre catégorie de charbon présentant une teneur en matières volatiles de 26,5 % (eau et cendres exclues). La consommation moyenne de 494 kcal/kg de charbon a confirmé néanmoins l'existence de la pause constatée dans cette gamme de teneurs en matières volatiles. Ce n'est qu'avec des charbons d'une teneur en matières volatiles supérieure à 27 % que la consommation thermique augmente à nouveau considérablement et atteint, pour des charbons à coke d'une teneur en matières volatiles de 33 %, une valeur de 550 kcal/kg de charbon.

La courbe afférente à la somme des pertes (fumées et rayonnement) reste inchangée dans la gamme retenue de teneurs en matières volatiles. Il en résulte par différence entre la consommation thermique et les pertes totales, une augmentation de la chaleur utile qui se compose elle-même des chaleurs sensibles des produits de cokéfaction et de la chaleur de réaction comme valeur résiduelle. La chaleur sensible du coke diminue, pour une température finale du coke presque identique, par suite de la baisse du rendement en coke parallèle à l'augmentation de la teneur en matières volatiles ; en revanche, la chaleur sensible du gaz augmente fortement, pour des teneurs élevées en matières volatiles, en raison de l'accroissement des dégagements de gaz et de la forte hausse de la température des chambres collectrices. Ainsi, la somme des chaleurs sensibles des produits de cokéfaction augmente de 24 kcal/kg de charbon (humide) lorsque la teneur en matières volatiles passe de 21 à 33 %.

Les chaleurs de réaction indiquées ont été calculées sur la base des valeurs mesurées pendant l'exploitation, c'est-à-dire des chaleurs de cokéfaction, déduction faite des chaleurs sensibles des produits de cokéfaction.

L'allure de la courbe figurant la chaleur de réaction indique que, pour les qualités de charbon examinées, la chaleur de réaction tombe de + 45 à - 8 kcal/kg de charbon (humide). Il ressort de ces constatations que le processus de cokéfaction de charbons à coke dont les teneurs en matières volatiles atteignent jusqu'à 31 % environ est dans l'ensemble exothermique, tandis qu'il est endothermique quand les teneurs sont supérieures à 31 %.

## DISCUSSION

### C. Berding.

Je remercie M. Weskamp de son exposé et j'invite les auditeurs à la discussion.

### M. Daniels.

Vous n'avez pas parlé de la question des pressions de gonflement.

Avez-vous peut-être l'intention d'étudier également ce paramètre, au cours de recherches ultérieures sur la caractérisation de l'influence de la nature du charbon sur la cokéfaction.

### W. Weskamp.

Jusqu'ici, les mesures de pression n'ont été réalisées avec succès qu'à l'échelle semi-industrielle. Cependant, notre département technique a développé un appareil industriel pour mesurer la pression interne des gaz, qui pourrait également être utilisé à l'intérieur de fours à coke normaux. Nous espérons pouvoir aborder très prochainement les premières mesures de pression à l'échelle industrielle.



## Allocution de clôture

H. SENNEKAMP

Directeur Général de la Direction Générale Charbon  
Haute Autorité de la C.E.C.A

A l'issue de ces Journées, il ne me reste qu'à remercier, de la part de la Haute Autorité, les organisateurs et les auteurs de mémoires pour le travail qu'ils ont fourni.

Je suis sûr — ces Journées l'ont confirmé — que le « Steinkohlenbergbauverein », en dépit de difficultés momentanées, poursuivra son travail efficace de perfectionnement de ses machines, équipements et méthodes. Je crois qu'il est de mon devoir, au nom de tous les participants, qui ne contribuent pas directement à ce développement, d'adresser des félicitations à l'industrie charbonnière pour les résultats qu'elle a atteints à ce jour.

Je dois également vous remercier tous pour l'attention que vous avez témoignée et pour votre participation aux discussions. Avec ces remerciements je formule l'espoir que vous donnerez la plus grande

diffusion possible de ce que vous avez vu et entendu, parmi les techniciens et professionnels de vos exploitations, dans chacun de vos pays. Je me permets un tel souhait parce que le but assigné à ces Journées ne pourra être atteint que lorsque un très grand nombre de spécialistes mettront directement et rapidement en application tout ce qui a été exposé ici. Les excursions de demain concrétiseront l'image que vous emporterez d'ici. La Haute Autorité, également de son côté, par la publication des communications sous forme de brochure, aidera à assurer la diffusion des résultats des Journées dans les différents charbonnages de la Communauté.

En clôturant ces Journées, je remercie également nos traductrices et traducteurs pour leur travail ardu et adresse mes vœux de bon retour à tous les participants, en leur souhaitant de voir leurs travaux couronnés de succès dans toutes leurs entreprises.

---



# Overzicht van de bedrijvigheid in de Divisie van het Kempens Bekken tijdens het jaar 1966

door P. GERARD,

Divisiedirecteur der Mijnen

(Tweede deel)

## Schietwerkzaamheden.

In totaal werd in de Kempense mijnen in 1966 een hoeveelheidspringstof van 756.133 kg gebruikt, waarvan 246.066 kg dynamiet en 509.067 kg veiligheidsspringstof type IV. Er is dus een sterke vermindering, van 177.900 kg ten opzichte van vorig jaar.

Er werden in totaal 1.116.424 ontstekers gebruikt, namelijk 19.301 momentontstekers, 807.526 ontstekers met korte en 289.597 met lange vertraging.

Gemiddeld werden volgende cijfers genoteerd.

kg springstof per meter drijfwerk : 9,66 kg tegen 9,3 in 1965 ;

kg springstof per 1000 t geproduceerde kolen : 89,1 tegen 96,2 in 1965 ;

kg springstof per onststeker : 0,66 evenals in 1965.

Het gebruik van springstoffen gaf geen aanleiding tot afwijkingen of ongevallen in de loop van het verslagjaar.

## Drijven en ondersteunen van de galerijen.

De kolenmijn Beringen heeft haar galerijdrijf-machine Joy nog gedurende ongeveer één maand gebruikt in het begin van het jaar 1966. Inmiddels is men erin geslaagd een goede vooruitgangssnelheid te bekomen en werd een bevredigende stofbestrijdingsapparatuur ingebouwd.

De machine werd vervolgens naar boven gebracht voor revisie en om uitgerust te worden met een speciaal onderstel waarmee de vooruitgang gemotoriseerd wordt.

De kolenmijn Hechteren-Zolder-Houthalen heeft in een werkplaats twee scrapers ingezet voor het ont-ruimen van de twee galerijfronten. De stenen worden rechtstreeks op de pijlertransporteur of de verdeeltransporteur gebracht langs een hellend vlak.

Reeds in het verslag over 1965 werd aangewezen dat deze kolenmijn een dankbaar gebruik maakte van de kruiskap. Thans is dit materiaal nagenoeg algemeen in gebruik aan de galerijfronten en een merkwaardig succes kon bekomen worden aan het front van de centrale afvoergalerij van een twee-vleugelige pijler, waar de twee pijlerfronten elkaar op een afstand van enkele meters volgen. Ramen die men voor de pijler plaatste werden bij het voorbij-komen van de twee fronten volledig incingedrukt ; de galerij moest minstens tweemaal nagebroken worden. Sedert men de kruiskappen gebruikt heeft men geen moeilijkheden meer aan de pijlervoet en geen onderhoud meer in de galerij. Fig. 7 geeft een schema van deze ondersteuning. Men gebruikt nog steeds een aantal gewone koppelkappen van 0,80 m of 1 m. De stijldichtheid beloopt 1,66 stijlen per m<sup>2</sup> aan het front, en 1,57 stijlen per m<sup>2</sup> voor de ruimte rondom de beide aandrijfkoppen.

De kolenmijn Winterslag tracht op drie manieren de sectie van haar galerijen te verbeteren en het onderhoud te verminderen. Eerst en vooral worden in sommige gevallen assymetrische ramen gebruikt waarvan een been langer is dan het andere zodat de galerij 40 cm breder wordt. In moeilijke terreinen wordt voor de houtbokken meegevend rond hout gebruikt zodat de bok de samendrukking van de steendammen kan volgen en de vloer niet scheurt.

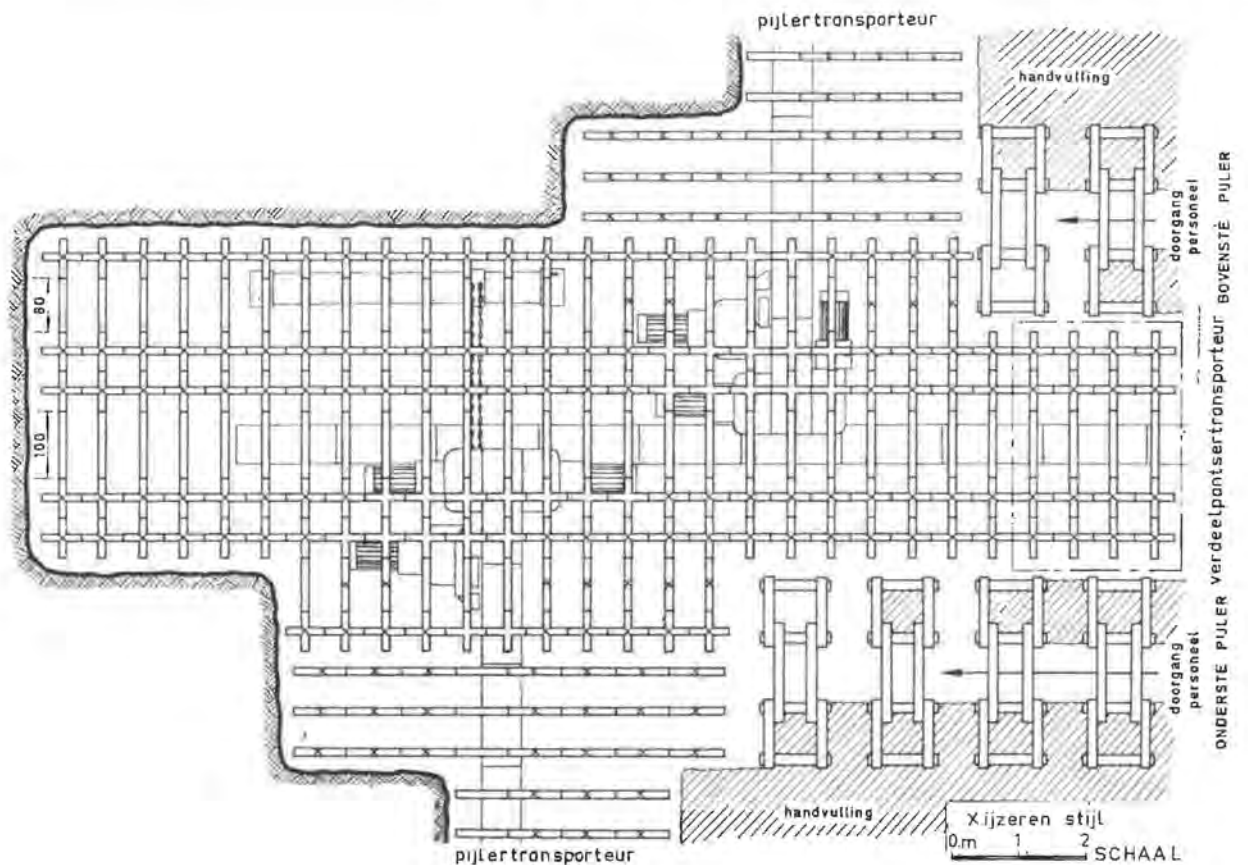


Fig. 7.

Kolenmijn van Zolder,

Voorlopige ondersteuning centrale afvoer van tweevleugelige pijlers met kruiskappen.

In de andere galerijen gebruikt men echter nog steeds gezaagd hout (oude spoorwegdwarsliggers) dat gemakkelijker te krijgen is. Tenslotte worden de houtbokken in sommige gevallen hoger opgetrokken dan de laag.

Er gebeurde één zwaar ongeval tijdens het drijven van een koptgalerij ondersteund met Mollramen. Terwijl men in de open ruimte, ontstaan door het schieten, de voorlopige ondersteuning aanbracht, werd een arbeider in de rug getroffen door een steen.

#### Vorbereidende werken.

De tabellen XVI en XVII geven een overzicht van de voornaamste activiteiten van het jaar 1966 en van de totale lengte der gangen van verschillende soorten. Men bemerkt een sterke vermindering van het steengangennet en het aantal meters blinde schachten te wijten aan een zekere rationalisatie maar vooral aan het sluiten van de bedrijfszetel Zwartberg.

Overigens stelt men vast dat er een vertraging is opgetreden in de uitbreiding der grote steengangen, vermits het aantal meters per 1000 t verminderd is

van 1,71 tot 1,59. Toch blijft het aantal meters blokkensteengangen per 1000 t op peil, vermits er zelfs een stijging is van 0,95 tot 1,02 m.

De kolenmijn Hechteren-Zolder-Houthalen ontwerpt een machine voor het drijven van doortochten, die later ook in de nissen van de gemechaniseerde pijlers zal gebruikt worden.

De machine wordt voorgesteld op fig. 8 en bestaat uit een gebogen transporteur La Stéphanoise, een geleidingssysteem en een kleine snijmachine. De transporteur is langs de frontzijde voorzien van ruimplaten. Hij geeft rechtstreeks uit op de pantsertransporteur PFO van de doortocht. De snijmachine bevat 2 hydraulische volumetrische motoren die gevoed worden door een motorpompaggregaat met een elektrisch vermogen van 44 kW. Een oliemotor zorgt voor de heen- en weergaande verplaatsing van de snijkop, de andere voor de draaiende beweging van de schijf, die evenwijdig aan het front opgesteld is.

De machine werkt met wigvormige sneden: wanneer ze een uiteinde van het front bereikt heeft wordt de transporteur opgeschoven, waarbij de vooruitgang 0 cm bedraagt in de hoek waarin de ma-



TABEL XVI  
Aantal meters steengangen.

	1964	1965	1966
Totale lengte der steengangen	512.032	503.940	450.838
waarvan in betonblokken	400.196	396.379	359.548
Meters steengang gedreven in	16.861	16.638	11.774
waarvan in betonblokken	9.852	9.059	8.638
Meters gedreven per 1.000 t in	1,66	1,71	1,39
waarvan in betonblokken	0,97	0,93	1,02

TABEL XVII  
Aantal meters blinde schachten en hellende steengangen.

	1964	1965	1966
Totaal meters blinde schachten	38.067	32.313	25.871
waarvan gedolven in	2.417	1.998	1.801
Totaal meters hellende steengangen	28.546	30.113	27.817
waarvan gedolven in	4.778	5.728	4.811

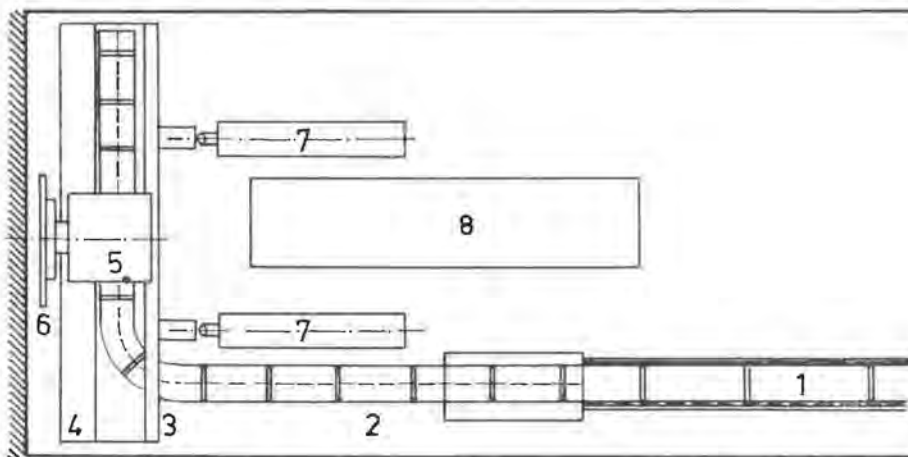


Fig. 8.

Nismachine H2 in een doortocht.

- |                                        |                           |
|----------------------------------------|---------------------------|
| 1. hoofdtransporteur                   | 5. aandrijfkop nismachine |
| 2. gebogen transporteur La Stéphanoise | 6. snijschijf             |
| 3. bovengeleiding van de machine       | 7. hydraulische vijzels   |
| 4. ondergeleiding en ruimplaat         | 8. motorpompgroep         |

chine zich bevindt en 12 cm in de andere hoek. Daarop wordt deze wig van 0 tot 12 cm uitgefreesd.

Men heeft met gemak een gemiddelde vooruitgang gemaakt van 3,20 m per dienst in ophouw met een frontbreedte van 4 m. Deze vooruitgang werd ten andere volledig bepaald door de ondersteuningswerken en niet door de winmachine vermits deze

laatste tot 1,60 m per uur kan maken. Tot nu bestond de ondersteuning aan het front uit rijen aan elkaar gehaakte koppelkappen dwars op het front, waarover houten kappen lagen. Men wil echter in een volgende doortocht de houten ondersteuning volledig weren en enkel de definitieve ijzeren elementen van de pijlerondersteuning aanwenden.

Andere technische gegevens omtrent de machine zijn :

Inhoud van het oliereservoir : 400 liter.

Debiet van de aandrijving van de voortbeweging :  
o tot 15 l/min.

Debiet van de aandrijving van het snijwerktuig :  
o tot 200 l/min.

Oliedruk : 180 kg/cm<sup>2</sup> maximum.

Beveiliging : de motoren vallen stil wanneer de temperatuur van de olie meer dan 70° C bedraagt of wanneer de olie verloren loopt zodat het peil in het reservoir zakt.

Draaisnelheid van de schijf : 35 t/seconde.

Stofbestrijding : er staan twee sproeiers op de wagen ; het front wordt links en rechts van de schijf besproeid ; wanneer de waterdruk verdwijnt wordt de machine automatisch uitgeschakeld.

Het gebruik van brandbare olie vergde een afwijking van de artikels 20, 21, 23 van het koninklijk besluit van 2 december 1957 betreffende de brandvoorkoming in de steenkolenmijnen.

De voorwaarden hadden betrekking op de reeds hoger vermelde temperatuur en lekbeveiliging, op een vergrendeling tussen de pompenmotoren en de elektrische ventilatoren van de luchtverversingkokers, en op de aanwezigheid van blustoestellen, zandbakken en waterslangen.

#### Luchtverversing - Mijngas.

De tabel XVIII geeft de gebruikelijke inlichtingen omtrent de luchtverversingsinstallaties in 1966.

De mijn met de geringste hoeveelheid lucht per seconde was Zwartberg, waar op het einde van het jaar een groot deel van de ondergrondse gangen afgesloten was. De mijn met het debiet van 457 m<sup>3</sup>/s was Helchteren-Zolder-Houthalen ; het betreft hier het luchtdebiet van twee schachten, die van Helchteren-Zolder en die van Houthalen, die niet afzonderlijk behandeld worden omdat Houthalen niet langer een extractiezetel is.

De mijngascaptatie, weergegeven in tabel XIX, ging in stijgende lijn, ondanks de vermindering van

TABEL XVIII  
Luchtverversing.

	1964	1965	1966
Debiet der luchtkeerschachten (m <sup>3</sup> /s)			
gemiddeld	290,7	294,9	284,6
kleinste	198	199	197
grootste	350	347	457
Energieverbruik voor de luchtverversing totaal voor het bekken (in 1.000 kWh) (in kWh/t)	89,645 8,84	91,017 9,38	87,295 10,28

TABEL XIX  
Mijngascaptatie.

	1964	1965	1966
Aantal geboorde mijnen	293	250	210
Gemiddelde lengte	48,6	54,2	47,5
Aantal m <sup>3</sup> mijngas per m boorgat	1.085	1.467	2.071
Totale hoeveelheid afgezogen gas in 1.000 Nm <sup>3</sup>	15.575	19.886	20.675
waarvan gevaloriseerd door de mijn	10.673	13.170	14.187
verkocht	1.617	3.271	2.729

de produktie, hetgeen erop wijst dat de Kempense lagen minstens even mijngasachtig zijn als vroeger. Er is een merkelijke verbetering in de afzuigtechniek vermits de hoeveelheid mijngas per m boorgat nog toegenomen is. De valorisatie blijft beperkt tot de  $\frac{4}{5}$  van de produktie en daarvan komt het grootste deel namelijk  $\frac{2}{3}$ , voor rekening van de mijnen zelf.

In vijf gevallen werd onthefing verleend van de bepalingen van artikel 19 van het koninklijk besluit van 19 mei 1961 betreffende de luchtverversing in de ondergrondse werken, ten einde de luchtverversing van pijlers met een dalende luchtstroom aan het front mogelijk te maken.

In enkele gevallen werd melding ontvangen van het staken van de produktiewerkzaamheden tijdens een post in het midden van de week om het maximum mijngasgehalte in volle luchtstroom beneden de 1,5 % te houden.

De kolenmijn Helchteren-Zolder-Houthalen gebruikte reeds methaanschuim voor het afdichten der galerijwanden. Hierover werd geschreven in vorig jaarverslag. Het procédé viel tamelijk duur uit en daarom is men nu overgegaan op gips. Met gips werden dezelfde uitslagen bekomen: vermindering van de luchtverliezen langs de vulling, betere mijngasafzuiging. Het spuiten vordert tegen 40 m per dienst met 2 man. Het gips vertoont na zekere tijd wel barsten maar op dat ogenblik is het gesteente rond de galerij in zoverre samengedrukt dat er geen kans meer bestaat op luchtlekken langs de vulling.

De kolenmijn André Dumont is na het sluiten van de mijn van Zwartberg de enige die in het bekken de kunstmatige koeling van de lucht in de werkplaatsen toepast. Men heeft in enkele gangen de glaswolisolatie rond de koud-water-leidingen vervangen door een laag methaanschuim, omgeven met een dunne plaat. Dit procédé vergemakkelijkt het plaatsen van de leidingen en vergt minder onderhoud maar valt toch tamelijk duur uit.

De kolenmijn Limburg-Maas installeerde een ondergrondse hulpventilator op de verdieping van 600 m in het westen, voor de verbetering van de luchtverversing in laag 2. Het betreft een toestel Aerex met regelbare schoepen, die met een hoek van  $16^\circ$  een maximum debiet geven van  $30 \text{ m}^3/\text{s}$  bij een onderdruk van 50 mm. De motor heeft een vermogen van 45 pk en maakt 1450 omwentelingen per minuut.

Op gebied van luchtverversing viel er een dodelijk ongeval te betreuren tengevolge van verstikking door mijngas.

Nadat een pijler tegen een storing gekomen was, had men de afvoergalerij 43 m vooruitgedreven en een nieuwe doortocht aangezet. Dit werk werd verlucht met kokers en een persluchtventilator; de enige afsluiter op de persluchtleiding stond aan de ingang van de galerij. Op een maandagmorgen kwam een ploeg arbeiders ter plaatse. Terwijl de twee opzichters zich bezighielden met het aanvoeren van materialen, en ondanks de waarschuwingen van een werkmakker die bemerkte had dat de ventilator niet draaide ging een arbeider naar het front waar hij in het aanwezige mijngas stikte.

Het divisiecomité was van mening dat de installatie te wensen overliet in die zin dat er een afsluiter moet zijn voor de eigenlijke fronten of pijlers, die geen invloed heeft op de leiding in de galerij en op de ventilatoren die door deze leidingen gevoed worden. De opzichters moeten zich verder van de staat der luchtverversing vergewissen vooraleer het personeel tot het werk mag toegelaten worden, en dit voorschrift, vervat in artikel 74 van het koninklijk besluit van 28 april 1884, geldt vooral voor de eerste diensten na de onderbreking van het werk.

#### Steen- en kolenstof.

Tabel XX betreffende de aangewende stoffbestrijdingsmiddelen toont aan dat de injectie in de laag

TABEL XX  
Stoffbestrijdingsmiddelen, verdeling volgens de produktie.

	1964	1965	1966
Injecteren van het kolenfront	47,0	55,6	60,5
Gebruik van afbouwhamers met waterverstuiving samen met waterinjectie in het kolenfront	3,9	3,2	—
Gebruik van afbouwhamers met waterverstuiving alleen	—	0,2	—
Vochtig snijden	17,5	4,9	8,1
Gebruik van waterverstuivers alleen	29,6	34,4	28,2
Geen stoffbestrijding, met inbegrip van de werkplaatsen die van nature vochtig zijn	2,0	1,6	3,4
	100,0	100,0	100,0

stilaan de plaats inneemt die haar toekomt, vermits ze, althans voor de stofhoudende lagen, de enige methode van stofbestrijding is die de nodige waarborgen geeft. De klassieke en overigens gegronde opmerking die tegen de oude methode van injecteren op geringe diepte geuit werd, namelijk dat het water in het gesteente dringt, wordt thans voorkomen door de injectie op grotere diepte.

De kolenmijn André Dumont heeft enkele jaren geleden de leiding genomen met het toepassen in de praktijk van de theorieën van dhr Ir. Lavallée aangaande de teleinjectie. Zij heeft op dit gebied haar voorsprong behouden. Men injecteert thans regelmatig rond de acht à negen pijlers hetgeen, rekening gehouden met de vochtige werkplaatsen, neerkomt op de ganse mijn. Behalve de oudere boormachines Fortschritt die met de hand geduwd worden, gebruikt men nu twee Turmag-boormachines die machinaal geduwd worden. De bediening van deze 60 kg zware boormachine vergt wel 2 man, maar aangezien men zonder bezwaar 30 m diep boort, bekomt men uiteindelijk een beter effect en vooral een langere injectietijd. Gemiddeld worden in deze gaten 15 tot 20 m<sup>3</sup> water geïnjecteerd.

De kolenmijn Helchteren-Zolder-Houthalen heeft inmiddels een even grote inspanning gedaan en de z.g. teleinjectie veralgemeend tot al de pijlers die voor injectie in aanmerking komen. Een ander procédé dat in verschillende mijnen wordt beproefd maar in Zolder op grote schaal toegepast is de pre-teleinjectie, waarbij lange boorgaten van uit buiten de laag gelegen werken tot in de laag geboord worden, zodat langs daar gedurende enkele weken of maanden een grotere hoeveelheid water in de betreffende laag kan geïnjecteerd worden vooraleer de ontginning ervan wordt aangevat.

#### Energie.

De tabellen XXI, XXII en XXIII geven de jaarlijkse statistische inlichtingen aangaande de twee

TABEL XXI  
Geïnstalleerde vermogens (in bedrijf).

kW	1964	1965	1966
<i>Ondergrond</i>			
elektrisch	80.542	76.999	74.510
perslucht	36.752	33.085	29.698
<i>Bovengrond</i>			
elektrisch	283.995	307.821	229.265
perslucht	64	64	15
stoom	107.861	109.885	124.885
diesel	7.043	8.894	8.664
benzine	29	—	720
gas	—	141	—

TABEL XXII  
Geïnstalleerd en verbruikt elektrisch- en persluchtvermogen.

	1964			1965			1966		
	Geïnstalleerd vermogen kW	Energieleverdruk 1.000 kWh	Verzadiging %	Geïnstalleerd vermogen kW	Energieleverdruk 1.000 kWh	Verzadiging %	Geïnstalleerd vermogen kW	Energieleverdruk 1.000 kWh	Verzadiging %
Totaal ondergronds elektrisch waarvan voor bemaling luchtversiersing « ander ondergronds »	80.542	164.907	16,56	76.999	157.205	16,51	74.510	170.569	18,59
Totaal ondergronds perslucht	36.752	27.014	14,95	33.085	27.588	15,27	29.698	26.901	14,95
Verdeling van het ondergronds vermogen in de werkplaatsen	36.752	51.747	35,55	33.085	48.651	33,01	29.698	68.998	56,42
elektriciteit	54.475	86.146	12,64	50.791	79.984	12,58	44.694	74.670	15,58
perslucht	36.752	324.695	12,64	33.085	308.190	12,58	29.698	295.077	13,58
		20,9 %			25,22 %			20,50 %	
		79,1 %			76,78 %			79,70 %	



bronnen van energievoorziening in de ondergrond en op de bovengrond, de perslucht en de elektriciteit.

De vermindering der geïnstalleerde vermogens komt zowel voort uit een verder gaande rationalisatie als uit het sluiten van de mijn van Zwartberg.

In tabel XXII noteren wij vooral een vermeerdering van de energie besteed aan de luchtverversing.

Dit is één aspect van het probleem waarmee verschillende Kempense mijnen thans af te rekenen hebben, namelijk de toenemende behoeften aan lucht. Het aantal ondergrondse hulpventilatoren neemt voortdurend toe.

Tabel XXIII wijst tenslotte op een stijgende hoeveelheid energie per ton zowel onder- als bovengronds, en dat is dan reeds een der nadelige gevolgen van de produktievermindering.

TABEL XXIII

Energiebalans onder- en bovengrond.

	1964		1965		1966	
	kWh/t	%	kWh/t	%	kWh/t	%
<i>Ondergrond</i>						
Perslucht	32,02	30,58	31,75	29,66	34,52	28,56
Elektriciteit	16,26	15,53	16,20	15,13	20,09	16,62
<i>Bovengrond</i>						
Elektriciteit	56,43	53,89	59,10	55,21	66,26	54,82
	104,71	100,00	107,65	100,00	120,87	100,00

Er werden in de loop van 1966 vier afwijkingen verleend van artikel 19 van het koninklijk besluit van 7 augustus 1953 betreffende het gebruik van elektriciteit in de mijnen, alsmede van de artikelen 35, 53 en 50 naargelang van het geval, voor het gebruik van verschillende typen van soepele kabels die niet aan de reglementaire bepalingen voldoen.

De kolenmijn Winterslag kreeg de toelating om in afwijking van artikel 51 voor de draadloze telefonie een stoombron te gebruiken die noch explosievast noch intrinsiek veilig is.

#### Brandvoorkoming- en bestrijding.

Drie mijnen kregen in de loop van 1966 een nieuwe toelating om in afwijking van artikel 4 van het koninklijk besluit van 2 december 1957 over de brandvoorkoming en -bestrijding, lasbranders te gebruiken in de gebouwen boven de schachtmondingen.

In twee gevallen werd het gebruik in de ondergrond toegelaten van transportbanden die niet aan de Belgische normen van onbrandbaarheid voldoen, hetgeen een afwijking daarstelt van de bepalingen van een ministerieel besluit van 11 september 1961

genomen in uitvoering van evengenoemd koninklijk besluit.

Er werden vijf afwijkingen verleend van artikels 18 en 19 van hetzelfde besluit ten einde lasbranders, elektrische lasposten en gasbranders te mogen gebruiken in de ondergrond. Tenslotte kreeg één mijn de toelating om in afwijking van artikels 20, 21 en 23 van eerdergenoemd besluit van 2 december 1957 ten einde de installatie mogelijk te maken van een nieuwsoortige winmachine voor nissen en doortochten die aangedreven wordt met olie, en waarover eerder gesproken werd.

#### Reddingswezen.

Het Coördinatiecentrum Reddingswezen te Hasselt (C.C.R.) blijft de training en opleiding der redders en het nazicht der reddingsapparatuur van de Kempense mijnen waarnemen.

In totaal namen 1.509 redders in de loop van 1966 aan de oefeningen deel. Op 31 december 1966 telde het Bekken 285 redders waarvan er 252 de oefeningen in hoge temperatuur meemaakten. Hun gemiddelde ouderdom bedroeg 32,5 jaar.

Behalve het voortdurend paraathouden der reders, kon het C.C.R. andere resultaten boeken zoals de verbeteringen aan de ventielen der Dräger-apparaten; de voortzetting der studie voor de doelmatigheid en de mogelijkheid tot verbetering der ademhalingsstoestellen, dit laatste vooral in verband met de temperatuur der ingeademde lucht; de verbetering van de afdichtingstechnieken op galerijwanden en galerijafdammingen, waarbij vooral gebruik gemaakt werd van gips.

Het C.C.R. diende niet op te treden in rampgevallen.

Het vertegenwoordigde de Belgische mijnen in de werkgroepen « Coördinatie der Reddingsorganisaties » en « Mijnvuren en Mijnbranden » van de E.G.K.S.

Het ontving het bezoek van de mijningenieurs van de divisie die er een korte oefening verichtten en theoretisch en praktisch onderricht kregen in de nieuwste meettelecommunicaties en afdichtingstechnieken, en van afvaardigingen uit de meeste Europese landen.

Het publiceerde werken over oefeningen in verhoogde klimatologische omstandigheden, brandbeveiliging, brandbaarheid van polymethaanschuim.

Het werkte mee aan het onderzoek naar de oorzaken van een zwaar ongeval te wijten aan een brand in een hoofdschacht.

#### **Veiligheid, gezondheid en verfraaiing der werkplaatsen.**

Het gewestelijk comité voor veiligheid, gezondheid en verfraaiing der werkplaatsen in de mijnen van het Kempens Bekken vergaderde de eerste maandag van de laatste maand van elk trimester.

De leden werden op de hoogte gehouden van de uitslagen der ongevallenstatistieken en het verloop der zware ongevallen. De aandacht der leden ging naar het nut en de aanwending van klassieke of aangepaste verkeerstekens in de ondergrond; de invloed van het arbeidstempo in de zware vervoerongevallen, vooral met locomotieven; de toenemende invloed van de materiële factor, die de menselijke fout meer en meer verdringt als eerste oorzaak van het zware arbeidsongeval.

In de strijd tegen de instorting, bron van de talrijkste ongevallen, noteerde men een betere methode voor het plaatsen van Mollramen; de uitbreiding van het gebruik van beenbeschermers; de aanwending met zeer goed gevolg van kruiskappen aan het snijpunt van een centrale vervoergalerij met de twee vleugels van een dubbele pijler, evenals maatregelen tegen het ontijdig afschuiven van het kolenfront.

In het vervoer werden draagbare inriggelaars aangewend en werd de afscherming verbeterd rond de zeer gevaarlijke kolenbrekers op de verdeeltransporteurs.

De stofbestrijding kende een aanzienlijke verbetering door de verdere uitbreiding van de teleinjectie. Samenvattend kan men zeggen dat deze stofbestrijdingsmethode quasi veralgemeend is in 2 mijnen, namelijk Helchteren-Zolder-Houthalen, waar de promotor ervan, dhr Lavallée, als hoofd van de veiligheidsdienst fungeert, en André Dumont, waar de directie en de staf zich zeer verdienstelijk heeft gemaakt door, in samenwerking met de constructeurs en het mijnwezen, te zorgen voor geschikt materieel voor de praktische toepassing op industriële schaal.

Het gewestelijk comité nam met grote voldoening kennis van de uitzonderlijke inspanning die de kolenmijn Helchteren-Zolder-Houthalen zich getroost om al haar opzichters een vormingsperiode van een week te doen ondergaan. Deze methode werd warm aanbevolen.

#### **VII. OPLEIDING**

De TWI-opleiding gaat onverminderd voort; tijdens het verslagjaar werden er 32 monitoren gebreveteerd in de loop van zes zittingen.

De tabel XXIV geeft zoals gebruikelijk de tewerkstelling van de monitoren op 31 december 1966; de belangrijkste wijzigingen in de tabel zijn te verklaren door de sluiting van de kolenmijn van Zwartberg.

De kolenmijn Helchteren-Zolder-Houthalen besteedt speciale zorg aan de opleiding van al haar opzichters. Elke opzichter brengt een ganse week door in een opleidingscentrum waar hem lessen gegeven worden over allerlei onderwerpen die de mijnnijverheid aanbelangen, zoals techniek, economie, veiligheid, eerste hulp. De lesgevers maken van deze gelegenheid gebruik om de opzichters zelf over hun moeilijkheden te laten spreken; de opzichters zijn niet verplicht de suggesties van de lesgever in aangelegenheden van veiligheid zonder meer te aanvaarden; ze kunnen ze kritisch ontleden en wijzigen. Op het einde van de week ontvangen de deelnemers een rapport waarin ook hun eigen mening gedrukt staat. Deze vorm van opleiding valt in de smaak. Hij zal voortgezet worden ook wanneer elke opzichter aan de beurt is geweest. De lesgevers hebben tijdens hun lessen ook reeds menig praktisch idee van de uitvoering van het werk vernomen; in dit opzicht werkt het systeem beter dan de bekende ideeënbus.

De kolenmijn Winterslag heeft in de loop van het jaar 1966 een systeem ingevoerd voor het aan-

TABEL XXIV  
Tewerkstelling der TWI-gebreveteerden.

	tot einde 1964	%	tot einde 1965	%	tot einde 1966	%
Instructeurs	19	2,8	10	1,4	11	1,4
Monitors voor leercentra	54	5,0	27	5,7	27	3,6
Monitors voor de mijnen	196	28,9	128	17,4	124	16,1
Opzichters	199	29,3	263	35,7	220	28,7
Arbeiders	45	6,6	55	7,5	67	8,7
Organisatiediensten Hebben de mijn verlaten	56	5,3	37	5,0	45	5,8
Technische bedien- den	11	1,7	28	3,8	9	1,2
	678	100,0	736	100,0	768	100,0

duiden van de toekomstige opzichters. De kandidaten, waartoe al de dienstdoende opzichters behoren, worden ingeschreven en na onderzoek van hun verleden ook gedurende een jaar onderworpen aan toezicht o.m. op het gebied van de veiligheid op hun werk. De benoemingen gebeuren met enige plechtigheid tijdens de St. Barbaraviering. De opzichters zelf staan sympathiek tegenover deze methode omdat ze er zelf een herwaardering van hun beroep in zien.

#### Technisch Instituut van het Kempens bekken.

Ondanks de huidige toestand van de kolennijverheid in het gewest, blijft het Technisch Instituut van het Kempens bekken zijn normale activiteit voortzetten.

Zoals vermeld in onderstaande tabel, bleef de totale schoolbevolking stijgen.

Jaartal	Houthalen	Genk	Eisden	Beringen	Totaal
1961	435	448	164	296	1.343
1962	575	491	188	337	1.591
1963	539	505	223	348	1.615
1964	506	560	215	347	1.628
1965	543	639	251	379	1.812
1966	658	628	312	454	2.052

De merkelijke stijging van de schoolbevolking van het schooljaar 1966/1967 is het beste bewijs van de degelijkheid van het onderwijs dat meer en meer gericht is naar de opleiding van polyvalente elementen wat een grote waarborg biedt voor de toekomstmogelijkheden van de gediplomeerden.

Tijdens het verslagjaar werd het tweede jaar van de nieuwe hogere secundaire technische school (A2)

ingericht in de drie scholen Houthalen, Genk en Beringen, waar met zulke cyclus verleden jaar gestart werd.

De definitieve werkplaatsen van de school van Hoevezavel kwamen einde juni 1966 gereed; de werkplaatsen mechanica en elektriciteit met hun moderne uitrusting evenals de werkplaats houtbewerking konden dan op 1 september 1966 in gebruik genomen worden. Nog in die school werden verbeteringen aangebracht aan de installatie voor waterzuivering en ozonering zodat het overdekte zwembad een van de modernste is van het land.

Te Beringen werden de nieuwe gebouwen van de afdeling mijnbouw-elektriciteit ook in gebruik genomen tijdens het verslagjaar.

Dient hier aangestipt dat in de schoot van het Technisch Instituut twee sub-commissies bestaande uit leden van het Inrichtend Comité en leerkrachten van de verschillende scholen samengesteld werden, om het geprogrammeerd onderwijs aan bepaalde opleidingen toe te passen. Men weet dat, vergeleken met de traditionele methoden, het geprogrammeerd onderwijs onder meer als voordelen heeft een merkelijke tijdwinst, dus een vermindering van de overeenkomende onkosten en een gemakkelijker en duurzame assimilatie van de leerstof. Als eerste onderwerp viel de keuze op de opleiding van de schietmeesters; gedetailleerde inlichtingen nopens de toegepaste methode werden reeds gepubliceerd (1).

(1) Cfr. Geprogrammeerde instructie «G.I.», nummer 1, januari 1967; «geprogrammeerde instructie nu ook in het Kempens steenkolenbekken».

## VIII. DE ONGEVALLEN

In 1966 gebeurden in de Kempense mijnen in totaal 7.906 ongevallen met minstens een dag ongeschiktheid tegen 10.020 in 1965. De verdeling over onder- en bovengrond ziet er uit als volgt: in de ondergrond 7.605 ongevallen tegen 9.651 in 1965, op de bovengrond 301 ongevallen tegen 369 in 1965. Het aantal gepresteerde diensten bedroeg respectievelijk 4.359.929 en 1.448.578 tegen 5.358.307 en 1.803.521 in 1965.

De verbetering die in 1965 werd vastgesteld, hield aan, bij zoverre dat de veelvuldigheidsvoet nog verder daalde van 224,66 in 1965 tot 215,85 in 1966 voor de ondergrond, en van 24,29 in 1965 tot 23,96 in 1966 voor de bovengrond.

Daarentegen lag het aantal doden en zwaar gekwetsten uitzonderlijk hoog, respectievelijk 27 en 29 voor de ondergrond en 0 en 1 voor de bovengrond. De meeste van deze dodelijke en zware ongevallen werden vermeld onder de bijhorende alinea's en meestal wordt melding gemaakt van de aanbevelingen die het Mijnwezen ter voorkoming van soortgelijke ongevallen aan de mijndirecties verstrekt.

Door het feit dat bedoelde aanbevelingen samen met een kort verhaal van het ongeval aan al de bedrijven werden gezonden hoopt men althans in grote mate te voorkomen dat ongevallen zich in haast identieke omstandigheden blijven herhalen in verschillende bedrijven.

Het instortingsgevaar blijft luidens tabel XXV het meest verspreid, en in tegenstelling met vorige jaren heeft het ook het grootste aantal doden veroorzaakt, wegens de instorting in een pijler te Eisden, die vier slachtoffers maakte. De vergelijking tussen de veelvuldigheidsindexen leert ons dat de vooruitgang vooral te wijten is aan een verbetering in rubriek 4, hanteren van materialen.

Tabel XXVI geeft de verdeling der ongevallen volgens de beroepen. Wij zien een verbetering in dakcontrole en vervoer, maar over het algemeen is er een grote stabiliteit.

Tabel XXVII bevestigt dat 1966 een uitzonderlijk slecht jaar is geweest voor de zware ongevallen. Terwijl het record dodencijfer van 1961 wordt geëvenaard, ligt het aantal ongevallen met meer dan 20 % blijvende werkonbekwaamheid nog 12 eenheden hoger. In deze cijfers speelt het toeval zeker een

TABEL XXV

Onderverdeling van de ongevallen naar de materiële oorzaken.

Ondergrond	Totaal aantal slachtoffers	Doden	Gekwetsten met blijvende werkonbekwaamheid van 20 % en meer	Jaar 1965 %	Jaar 1966 %	Veelvuldigheidsindexen der 10 categorieën
1. Instortingen	3.087	12	8	39,98	40,58	87,62
2. Vervoer	837	11	14	11,24	11,01	23,76
3. Hanteren gereedschap	773	0	5	10,34	10,16	21,94
4. Hanteren materialen	2.161	2	4	28,84	28,42	61,34
5. Val van het slachtoffer	526	1	0	6,60	6,92	14,93
6. Ontvlaming mijngas of kolenstof	2	1	0	0,05	0,03	0,06
7. Ondergrondse brand	0	0	0	0,04	—	—
8. Springstoffen	0	0	0	0,03	—	—
9. Elektriciteit	5	0	0	0,08	0,07	0,15
10. Allerlei	214	0	0	2,80	2,81	6,07
Totaal :	7.605	27	29	100,00	100,00	215,85
Bovengrond						
1. Instortingen	2	—	0	0,81	0,66	0,16
2. Vervoer	41	—	0	14,91	13,62	3,26
3. Hanteren machines	74	—	0	23,85	24,58	5,89
4. Hanteren materialen	108	—	0	32,25	35,89	8,60
5. Val van het slachtoffer	53	—	1	19,24	17,61	4,22
6. Ontvlaming mijngas of kolenstof	0	—	—	0,27	—	—
7. Ondergrondse brand	2	—	—	0,81	0,66	0,16
8. Springstoffen	0	—	—	—	—	—
9. Elektriciteit	3	—	—	0,54	1,00	0,24
10. Allerlei	18	—	—	7,32	5,98	1,43
Totaal :	301	—	1	100,00	100,00	23,96



TABEL XXVI

Onderverdeling der ongevallen volgens de categorieën van arbeiders.

Ondergrond	Aantal ongevallen	Procenten		Veelvuldig- heidsindex in 1966
		1965	1966	
1. Kolenhouters en helpers	2.698	32,88	35,48	76,58
2. Andere arbeiders in de pijlers	254	4,71	3,34	7,21
3. Opvullen en dakbreken	1.146	17,08	15,07	32,53
4. Galerijfronten : houters en helpers	647	8,12	8,51	18,37
5. Nabraken en andere onderhoudswerken	512	6,55	6,73	14,53
6. Vervoer	808	11,01	10,63	22,94
7. Laadplaatsen	52	0,78	0,69	1,48
8. Schachtarbeiders	36	0,95	0,47	1,02
9. Steengangfronten : houters en helpers	463	5,65	6,09	13,14
10. Andere arbeiders	366	4,64	4,81	10,39
11. Toezichters en schietmeesters	622	7,63	8,18	17,66
<b>Totaal</b>	<b>7.605</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>215,85</b>
<b>Bovengrond</b>				
1. Elektromechanische diensten	8	3,52	2,66	0,64
2. Losvloeren en ophaaldiensten	31	17,62	10,30	2,47
3. Was- en zeefinrichtingen	46	12,74	15,28	3,66
4. Vervoer (losvloeren niet inbegrepen)	24	10,30	7,97	1,91
5. Drijfkracht	14	2,44	4,65	1,11
6. Werkhuizen	117	37,13	38,87	9,31
7. Andere arbeiders	28	7,05	9,30	2,23
8. Nevenbedrijven	13	4,34	4,52	1,04
9. Opzichters	20	4,86	6,65	1,59
<b>Totaal</b>	<b>301</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>23,96</b>

TABEL XXVII

Zware en dodelijke ongevallen.

Jaar	Ondergrond			Bovengrond			Onder- en bovengrond samen		
	Doden	B.W. 20 % of meer	Totaal	Doden	B.W. 20 % of meer	Totaal	Doden	B.W. 20 % of meer	Totaal
1958 <sup>(a)</sup>	20	35	55	0	4	4	20	39	59
1959 <sup>(b)</sup>	11	29	40	4	3	7	15	32	47
1960 <sup>(c)</sup>	24	26	50	0	1	1	24	27	51
1961 <sup>(d)</sup>	27	17	44	2	1	3	29	18	47
1962	11	37	48	0	2	2	11	39	50
1963	20	38	58	0	3	3	20	41	61
1964	24	29	53	0	2	2	24	31	55
1965 <sup>(e)</sup>	14	35	49	0	2	2	14	37	51
1966 <sup>(f)</sup>	27	29	56	0	1	1	27	30	57

(a) Gemiddeld 14,57 werkloosheidsdagen.

(b) Gemiddeld 61,72 werkloosheidsdagen.

(c) Gemiddeld 36,40 werkloosheidsdagen.

(d) Gemiddeld 17,80 werkloosheidsdagen.

(e) Gemiddeld 8,50 werkloosheidsdagen.

(f) Gemiddeld 21,83 werkloosheidsdagen.

grote rol, maar toch stemmen de uitslagen tot nadenken; van de ene kant wordt het gevaar voor zware ongevallen groter door verder schrijdende mechanisering, ook in de pijler; van de andere kant hadden in 1966 een verbetering mogen verwachten wegens de toenemende stabiliteit van het personeel. In elk geval vergt een toenemend aantal zware ongevallen tegenover een verbetering van de algemene veelvuldigheidsvoet een ernstig onderzoek; de volle aandacht van de leden der afdeling en van andere medewerkers zoals de leden van het gewestelijk comité voor veiligheid en gezondheid gaat naar dit probleem.

Ondanks dit alles is de gemiddelde ernst zonder invaliditeit zoals blijkt uit tabel XXVIII slechts matig gestegen ten opzichte van vorig jaar, en is nog steeds merkkelijk lager dan de voorgaande jaren. De ernstvoet met invaliditeit draagt echter de sporen van het aantal zware ongevallen, vermits hij van 12,28 in 1965 gestegen is tot 15,68 in 1966.

## IX. SOCIALE AANGELEGENHEDEN

### Gewestelijke Subcommissie van het Kempens beken van de Nationale Gemengde Mijncommissie.

Deze subcommissie vergaderde in 1966 drie maal, op 7 maart, 18 april en 22 juli.

Op 7 maart werd een beperkt comité opgericht om de herklassering van de arbeiders van de kolenmijn van Zwartberg te volgen en werd het collectief verlof 1966 besproken. Wat dit laatste punt betreft was er eenparig verzet van al de leden tegen het opleggen van een collectief verlof wegens de verzwaring van de produktiekosten die het voor gevolg heeft.

Op 18 april werd opnieuw vergaderd over de herklassering van de mijnwerkers van Zwartberg. Er werd door de vertegenwoordigers van het mijnwezen aangedrongen op belangstelling voor het geval van oudere of gehandikte arbeiders, die zeker niet

TABEL XXVIII

*Veelvuldigheids- en ernstvoet.*

Jaar	Veelvuldigheidsvoet (aantal ongevallen per 1.000.000 uren)		Ernstvoet zonder conventionele verletdagen (aantal dagen werk- loosheid per 1.000 uren)		Ernstvoet met conventionele dagen (aantal dagen werk- loosheid per 1.000 uren)	
	Ondergrond	Bovengrond	Ondergrond	Bovengrond	Bovengrond	Ondergrond
1961	251	22	3,10	0,12	11,00	0,90
1962	271	24	3,61	0,40	11,92	1,19
1963	277	27	4,07	0,51	15,70	2,00
1964	267	24	3,59	0,33	10,93	0,65
1965	225	24	3,01	0,38	12,28	0,91
1966	216	24	3,17	0,50	15,68	1,05

TABEL XXIX

*Aantal ongevallen met een arbeidsongeschiktheid van minstens één dag.*

Jaar	Totaal			Per 10.000 werklieden			Per 1.000.000 t geproduceerde steenkolen
	Ondergrond	Bovengrond	Onder- en bovengrond samen	Ondergrond	Bovengrond	Onder- en bovengrond samen	
1962	11.686	432	12.118	4.561	546	3.695	1.191
1963	12.264	468	12.732	4.700	624	3.796	1.218
1964	12.511	387	12.898	4.576	337	3.733	1.254
1965	9.651	369	10.020	3.927	562	3.218	994
1966	7.605	301	7.906	3.632	544	2.798	896

a priori als minder geschikte werkrachten mogen beschouwd worden. Verschillende bijhorende problemen zoals de huisvesting en het vervoer per bus werden besproken.

De vergadering van 22 juli handelde over hetzelfde onderwerp alsmede met de produktievermindering in de kolenmijn Zwartberg die ermee verband houdt.

### Stakingen en werkconflicten.

In tegenstelling met vorig jaar kende het bekken in 1966 talrijke stakingen, waaronder die van Zwartberg in het begin van het jaar bijzonder opviel wegens haar dramatische afloop.

Deze staking begon op 27 januari en eindigde op 4 februari. Aanleiding ertoe was het bericht van de sluiting der mijn die tegen het einde van het jaar werd aangekondigd, samen met het feit dat een groot aantal arbeiders en bedienden hun vooropzeg hadden gekregen.

Zoals men zich herinnert kostte deze staking het leven aan twee personen, een mijnwerker van vreemde nationaliteit en een bediende die vreemd was aan de mijn; beiden werden door projectielen gedood.

In totaal gingen er 17.215 arbeidsposten verloren en een produktie van 36.692 ton.

De mijnen van Winterslag en Waterschei werden door dezelfde staking getroffen. In de eerste duurde de staking van 31 januari tot 2 februari; de balans bedroeg 7.975 arbeidsposten en 5.750 ton; in de tweede duurde de staking slechts twee dagen, namelijk 1 en 2 februari; er gingen 1.715 arbeidsposten verloren en een produktie van 8.582 ton.

Een afzonderlijke staking was die van Beringen van 1 tot 6 juni. De reden was evenwel van dezelfde aard, vermits de arbeiders ontevreden waren over het hoog aantal verletdagen om economische redenen. Er werd onderhandeld met tussenkomst van het Directorium voor de Kolennijverheid en het Mijn-

wezen, en een akkoord tot vermindering van de werkloosheid werd bekomen. In totaal ging een produktie verloren van 15.780 ton. Men kan niet spreken van een verlies aan arbeidsposten vermits de arbeiders hun plaats innamen maar herhaaldelijk tijdens de dienst het werk neerlegden.

## B. DE GRAVERIJEN

### I. Algemeenheden.

Het Mijnwezen oefende in 1966 toezicht uit over 178 ontginningen van baksteenaarde, bestemd voor verwerking in vaste ovens.

Deze graverijen waren als volgt verdeeld over de verschillende provinciën:

provincie Antwerpen	84
provincie Brabant	16
provincie Limburg	14
provincie Oost-Vlaanderen	27
provincie West-Vlaanderen	37
	178

In de hiernavolgende tabel XXX vindt men de voornaamste produktiecijfers voor de verschillende streken horend tot de afdeling Kempen alsmede voor het gehele land. Aan deze tabel kunnen volgende beschouwingen vastgeknoopt worden.

#### a) Evolutie van de produktie op nationaal vlak.

De baksteenindustrie produceert jaarlijks ongeveer 5.000.000 ton steen (ter vergelijking: de cementindustrie produceert 5.800.000 ton) voor een waarde van ongeveer drie miljard frank.

Volgens de statistiek van de nationale groepering der Kleinijverheid kan men de evolutie in de produktie in de onderscheidene hoofdcategorieën als volgt schetsen:

	Produktie 1953 t	Produktie 1964 t	% ten opzichte van 1953	Produktie 1965 t	% ten opzichte van 1953
Gewone volle steen	3.601.232	3.322.260	92,2	3.203.612	88,9
Holle en geperforeerde stenen voor muren	88.555	1.038.210	1.172,3	1.026.096	1.158,6
Machinale gevelstenen en sierstenen	111.669	259.796	232,6	281.792	252,3
Handvorm gevelstenen en sierstenen	91.770	140.116	152,6	147.734	161,0
Holle stenen voor vloeren	286.103	240.892	84,1	201.903	70,6
Diverse produkten	—	59.614	—	60.287	—
<b>Totaal</b>	<b>4.179.329</b>	<b>5.060.888</b>	<b>121</b>	<b>4.921.426</b>	<b>117,8</b>

TABEL XXX

## Baksteennijverheid — produktiecijfers in ton.

		Totaal	metelsteen Gewone	Handvorm- steen	Mechanische gevelsteen	Gaatjessteen (snelbouw enz.)	Diverse produkten (welfsels en dgl.)
		1	2	3	4	5	6
Rupelstreek	1966	1.763.959	1.151.370	37.238	17.174	510.536	47.821
	1965	1.759.224	1.199.097	37.199	14.747	455.514	52.867
Kempen	1966	656.893	352.266	40.531	100.856	141.814	21.446
	1965	794.557	392.226	86.055	153.366	146.361	16.549
Land van Waas	1966	354.640	125.601	1.595	19.196	199.670	8.580
	1965	369.657	147.791	1.722	19.121	189.135	11.888
Midden- en Z.W. Vlaanderen en het Doornikse	1966	891.290	597.829	1.162	—	215.086	77.213
	1965	839.243	606.484	910	5.579	157.599	68.671
Kuststreek	1966	210.622	172.795	—	11.747	—	26.080
	1965	246.575	199.117	—	16.545	27.941	5.172
Andere streken	1966	619.791	304.097	23.093	129.007	49.574	114.020
	1965	572.026	318.753	21.848	72.654	49.746	109.045
Totaal graverijen België	1966	4.497.175	2.703.958	103.617	277.960	1.116.480	295.160
	1965	4.581.282	2.865.468	147.734	281.792	1.026.096	262.192
Totaal veldsteen- bakkerijen België	1966	330.613	330.613	—	—	—	—
	1965	340.156	340.156	—	—	—	—

Opvallend is natuurlijk de relatieve achteruitgang van de volle steen en de opkomst van de meerwaardiger produkten onder de vorm enerzijds van grotere en lichtere bouwlementen met verbeterde isolatie en verwerkingsmogelijkheden en anderzijds van een rijke gamma van sierstenen van verschillende kleur, uitzicht en eigenschappen. Deze verschuiving heeft voor de steennijverheid een gunstige invloed gehad op de verhouding waarde/gewicht en werd mogelijk gemaakt door de modernisering van de bedrijven.

Deze vaststelling mag ons echter niet doen vergeten dat de volle steen toch nog steeds 65 % van de totale produktie inneemt wat alleszins op een zekere veroudering in deze bedrijfssector wijst.

#### b) Evolutie van de produktiviteit.

Volgens de statistische gegevens van de Kleinnijverheid bedraagt de produktiviteit uitgedrukt in uren-arbeid per ton volume :

in 1960	4,52 u/ton	index 100
1961	4,28	94,6
1962	4,24	93,8
1963	4,20	92,9
1964	4,02	88,9
1965	3,06	87,6

Hieruit volgt een jaarlijkse verbetering van ongeveer 2,5 % Deze verbetering kan enkel bereikt worden door massale investeringen droogkamers - ombouwen van ringovens - tunnelovens - moderne fabricagemethodes enz. die op hun beurt een grotere inbreng vragen van energie-, calorietoon- en onderhoudskosten en vooral afschrijvingskosten welke samen met de financiële lasten eigen aan grote investeringen een weerslag zullen hebben op de globale kostprijs. Men kan dus zeggen dat in vele gevallen de rendementsverbetering geneutraliseerd wordt door en verhoogde inbreng en verhoogde werkingskosten, evenals door de verzwaring van de financiële lasten.

#### c) Kritieke toestand van de baksteennijverheid.

In een rapport aan de Minister wordt door de Klei-Nijverheid gewezen op de kritieke toestand van de baksteennijverheid ingevolge ondermeer de blokkering van de prijzen van de steen. Uit dit rapport blijkt ondermeer het volgende.

Uit het nazicht van de balansen van vijf en zestig naamloze vennootschappen verspreid over de verschillende produktiecentra bleek dat, ingevolge het stelselmatig achterblijven van de verkoopprijzen op de snelle stijging van produktiekosten en personeelslasten, het financieel rendement van de meeste



ondernemingen op een zeer laag peil bleef en intussen op een kritisch punt is gekomen. Dit ondanks het feit dat de bouwactiviteit in het laatste decennium van een ongekende hoogconjunctuur heeft genoten.

Uit de balansen van de voormelde vennootschappen blijkt volgende evolutie :

Op een totaal van 1.576.000.000 F eigen middelen werd een winst geboekt van :

jaar 1960	59.053.000 F of 4,92 %
	vier ondernemingen gaven verlies aan ;
jaar 1961	109.463.000 F of 8,77 %
	slechts twee ondernemingen leden verlies;
jaar 1964	96.991.000 F of 6,41 %
	zes ondernemingen leden verlies ;
1965	37.474.000 F of 2,30 %
	twee en twintig van de 65 ondernemingen werken met verlies.

Voor de firma's van de Rupelstreek en Kempen, die fabrikanten zijn van de hoofdcategorie « baksteen voor gewoon metselwerk », beliep het percent van de uitkeerbare winst op de eigen middelen als volgt :

1960	5,1 %
1961	10,1 %
1964	6,6 %
1965	1,5 %

Volgens het rapport is de kritieke toestand niet toe te schrijven aan een gebrek aan technische of financiële inspanningen of aan de evolutie van de produktie maar wel aan de kostprijsstructuur der steenbakkerijen en de snelle stijging van de personeelsuitgaven die volgens het N.I.S. in 1964 58,7 % der totale kosten bedroegen, en niet gecompenseerd werden door prijsverhogingen.

Ten einde een normale rendabiliteit te herstellen acht de Kleinijverheid een verhoging van het prijzenpeil onontbeerlijk ; ze dient van de orde van 17 % te zijn om een ondernemingsmarge van 12,7 % te behouden op de waarde van de produktie.

## II. Technische aangelegenheden.

### Kempen.

In de Kempen werden vooral twee specifieke problemen aangesneden in de loop van het jaar.

Het eerste heeft betrekking op moeilijkheden die voorgekomen zijn met de ovens Mac Aleavy. De oven in kwestie heeft een lengte van 154 m en een nuttige doorsnede van 1,70 m (breedte) op 1,10 m (hoogte) ; hij produceert 60 ton per dag.

Hij bevat vijf zones : een opwarmingszone van 29,70 m, een eerste vuurzone van 23,10 m, een rustzone van 7,85 m, een tweede vuurzone van 23,10 m en een koelzone van 70,75 m. De zeer lange koelzone houdt verband met het kwartsgehalte van de klei ; het kwartseffect kan scheuren veroorzaken

wanneer de afkoeling in de streek van 600° C te snel verloopt.

De brandstof bestaat uit lichte fuel met 0,05 % zwavel ofwel extra-zware fuel met 0,8 % zwavel.

Het gewelf van dergelijke ovens bestaat uit gewelfblokken zonder cement, waaroverheen een laag los vermiculite ligt, met een dikte van ongeveer 0,60 m. Deze bedekking kon niet beletten dat er massale ontwijkingen van rookgassen langs het gewelf plaats vonden, waardoor het onmogelijk werd in de ovenhalle te verblijven. Men heeft het gewelf moeten vrijmaken, en een eerste afdichtende laag aangebracht in argexbeton. Vervolgens werd een tweede gewelf aangebracht in isolatiestenen, Belref, en daarop werd het vermiculite terug gestort.

Bij dergelijke ovens moet ook melding gemaakt worden van de noodzakelijkheid een brandcurve aan te leggen en deze uit te werken met behulp van een automatische regelapparatuur. Een ander punt van uitzonderlijk belang is de hoeveelheid lucht ; het is namelijk zo dat de smelttemperatuur van de klei in een reducerende atmosfeer 60° C lager ligt dan bij oxyderende ; door het afsluiten van de verbrandingslucht of een gedeelte ervan kan men stenen die bezig zijn te bakken plots doen smelten.

Het tweede probleem van de Kempen was de kleizonering in de gemeenten gelegen langsheen de Kempische Vaart, namelijk Turnhout, Westmalle, St. Lenaerts, Beerse, Rijkevorsel, Brecht, Merksplas en Vosselaar.

Ten einde voor de toekomst inzake de kleiontginning een vaste politiek te kunnen volgen werden door het Mijneven besprekingen gevoerd met de diensten van Stedebouw en met de gemeentelijke en provinciale overheden.

De eerste uitslagen hadden betrekking op een gebied dat de gemeenten Westmalle, Brecht, St-Lenaerts en Rijkevorsel beslaat.

Statistieken wijzen uit dat de Kempense afzetting en industrie stilaan in belangrijkheid toeneemt op het nationale vlak, vermits de globale Belgische produktie van 1955 tot 1964 slechts met ongeveer 14 % steeg, en de produktie van de Kempen met 22 %. Bovendien is de Kempen de belangrijkste producent van gevelstenen, waar een verhoging van 120 % in dezelfde periode bereikt werd.

In de voornoemde vier gemeenten werden in totaal 14 kleigebieden omschreven, elk onderverdeeld in ontgonnen gebied, reserve eigendom van steenbakkers, reserve tot nu toe geen eigendom van steenbakkers. In totaal kwam men tot een reserve van 829 Ha 38 a of 100 jaar. Herziening van gedeelten van het plan blijven steeds mogelijk.

### Rupelstreek.

In dertien gevallen werden ringovens omgebouwd voor het in- en uitzetten met behulp van heftrucks.

Elf ringovens werden uitgerust met automatische branders met stookolie.

In minstens zeven bedrijven werden belangrijke oppervlakten droogkamers bijgebouwd; in sommige gevallen betrof het hier een capaciteit van 560.000 stenen.

Buiten deze zeer belangrijke doch overigens gekende verbeteringen noteerde men er enkele van meer bijzondere aard; hierbij horen eerst en vooral de technische nieuwigheden die voor doel hebben de zeer gevraagde handsteen tegen betere voorwaarden te kunnen vervaardigen. De automatische handsteeninstallaties waarover in vorig jaarverslag geschreven werd hebben hun deugdelijkheid bewezen en verschillende fabrieken hebben er in 1966 opgericht. Ook het steken van de klei werd op sommige plaatsen vergemakkelijkt door het opstellen van daartoe aangepaste baggers. Aansluitend daarmee werden nieuwe klampovens opgericht voor het bakken van deze stenen en werd een houtoven met goed gevolg omgeschakeld op stookolie. Omgekeerd werden proeven gedaan voor het bakken van gewone machinesteen in klampovens; deze steen krijgt daardoor de eigenschappen en kleuren van de klampstenen en verhoogt daardoor aanzienlijk in waarde.

Op het gebied van de machinale handvorm vermelden wij vooral de bouw van een grote fabricage-eenheid die bestaat uit kastenbeschikker, walswerk, lijnwalswerk, een Rieterpers van 450 mm diameter voor klampsteen, en zestien dubbele droogkamers Kara voor 26.000 stuks elk, gestookt met een thermobloc Wanson van 3.000.000 kcal/u.

Bepaalde bedrijven hebben bovendien specifieke prestaties geleverd. Op twee plaatsen werden twee ringovens met elkaar verbonden om grotere eenheden te vormen; bedoeling van deze maatregel is een groter vliegwielt te bekomen, waardoor de verbranding tijdens de weekends niet meer moet afgeremd worden; de uitslagen wijzen op een volledig succes op gebied van rendement. Wel heeft men in één van deze bedrijven moeilijkheden gehad met de stookolieleidingen en ontstond er zelfs een brand, maar de oplossing werd gevonden in het lassen van de leidingen en het inbouwen van uitzettingsstukken, waardoor ieder lek kon voorkomen worden; dit feit vestigde ten andere de aandacht op het bestaan van meerdere soortgelijke situaties en de steenbakkers werden dan ook verzocht ieder voor zich de nodige maatregelen te treffen om ieder verlies van stookolie in de kruinen van de ovens te voorkomen. Dat het veranderen van regiem op dergelijke uitgebreide schaal niet zonder gevaar is en dat vaak leergeld moet betaald worden, bleek eens te meer toen in een oven een ganse lading stenen smolt door het optreden van een reducerende atmosfeer als gevolg van het verminderen van de luchttoevoer tijdens het weekend.

In een ander bedrijf werd een zigzagoven omgebouwd tot een reeks van kamervovens; dit gebeurde zonder dat de oven werd stilgelegd; er werd een afwijking verleend voor het inleggen van overuren.

In een bedrijf werd een minder spectaculaire verbetering doorgevoerd die echter van zeer veel belang is omdat ze toont hoe men door betrekkelijke kleine investeringen het tekort aan arbeidskrachten kan verzachten; door het aanbrengen van een hydraulische schuif aan een bagger voor het vullen der wagens kon een man uitgespaard worden.

#### De overige streken.

In de beide Vlaanderen worden dezelfde moderniseringsmaatregelen getroffen als in de streken van Boom en het Kempisch Kanaal, zij het ook op kleinere schaal. Wij noteren evenwel de oprichting van Mac Aleavy-ovens in twee steenbakkerijen, hetgeen ons de gelegenheid heeft gegeven het probleem van de rookuitwasemingen door onderlinge vergelijking beter tot een oplossing te brengen.

Verder kennen deze bedrijven dezelfde ombouw van natuurlijke naar kunstmatige droging, met de oprichting van thermische verwarmingsinstallatie en mechanische vervoermiddelen voor de groene en de gedroogde stenen.

### III. Luchtbezoedeling.

Het Mijnwezen bemoeit zich met alle problemen die in het raam van de strijd tegen de hinderlijke en ongezonde inrichtingen aan zijn inspectiediensten worden voorgelegd. Een recent maar zeer omvangrijke probleem is dat van de luchtbezoedeling dat zich sedert enkele tijd stelt in de omgeving van sommige fabrieken; een eerste voorbeeld ervan is de cementfabriek te Hemiksem die van het Mijnwezen afhangt omdat ze haar voornaamste grondstof, de klei, zelf ontgint.

De klachten kwamen vooral van in de onmiddellijke nabijheid gelegen werkhuisen waar een belangrijke stofneerslag werd waargenomen.

Het ging om verspreiding van stof dat in de laboratoria van de Rijkshogere Technische School te Hasselt werd ontleed.

Si O <sub>2</sub>	47,88 %
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8,95 %
S	1,6 %
Ca O	1,67 %
Vocht	1,04 %

Vermelden we terloops de samenstelling van de klei, die als grondstof dient:

Si O <sub>2</sub>	62,25 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,70 %
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,5 %
Fe S <sub>2</sub>	1,25 %
Ca O	2 %
Mg O	1,2 %

De samenstelling komt overeen, als we weten dat  $Fe_2 O_3$  tijdens de bewerking wordt bijgevoegd.

Er werden metingen uitgevoerd van de hoeveelheid stof in de rookgassen, op 24 en 25 februari 1964, 18 en 19 augustus 1964 en op 16 juni 1966, door de Vereniging der Belgische Industriëlen (VBI-AIB) en door het Nationaal Mijninstituut (NMI).

De uitslagen der metingen kunnen samengevat worden als volgt: hoeveelheid stof geloosd langs de rookkanalen en de schoorstenen, in kg/uur:

24/25-2-1964	422	in het rookkanaal	VBI
	300	in een schoorsteen	VBI
18/19-8-1964	322	in het rookkanaal	VBI
16-6-1966	26.334	in een schoorsteen	VBI
	23.504	in een schoorsteen	NMI

De verbetering tussen 1964 en 1966 is te wijten aan het in bedrijf stellen van een ontstoffingsinstallatie.

De volgende stofconcentraties werden in de schoorstenen vastgesteld:

24/25-2-1964	14,8	g/Nm <sup>3</sup>	rookkanaal (VBI)
	9,785	g/Nm <sup>3</sup>	schoorsteen (VBI)
18/19-8-1964	8,4	g/Nm <sup>3</sup>	rookkanaal (VBI)
16-6-1966	0,611	g/Nm <sup>3</sup>	schoorsteen (VBI)
	0,505	g/Nm <sup>3</sup>	schoorsteen (NMI)

Het NMI voegt er aan toe « dat de Duitse administratieve voorschriften een stofconcentratie opleggen van minder dan 760 mg/Nm<sup>3</sup> droog gas voor bestaande schoorstenen, en minder dan 500 mg/Nm<sup>3</sup> voor nieuw te bouwen installaties ».

Tevens werden door het NMI vijf kruiken geplaatst waarin het stof werd opgevangen, dit om na te gaan hoeveel de neerslag op de omgeving draagt en of er eventueel andere bronnen moeten verantwoordelijk gesteld worden.

Deze kruiken werden op 16-6-1966 geplaatst en op 22-9-1966 weggenomen. De uitslagen zijn de volgende:

Volgnummer	Ligging van de kruik uen opzichte van de bestudeerde bron « schoorsteen Portland Cement »			Hoeveelheid opgevangen stof, omgerekend in g/m <sup>2</sup> , dag
	Afstand m	Windrichting	Duur van de betreffende wind in uren	
I	107	ZZO	150	0,3246
II	113	Z	220	0,2200
III	110	Zw bij ZZW	111	0,4773
IV	300	N	226	0,6446
V	100	NW bij NNW	32	0,4129

Al deze monsters werden eveneens scheikundig ontleed.

Ter inlichting vermelden wij weerom dat de Duitse normen toelaten: 0,400 g/m<sup>3</sup> dag voor een normale stadskern, en 0,850 g/m<sup>3</sup> voor een industriële omgeving.

#### IV. Ongevallen.

Tabel XXXI geeft de uitslagen van de jaarstatistiek der bedrijven voor het jaar 1966.

Er gebeurde slechts één zwaar ongeval in de aangehorigheden der graverijen. Een arbeider werd zwaar

TABEL XXXI.

Ongevallen in de graverijen.

	Aantal ongevallen	Aantal verletdagen werkel. conven.		Aantal uren blootstelling	Veelvuldigheidsvoet	Ernstvoet	
						zonder	met conventionele dagen
Antwerpen	919	14.953	1.780	9.242.749	99,43	1,62	1,81
Brabant	24	264	10	309.306	77,59	0,85	0,88
Limburg	31	621	375	542.662	93,98	1,14	1,83
Oost-Vlaanderen	59	1.156	—	724.251	81,46	1,60	1,60
West-Vlaanderen	282	3.866	—	3.850.947	75,61	1,01	1,01
Totaal:	1.355	20.860	2.165	14.649.913	91,13	1,42	1,57



gewond aan de hand door een cirkelzaag op het ogenblik dat het werkstuk, een stuk beukenhout, terugvloog. Het comité verzocht in de stipte toepassing van de terzake geldende bepalingen van het Algemeen Reglement voor de Arbeidsbescherming en verschaftte de ondernemingen de nodige inlichtingen omtrent bestaande systemen van bescherming.

Verder dienen volgende minder zware ongevallen vermeld te worden.

Een arbeidster kwam met de hand in een pannepers, waar wel een verwittiging doch geen eigenlijke grendel bestond.

Een algemeen probleem werd gesteld door het feit dat een arbeider met de voet gekneld werd tussen de sporen van een overzetwagen en de sporen op de vaste grond; de ondernemingen kregen de raad deze sporen zoveel mogelijk verzonken aan te leggen.

In de hut van een bagger geraakte de machinist gekwetst toen hij draaiende onderdelen wilde smeren; hier geldt het zowel een kwestie van smeren als van afschermen.

Twee ongevallen gebeurden tijdens het kippen van wagens geladen met afval; twee tijdens het laden van vrachtwagens met in bakken aangevoerde stenen; twee door het werken zonder voldoende verlichting.

Tenslotte werd een arbeider gewond aan de voet toen hij zich liet vervoeren op een vrachtenlift waar geen enkele voorzorg was genomen voor het personenvervoer.

## V. Organen van veiligheid en gezondheid.

De gewestelijke comité's voor veiligheid, gezondheid en verfraaiing der werkplaatsen in de graverijen hielden in 1966 slechts een van de twee voorgeschreven vergaderingen; de reden hiervan was dat de nieuwe comité's van het westen (provincies Antwerpen, Brabant en Limburg) niet tijdig konden samengesteld worden wegens moeilijkheden bij het verdelven der mandaten.

De enige vergadering die plaats vond in mei, te Boom voor de provincies van het westen, en te Brussel voor de beide Vlaanderen, handelde over de jaarstatistieken van 1965, over de ongevallen die in de bedrijven waren voorgekomen, en over de brieven door het Mijnwezen aan de directies gericht naar aanleiding van algemene problemen.

Bij deze laatste treffen wij vooral het vraagstuk van de mazout aan, die wordt gebruikt voor de behandeling van de stenen na het persen, en die bij sommige arbeiders huidziekten veroorzaakt. Een onderzoek uitgevoerd door het Mijnwezen heeft uitgewezen dat dit bezwaar zeker reëel is, al blijft het zo dat slechts een gedeelte van het personeel gevoelig is voor de mazoutaandoeningen. Terwijl dus

enerzijds bleek dat het probleem werkelijk bestaat, konden verschillende firma's ook de oplossing aangeven die zij hadden toegepast: ofwel worden behoedmiddelen op de huid gestreken, ofwel, en dit is zeker de meest praktische oplossing, worden produkten aan de mazout toegevoegd; in sommige gevallen was het nadeel verdwenen nadat men eenvoudig mazout van goede kwaliteit had gebruikt.

Andere onderwerpen die in de vergaderingen van de gewestelijke comité's werden besproken hadden betrekking op het dragen van schoenen met versterkte tippen, en het werken in lokalen waar hoge temperaturen of gevaarlijke gassen de gezondheid der arbeiders bedreigen. In dit verband dient melding gemaakt van een onderzoek dat de ingenieurs en afgevaardigden van het mijnwezen sinds twee jaar voeren in talrijke ovens en rookgangen: men meet er bij talrijke gelegenheden de vochtige en droge temperatuur en zet de bedrijfsleiders aan de beschikbare middelen aan te wenden om de blootstelling te verminderen; voor de ovens betekent dit het aanwenden van ventilatoren, het toelaten van verse lucht, het verkorten van de verblijfsduur door het gebruik van heftrucks.

Er werd ook door de afdeling van het Kempens bekken een vereenvoudigd formulier opgesteld voor de semestriële en jaarverslagen van de plaatselijke diensten en comité's; dit vereenvoudigd formulier geeft een juist beeld van de samenstelling der organen op de bedrijven, zodat controle op de naleving van de wet mogelijk is; het geeft een juist beeld van de activiteit zowel van de dienst als van het comité, en dwingt de opsteller melding te maken van het gevolg dat gegeven wordt aan de suggesties van de leden-werknemers; het formulier bevat tenslotte een niet-reglementaire tabel, namelijk deze van de verdeling der ongevallen volgens de plaats van het letsel. De inlichtingen door deze tabel verstrekt hebben er in belangrijke mate toe bijgedragen de ondernemingen te overtuigen, van het nut van versterkte schoenen. Zo sprekend was de taal der cijfers, dat er thans voor de Rupelstreek een algemene overeenkomst bestaat waarbij de prijs van de schoenen op gelijke wijze wordt gestort door de patroon, de verzekeringsmaatschappij tegen arbeidsongevallen, en de werknemers. Het vereenvoudigd formulier werd inmiddels door de Hoge Raad voor de Veiligheid in de mijnen goedgekeurd en aanbevolen aan de andere afdelingen van het Rijk.

## C. DE GROEVEN

### I. Openluchtgroeven.

Het Mijnwezen oefende in 1966 toezicht uit op 345 openluchtgroeven en veldsteenbakkerijen, verdelde zoals blijkt uit de volgende tabel.



Het zijn vooral de grote onderwaterontginningen voor zand uit de streek van Lommel in het noorden van de Kempen die de aandacht trekken door de

Provincie	Openlucht-groeven	Veldsteenbakkerijen
Antwerpen	24	5
Brabant	66	30
Limburg	152	10
Oost-Vlaanderen	20	51
West-Vlaanderen	5	4
Totaal :	245	100

verder gaande modernisatie. Het kenmerk van deze ondernemingen is dat zij zijn gevormd uit verschillende onderverdelingen, die elk voor een gedeelte van de bedrijvigheid instaan. Zo vindt men smeltingen van vennootschappen gespecialiseerd in het baggeren, het verwerken of wassen, het vervoer, en de verkoop. De afvoer van de produkten geschiedt per schip of per vrachtwagen; de per spoor vervoerde tonnage is zeer gering. De concurrentie werkt vooral in de sector vervoer, en hier zijn het de maatschappijen die over de beste vloot beschikken die de laagste kostprijs halen.

Bepaalde groeven krijgen af te rekenen met het probleem van de reserves, doch wegens de administratieve toestand van de groeven, die geheel verschillen van die der graverijen kan het Mijnwezen hier niet op dezelfde wijze tussenkomen en hangt het opstellen van ontginningszones hoofdzakelijk af van initiatieven die door de gemeenten en de grote eigenaars enerzijds, en door de ontginners anderzijds moeten genomen worden.

## II. Ondergrondse groeven.

Als ondergrondse groeven kent het bekken thans zowel de uitgravingen onder de Schelde en onder bepaalde dokken als de oude mergelgroeven in zuidoost-Limburg.

De eerste zijn tunnels die gegraven worden ten gerieve van de gas- en chemische nijverheid; ze dienen voor het bergen van reusachtige hoeveelheden vloeibare gassen of voor het leggen van leidingen; in het eerste geval lopen ze meestal op een diepte van ongeveer 40 m onder de Schelde; in het tweede geval lopen ze gewoonlijk op 20 m diepte onder de dokken, die vaak een hinderpaal vormen voor het overbrengen van grondstoffen en energie van de verschillende nijverheidscomplexen onderling, die zich in het havengebied hebben gevestigd. Alle pogingen om de talrijke pijpleidingen en kabels bovengronds te installeren zijn inderdaad mislukt, zodat de weg onder de grond uiteindelijk de beste is gebleken. Het Mijnwezen oefent niet alleen toe-

zicht uit tijdens het drijven van deze tunnels, maar ook de tewerkstelling van personeel voor aanleg en onderhoud van de leidingen is krachtens het koninklijk besluit van 12 april 1965 onderworpen aan vergunning en toezicht vanwege het Mijnwezen.

Uit hoofde van hetzelfde besluit werd het Mijnwezen destijds belast met de controle in de ondergrondse mergelgroeven waar kampmoeliekwekers personeel tewerk stelden. Bovendien kregen de ingenieurs van het Mijnwezen opdracht van de Minister van Economische Zaken zich ter beschikking te stellen van de gemeentelijke en provinciale overheden telkens dezen hun advies zouden vragen in verband met eender welk probleem dat uit het bestaan van deze oude groeven voortspuit. Dit was weer eens het geval in de gemeente Zichen-Zussen-Bolder, waar de instortingen zich voortplantten. Zoals aangekondigd in het vorig jaarverslag werd inmiddels een groot gedeelte van de groeve in kaart gebracht, waarna een bestek werd opgemaakt voor opvulling van de hoofdweg die door de kom van Zussen loopt. De financiering van de werken viel voor 80 % ten laste van het ministerie van openbare werken, voor 10 % ten laste van de provincie en voor 10 % ten laste van de gemeente, die bovendien de kosten, voor energievoorziening en logement van een aantal geniesoldaten toegewezen kreeg. De inschrijvingen opgesteld door twee bekende firma's liepen echter zo hoog boven het voorzien peil uit dat van toewijzing werd afgezien en dat werd gezocht naar een minder geperfectioneerde oplossing waardoor de veiligheid van de bewoners toch zou verzekerd zijn. Er werd in de loop van het verslagjaar geen definitief begin met de opvullingswerken gemaakt.

## III. Ongevallen.

Er vielen geen ongevallen voor in de openlucht of ondergrondse groeven, tenminste indien men geen rekening houdt met het pijnlijke voorval in een zandgroeve van de gemeente Balen waar twee spelende kinderen door zand werden bedolven en verstikten.

## D. METAALFABRIEKEN

De afdeling der Kempen houdt toezicht over vier staalfabrieken van diverse strekking, waaronder het complex SIDMAR dat zowel hoogovens als staalfabrieken, walsen en diverse bewerkingen vertegenwoordigt, alsmede Antwerpse Walsen, de Tubes de Haren, de Werkhuizen Allard, en de fabriek van roestvrij staal Allegheny-Longdoz.

Het totale personeel van deze ondernemingen beliep einde 1966, 2.190 arbeiders en 858 bedienden.

De meeste van deze fabrieken beperkten hun investeringen tot kleinere aangelegenheden. Daar-

entegen was het bedrijf Sidmar in volle opbouw en begon de produktie in 1966 een werkelijke industriële omvang aan te nemen.

Wij geven hier in het kort een overzicht van de voornaamste gegevens die over dit bedrijf zowel op het gebied van de veiligheid als op dat van de technische inrichting en de organisatie op het einde van het jaar beschikbaar waren.

#### A. Bouwwerf.

Zoals in het laatste jaarverslag vermeld, wordt op de bouwwerf op gebied van veiligheid een grote inspanning gedaan. Om deze actie te kunnen volgen werd aan de verschillende aannemers gevraagd om ons maandelijks de ongevallenstatistieken met aanduiding van de veelvuldigheidsvoet, ernstvoet, enz. te zenden.

Deze actie wordt bemoeilijkt door het feit dat nog te veel onderaannemers slecht georganiseerd worden op administratief gebied; opvallend is het, dat juist bij die aannemers de slechte uitslagen inzake veiligheid vastgesteld worden. Nochtans dient onderstreept dat de resultaten op de werf vrij gunstig zijn. In 1966 waren er vier dodelijke ongevallen, of 1 dodelijk ongeval per 1.675.150 uren blootstelling. Voor de bouwnijverheid rekent men op een dodelijk ongeval per 1.000.000 uren blootstelling. Dit gunstig resultaat komt nog beter tot uiting indien men bedenkt dat de activiteit op de werf in 1966 op haar hoogtepunt was, met een gemiddelde tewerkstelling van 5.000 personen. Het betrof hoofdzakelijk montagewerken van gebouwen en toestellen (dakgebinten, wandbekledingen, dakbedekkingen, schilderwerken, monteren van rolbruggen, portaalkranen enz...), bewerkingen die voortdurend risico's voor ernstige ongevallen meebrengen (werken op hoogten, verhandelen van zware en grote stukken).

#### B. De exploitatie.

##### Algemene gegevens.

Daar het bedrijf opgericht werd in een streek waar vroeger geen staalnijverheid bestond, kon praktisch geen personeel aangeworven worden, dat zonder opleiding in dienst kon genomen worden. Aan de opleiding werd bijgevolg de nodige aandacht besteed. Een kern van arbeiders kreeg in gelijkwaardige bedrijven in binnen- en buitenland een praktische opleiding die in SIDMAR verder werd doorgevoerd en aangevuld met T.W.I. opleiding en cyclussen over veiligheid bij de behandeling. Er werden reeds 14 cyclussen gegeven, waaraan ongeveer 160 personen deelnamen.

Aan de gespecialiseerde arbeiders wordt na de opleiding van de kandidaten een brevet afgeleverd. Dit brevet wordt door een jury afgeleverd na een

onderzoek van de theoretische kennis; de verworven praktische beroepsvaardigheid, de kennis van de veiligheidsproblemen en voorschriften. In 1966 werden 125 brevetten uitgereikt.

Ten einde zoveel mogelijk de geschikte man op de geschikte plaats te krijgen worden bij de aanwerving psychotechnische onderzoeken verricht. Van de andere kant werden van de meeste functies vooraf reeds waardebeoordelingen gemaakt. Op die manier worden de meest geschikte kandidaten met een goede kans op slagen aangenomen.

Deze maatregelen komen zowel de produktiviteit als de veiligheid ten goede.

De koudwals werd in januari 1966 in bedrijf genomen. Zolang de andere afdelingen van de fabriek niet in bedrijf zijn, werkt die afdeling met warme staalblokken, elders gekocht.

Het proefdraaien van de warmwals en de slabbing is op het einde van het jaar begonnen.

Het starten van de afdeling hoogovens en staalfabriek wordt voorzien einde april 1967.

Men weet dat de bevoorrading van de fabriek met ijzererts gebaseerd is op de invoer uit verscheidene streken zoals Zweden, West-Afrika, Zuid-Amerika, India, enz..., die een zuiver en zeer rijk erts leveren.

Dank zij de thans aan gang zijnde werken, namelijk het verbreden en het uitdiepen van het kanaal Gent-Terneuzen en de bouw van een nieuwe sluis te Terneuzen, met een lengte van 290 m, een breedte van 40 m en een diepte van 13,50 m, zal het mogelijk zijn toegang te verlenen tot de kaai van SIDMAR aan schepen met een laadvermogen van 60.000 ton.

Aanvankelijk bedraagt de capaciteit van de opslagplaats voor ruwe erts ongeveer 500.000 ton en vermits het noodzakelijk is erts van verschillende oorsprong op te slaan, zal de stockage gebeuren in welbepaalde en goed van elkaar gescheiden storthopen; « stackers » en wentelschoppen zullen gebruikt worden voor de omslag van de erts. Evencens werd een plaats voorzien voor de aanleg van een voorraad ruwe erts in transitio, met de mogelijkheid van lading in spoorwagens of binnenschepen om, zo nodig, de oprichtende maatschappijen van geïmporteerde ertsten te voorzien.

Met betrekking tot de bedrijfstechniek van de hoogovens werden de nieuwste methoden voorzien en de twee eenheden die SIDMAR bouwt, met een diameter van 9 m bij de haard, zullen gemakkelijk in staat zijn 5.000 ton ruwijzer per dag te produceren. Deze hoogovens kunnen tot de grootste van de wereld gerekend worden. Zij zullen dagelijks 5.000 ton erts en agglomeraten, 2.000 ton cokes, 500 ton kalksteen en 10.000 ton lucht verbruiken.

##### Ongevallen.

Zeven op de acht zware ongevallen in de metaalnijverheid gebeurden op de werven van Sidmar.

In een geval ging het om een schilder die van een metalen vakwerk drie meter diep viel, en aan het hoofd werd gekwetst. Hij droeg een veiligheids-gordel en een helm maar de eerste was niet vast-gemaakt en de helm had geen stormriempje zodat hij tijdens de val afviel. Wat de gordel betreft was het comité van oordeel dat het gebruik ervan in de gegeven omstandigheden inderdaad bezwaarlijk was maar dat zulks geen reden was om alle veiligheids-maatregelen overboord te werpen. De directie der schilderwerken zelf was er niet van overtuigd dat het arbeidsrisico ook in de gevaarlijke beroepen in elk bepaald geval tot een minimum kan en moet herleid worden, in onderhavig geval eenvoudig door het gebruik van een goede ladder.

De vijf andere ongevallen gebeurden tijdens montagewerken. Het feit dat vier van deze ongevallen aanleiding gaven tot een advies bewijst voldoende dat de hoge veelvuldigheids- en ernstvoeten in deze bedrijfstak niet uitsluitend aan de grotere risico's te wijten zijn maar ook aan de afwezigheid van ernstige voorzorgen.

Een arbeider, staande op een rolweg met een breedte van 3 m verloor het evenwicht toen een ijzeren profiel dat hij tijdens het hijsen met de hand geleidde, uit de lus schoof. Dit ongeval werd toegeschreven aan een persoonlijke en minder belangrijke fout, die bij het bevestigen van het profiel werd begaan.

Daarentegen werd een arbeider getroffen door een schouw die men bezig was te monteren en die het evenwicht verloor op het ogenblik dat een spoor-kabel brak, waarmee de schouw werd overeind gehouden. Deze kabel werd onder spanning gebracht door middel van een tirtort. Het divisiecomité meende dat de toegepaste werkmethode te gemakkelijk kon aanleiding geven tot soortgelijke ongelukken. Het gelijktijdig gebruik van verschillende hijs toestellen en bevestigingskabels geeft het ontstaan aan spanningen die moeilijk te controleren zijn. De voorkeur dient gegeven aan gewone masten en kranen voor het optrekken van stukken.

In een ander geval stortte een arbeider neer wegens het breken van een houten sport in een touwladder. De betrokken firma trof zeer strenge maatregelen voor de keuring der ladders, zowel door vreemde organismen als door haar eigen agenten, maar oordeelde ook dat overigens zoveel mogelijk moet gewerkt worden met stalen ladders. Het was vooral dit laatste punt waarop het divisiecomité in zijn advies de nadruk legde.

Een monteur viel uit een overigens betrekkelijk veilige positie tijdens het bevestigen van verluchtingskappen op een dak. Achteraf werd vastgesteld dat het slachtoffer duim en wijsvinger miste aan de rechterhand. Het divisiecomité oordeelde dat een persoon die zichtbaar gehandicapt is zodat hij moei-

lijkheden zou kunnen ondervinden om zijn evenwicht te bewaren, niet zou mogen aangeworven worden voor montagewerk.

Een arbeider werd met de arm gevat tussen de tandwielen van een lier, waarvan de eigenlijke bedieningsorganen defect waren zodat hij gedwongen werd zich in de nabijheid van bewegende delen te wagen.

Het laatste ongeval waarbij twee arbeiders zwaar gekwetst werden, gebeurde toen een zware vloer, opgehangen aan drie kabels, neerstortte. In werkelijkheid werden de haken die in de ophanging van deze vloer tussen kwamen, overbelast, en was één ervan in het bijzonder in slechte staat en bovendien slecht geplaatst. In overeenstemming met het Mijneuzen trof de directie van het montagebedrijf de volgende maatregelen: nauwkeurige inlichtingen worden aan het personeel verstrekt omtrent het juiste draagvermogen van alle hijs toestellen; de opzichters der werken krijgen instructies omtrent de manier waarop de lasten verdeeld worden, en de aanwending der toestellen gebeurt alleen onder verantwoordelijkheid van bedoelde opzichters; verkeerde belasting van een haak, waardoor hij opengebroken wordt, wordt door passende maatregelen voorkomen.

Bovendien werd vastgesteld dat de officiële keuringen niet gebeurd waren, en werd erop gewezen dat de eigenaar ook in dat geval verantwoordelijk blijft voor de staat van zijn materiaal.

In een andere metaalfabriek werd een arbeider dodelijk gekwetst door het omvallen van een rol stalen band met een gewicht van 800 kg.

## E. DE COKES- EN AGGLOMERATENFABRIEKEN

De divisie van het Kempens Bekken houdt toezicht over vier cokesfabrieken en vier agglomeratenfabrieken, die samen 1.017 arbeiders en 174 bedienden tewerk stellen.

In de cokesfabriek van Willebroek die een afdeling is van de Ammoniaque Synthétique et Dérivés in dezelfde gemeente werden verschillende rationaliseringsmaatregelen doorgevoerd; de voornaamste is wel het afbreken van de laatste oude ovens en van de destilleer- en rectificeerinrichting van de benzolproductie die niet meer lonend waren.

In de Cokeries du Brabant werd een nieuwe Eurotherm ketel van de werkhuizen Mahy te Gent in gebruik genomen, benevens een automatische brander M.A.T. voor zware stookolie of ongezuiverd cokesovengas.

In de Cokesfabriek van Zeebrugge kreeg men moeilijkheden met een riemaandrijving van de kolenbrekers, waarop statische elektriciteit ontstond zodat een vrij belangrijke spanning door inductie op de metalen afscherming van de riem ontstond en een aardstroom langs daar vloeide. Men heeft deze hiri-



der enkel kunnen doen ophouden door het plaatsen van een antenne tussen de riemoverbrenging en de afscherming. Verder heeft men in deze fabriek een afstandsbediening geplaatst voor het vullen van de kolentorens; tevens werd gezorgd voor een telemeting van het peil van de kolen in de toren.

In 1966 werd in al de cokesfabrieken onder toezicht van het Kempens bekken een onderzoek ingesteld naar de lucht- en waterverontreiniging; dit onderzoek gebeurde op last van de Hoge Autoriteit van de E.G.K.S.; de vragen hadden betrekking op de aard van de giftige stoffen die geloosd worden, op de methoden die gebruikt worden om de aanwezigheid van deze stoffen vast te stellen met hun concentratie, op de maximum toegelaten concentraties, op de maatregelen die getroffen worden of zouden kunnen overwogen worden om gevaarlijke concentraties te verhinderen, en tenslotte op de daarmee gemoeide kosten.

De agglomeratenfabrieken zetten hun activiteit voort in de loop van het verslagjaar. Er werden geen noemenswaardige vernieuwingen doorgevoerd.

Evenals de cementfabriek waarover sprake in de afdeling graverijen, gaven sommige cokes- en agglomeratenfabrieken aanleiding tot klachten in verband met stofneerslag. Wij hebben reeds in vorige verslagen over moeilijkheden in de stad Vilvoorde bericht en geven thans de uitslagen van een diepgaand onderzoek verricht in samenwerking met de Vereniging der Belgische Industriëlen en het laboratorium van het Nationaal Mijninstituut te Patu-rages.

De stad Vilvoorde bevat voornamelijk twee nijverheden, geïnspireerd door het Mijnwezen, die verantwoordelijk werden gesteld voor een hinderlijke neerslag, namelijk Sobelag (eierkolenfabriek) en Forges de Clabecq (cokesfabriek).

Aangezien het hier gaat om een algemene stofontwikkeling en niet om een schoorsteen, werden alleen elf kruiken geplaatst, en wel een eerste maal van 18-4-1966 tot 27-6-1966, en een tweede maal van 27-6-1966 tot 22-9-1966.

De uitslagen waren de volgende:

Volgnummer	Ligging van de kruik ten opzichte van de bronnen		Hoeveelheid opgevangen stof omgerekend in g/m <sup>2</sup> dag	
	Sobelag	Forges de Clabecq	18-4-1966/	27-6-1966/
			27-6-1966	22-9-1966
I	NO bij NNO	ONO bij O	0,5284	0,2866
II	NNO	NO	0,5781	0,1900
III	NO bij NNO	O	0,2186	0,1890
IV	N bij NNO	ONO bij O	—	0,6206
V	N	NO bij ONO	1,0747	0,7218
VI	NNW bij N	ZZO bij Z	0,4821	0,4624
VII	NNW bij N	ZZO	0,2354	0,2203
VIII	ZZO	ZZO bij ZO	0,9740	0,5670
IX	NO	ZO	0,3540	0,2254
X	NNO bij O	ZO	0,3112	0,1748
XI	N bij NNO	ZO bij OZO	0,5602	0,3861
		Gemiddelde	0,4917	0,3676

De heersende winden waren ZW en NO in mindere mate. Kruik V lag NO-waarts van Forges de Clabecq, Kruik VIII lag OZO-waarts van Sobelag.

Ook deze monsters werden ontleed. Ze bevatten gemiddeld 57 respectievelijk 57,9 % brandbare stoffen, dus gewoon kolenstof. Er werd echter ook 3,11 respectievelijk 0,9 % ijzer en 0,18 resp. 0,258 % silicium aangetroffen hetgeen erop wijst dat ook de ijzergieterijen een nadelige invloed hebben.

Een enkel zwaar ongeval is te betreuren in de loop van het verslagjaar in de cokes en agglomeratenfabrieken.

Bij het uitpersen van een as uit een wiel werd gebruik gemaakt van een hydraulische pers en een

staaf met een lengte van 25 cm en een diameter van 4 cm. Deze staaf is plots zijwaarts weggeslagen. Het divisiecomité oordeelde dat de bediener van de pers beschermd dient te worden door een beweegbaar, stevig en praktisch gebouwd scherm.

## F. DE GRONDWATERRESERVES

Reeds in 1946, meer bepaald door de besluitwet van 18 december 1956, had de wetgever besloten een telling der grondwaterreserves te houden en een reglementering van hun gebruik in te voeren. Deze laatste maakt het voorwerp uit van het koninklijk besluit van 12 juni 1947 dat o.m. het toezicht over de verrichtingen aan het Mijnwezen toevertrouwt.



Sinds het verschijnen van deze reglementering werden talrijke waterputten vergund en in gebruik gesteld.

Sinds enkele jaren is het probleem echter nijpend geworden en iedereen is er nu van bewust dat zich in ons land een probleem van waterreserves stelt. Met dit doel heeft de Regering beslist zo vlug mogelijk een grondige studie aan dit vraagstuk te besteden en een Koninklijk Commissaris met het waterbeleid in het algemeen te belasten.

In nauwe samenwerking met het ambt van de Koninklijke Commissaris en rekening houdend met het koninklijk besluit van 14 juni 1966 dat aanvullende maatregelen tot het tellen van de grondwaterreserves voorschrijft, werd in de divisie van het Kempens Bekken de studie aangevat van de reserves in het Vlaamse landsgedeelte.

Gezien de uitgestrektheid van het beleid en rekening houdend met het feit dat in alle gebieden de problemen niet even groot waren, werd in samenwerking met de aardkundige dienst de studie aanvankelijk beperkt tot :

- de waterreserves van het maastrichtiaan krijt in de provincie Limburg en enkele aangrenzende streken ;
- de waterreserves van de cambrium-siluur sokkel in de streek Kortrijk-Ronse-Oudenaarde ;
- de evolutie van het water in de Brusseliaanzanden van het bekken van de Dijle.

In deze drie gebieden werden als prospectiewerk de vergunde en gekende waterputten bezocht door de mijnconducteurs van de divisie.

Het doel van deze bezoeken was het vinden van goede testputten maar eveneens werden de putten op administratief gebied nagekeken o.m. inzake nale-

ving van de vergunningsvoorwaarden en het procesverbaal van in gebruikstelling. Tevens werden de voornaamste gegevens genoteerd op steekkaarten.

Voor wat betreft de studie van het maastrichtiaan krijt werd uitgegaan van de kaarten 16a en 16b van de Atlas van België waarop voor de maastrichtiaanse waterlaag de evenwichtstand, het chloorgehalte en de hardheid is aangegeven.

Het voornaamste doel voor het ogenblik is enerzijds door voldoende metingen deze kaart aan te vullen en anderzijds de schommelingen tijdens de laatste 10 jaar inzake de drie voormelde gegevens op kaart te brengen.

Inzake de maastrichtiaanse laag werd eveneens een studie uitgevoerd van de menigvuldige artesische putten in deze laag, te Zoutleeuw, waar volgens onze metingen minimum 2000 m<sup>3</sup> drinkwater per dag verloren lopen.

De studie van de waterreserves in de streek Kortrijk-Ronse-Oudenaarde omvat vooral het probleem der slinkende watervoorraden in deze streek. Buiten het bepalen van de huidige evenwichtsstand van het water, stelt zich in deze streek ook het probleem van het waterdebiet. In dit verband dient aangehaald te worden dat slechts weinige putten in deze streek vergund werden, zodat voor een juist beeld van de toestand de niet-vergunde putten dienen opgespoord.

Inzake het water in de Dijlevallei is voor het ogenblik ons enige doel het verloop van de evenwichtsstand in het Brusseliaan vast te stellen en deze gedurende enkele jaren te volgen.

Het koninklijk besluit van 14 juni 1966 betreffende de telling van de grondwaterreserves zal ons in de toekomst mogelijk maken ook inzake de uitputting van de watervoerende lagen, juistere gegevens te verkrijgen.



## Sélection des fiches d'Inichar

Inichar publie régulièrement des fiches de documentation classées, relatives à l'industrie charbonnière et qui sont adressées notamment aux charbonnages belges. Une sélection de ces fiches paraît dans chaque livraison des Annales des Mines de Belgique.

Cette double parution répond à deux objectifs distincts :

- a) Constituer une documentation de fiches classées par objet, à consulter uniquement lors d'une recherche déterminée. Il importe que les fiches proprement dites ne circulent pas ; elles risqueraient de s'égarer, de se souiller et de n'être plus disponibles en cas de besoin. Il convient de les conserver dans un meuble ad hoc et de ne pas les diffuser.
- b) Apporter régulièrement des informations groupées par objet, donnant des vues sur toutes les nouveautés. C'est à cet objectif que répond la sélection publiée dans chaque livraison.

### A. GEOLOGIE. GISEMENTS. PROSPECTION. SONDAGES.

IND. A 354

Fiche n° 46.527

C.H. FRITZSCHE. Der Goldbergbau Südafrikas. *L'exploitation des mines d'or en Afrique du Sud.* — Glückauf, 1967. 13 avril, p. 363/375, 12 fig.

Historique - Géologie. La découverte de nouveaux gisements et l'estimation des réserves de minerais aurifères. Construction de mines profondes : creusement des puits, travaux de premier établissement, infrastructures du fond, moyens d'extraction. Méthodes d'exploitation. Méthodes d'abattage. Exemples d'attelée de chantiers d'exploitation. Moyens de roulage des produits abattus et de dessert. Lutte contre les coups de charge. Régime d'aéragé et réfrigération de l'air de ventilation. Lutte contre les poussières. Exhaure. Préparation mécanique et traitement métallurgique. Prix de revient de la production. Dépenses d'investissements. Exemple montrant la répartition du personnel au fond de la mine ; postes main-d'œuvre prestés et rendements.

### B. ACCES AU GISEMENT. METHODES D'EXPLOITATION.

IND. B 12

Fiche n° 46.684

D. HOFFMANN. 175 Jahre gusseiserner Schachtausbau. *Le développement du revêtement des puits par cuvelage en fonte depuis 175 ans.* — Glückauf, 1967, 11 mai, p. 481/489, 14 fig.

Des ingénieurs britanniques, belges, français et allemands ont contribué au développement des cuvelages de puits en fonte. Ce revêtement fut inventé en Grande-Bretagne, il y a 175 ans. Déjà à son stade originel, on en trouvait toutes les formes fondamentales, par exemple les anneaux en fonte coulée d'une seule pièce, non assemblés par boulons, comme le furent les anneaux en acier coulé qui, 50 ans plus tard, virent le jour en Allemagne. Ce ne fut qu'en 1850 que, pour la première fois, ces cuvelages en acier furent utilisés dans la Ruhr à l'occasion du fonçage du Puits Hermann, au charbonnage Anna, près d'Alsdorf. Peu après, la « Ire Mulvany » introduisit en Allemagne les cuvelages

anglais par anneaux d'une seule pièce, non boulonnés entre eux. Le procédé de cuvelage en fonte, assemblé à la surface, développé par les Belges Chaudron et Tomson, formant trousse coupante à immerger, fut d'abord appliqué en Belgique et en France avant de passer en Allemagne. Les cuvelages en segments d'anneaux, assemblés par boulons à flasque usiné et armés de nervures de renforcement, appelés cuvelages allemands, ont été réalisés à l'instigation du Belge Demanet et mis au point par Julius Riemer aux Ateliers « Haniel und Lueg ». Des 60.000 m de revêtement de puits en fonte coulée actuellement en service en Allemagne, une bonne moitié se trouve dans le bassin houiller de la Ruhr et un tiers dans les mines de potasse et de sel.

IND. B 31

Fiche n° 46.653

W. GOOSENS. Gesteinsstreckenvortrieb mit teilmechanisierter Ausbauarbeit auf der Grube Emil Mayrisch. *Creusement des voies au rocher avec pose partiellement mécanisée du soutènement, à la mine Emil Mayrisch.* — Glückauf, 1967, 27 avril, p. 411/421, 22 fig.

Au puits Emil Mayrisch, le développement des exploitations souterraines exige, pour la traversée d'une large zone de terrains (anticlinal) sans couche, le creusement de longs boulevards principaux, de section circulaire (diamètre utile 5,2 m) munis de revêtement lisse continu en béton. L'auteur expose la conception et les principes qui se trouvent à la base de la nouvelle méthode de creusement continu et semi-mécanisé mise au point par les services techniques du puits, ainsi que les éléments fondamentaux qui la différencient de la méthode précédemment appliquée (c'est-à-dire en 2 phases d'achèvement, avec soutènement provisoire). On décrit d'abord le matériel mis en jeu, à savoir : 1) pour le forage et le chargement des mines : un plancher de travail pour le personnel, suspendu à front aux bêtes métalliques de soutènement provisoire du toit découvert ; un autre plancher, mobile et ravançable, sur galets de roulement, qui porte une espèce de Jumbo à 4 bras porte-perforateur ; 2) pour la construction du coffrage à bétonner, des tôles maniables, à assemblage rapide, qui s'accrochent aux cintres métalliques (formant l'ossature du soutènement) ; 3) pour le chargement des terres : une chargeuse à râteau, chargeant dans les wagons de 3.620 litres ; 4) une installation de bétonnage qui comporte une bétonnière-mélangeuse, une machine pneumatique à projeter le ciment. On expose ensuite l'organisation du travail (4 postes de 6 h de travail utile à front par jour), la succession et l'imbrication des opérations élémentaires correspondant à un cycle de travail conçu pour 2 tirs par jour (mines de 2,80 m), schéma de tir, attelée du personnel à front (39 hommes/jour). Comme résultats enregistrés, on relève, pour les mois de novembre et décem-

bre 1966, un avancement moyen de 5,14 m/jour, correspondant à un prix de revient du mètre de bouveau creusé de 2.004 DM/m, contre 2.145 DM avec la méthode précédemment en usage.

IND. B 4110

Fiche n° 46.566

A. PUYTE, A. PROUST, R. SCHWEITZER, G. SERANT et R. GRASSET. Les longues tailles aux Etats-Unis. — *Charbonnages de France*, Note Technique 3/67. - *Revue de l'Industrie Minière*, 1967, mars, p. 147/184, 19 fig.

Depuis 1962, la méthode des longues tailles, d'abord très peu considérée par rapport à celle des chambres et piliers, connaît une importance croissante aux U.S.A. avec des rendements qui dépassent ceux de cette dernière. La présente étude constitue le compte rendu de la mission qui a été envoyée aux U.S.A. par la direction des Charbonnages de France pour étudier les causes de ce succès. Après avoir exposé la situation du charbon aux U.S.A., les auteurs analysent les raisons à l'origine des rendements élevés des longues tailles américaines ; elles concernent respectivement : le gisement, le découpage, les dimensions de la taille, l'abattage, le déblocage, le soutènement mécanisé, l'organisation en taille, la lutte contre les poussières, le roulage, l'entretien, les qualités professionnelles du personnel, etc. Examinant l'application éventuelle des techniques américaines dans les bassins de France, ils signalent ce qui suit : C'est surtout dans le découpage qu'un progrès pourrait être réalisé dans les mines françaises (en plateure) en pratiquant des schémas simples, des voies larges et en entaillant par les toits. En taille, il faut essayer d'augmenter les temps d'utilisation des machines, éviter les blocs de charbon, chercher toujours à réduire les niches, avoir des blindés à 5 chaînes dans les tailles à grosse production, augmenter les vitesses de havage, monter des rampes de chargement sur les blindés dans les tailles havées et à soutènement marchant. Le transport du personnel doit s'intensifier et s'accélérer. Les auteurs concluent : n'ayant pas la belle régularité des gisements américains, nous ne pourrions jamais atteindre ces performances en Europe, mais il ressort de ces visites qu'actuellement, les Américains savent mieux que nous utiliser leurs gisements et le matériel.

IND. B 4212

Fiche n° 46.788

R.T. NAUDE et M.J. DEATS. Fully mechanized longwall mining in South Africa. *L'exploitation par longues tailles entièrement mécanisées en Afrique du Sud.* — *Colliery Guardian*, 1967, 19 mai, p. 551/556, 10 fig. et 26 mai, p. 579/585, 4 fig.

Le charbonnage de Durban Navigation, dans le Natal (Afrique du Sud), exploite deux couches voisines séparées par 1,20 m de grès et schiste. La



profondeur est de 240 à 270 m. Les terrains sont assez failleux et traversés de dykes de roche éruptive. La production de 1.600 t/jour se fait avec chargement manuel en grande partie avec méthode « bord and pillar », mais on a introduit récemment les longues tailles rabattantes avec l'équipement suivant : une machine Anderton de 125 ch, tambour de 1,20 m de diamètre ou 1,075 m, convoyeur blindé Meco de 210 m avec têtes motrices, 212 unités de soutènement à progression mécanique Gullick à 6 étançons, une chargeuse Meco de pied de taille de 50 ch, groupe hydraulique et tableaux de commande. L'exploitation se fait surtout dans la couche inférieure, mais les deux couches peuvent être exploitées l'une après l'autre. On décrit les travaux préparatoires de traçage, les mesures préalables de mécanique des roches effectuées, l'installation de l'équipement et sa mise en opération. Des détails sont également fournis sur le personnel occupé, européen et indigène, la ventilation, l'entretien et les approvisionnements.

Dans la seconde partie de l'article, on aborde les sujets suivants : Transfert de l'équipement d'un panneau d'exploitation à l'autre, en présence de certaines difficultés de soutènement — Progrès réalisés dans les opérations d'abattage permettant d'arriver à quatre coupes par jour au lieu de deux, grâce à l'amélioration du cycle de travail et malgré un amincissement de la couche, des venues d'eau, des ondulations du mur, des calages d'étançons et différents autres obstacles — Le prix de revient du charbon a été sensiblement amélioré et on a réussi notamment à obtenir une réduction constante du prix des pics consommés à la tonne. La sécurité est considérée comme très satisfaisante et le système de signalisation est efficace, comprenant des stations de signaux couplés à intervalles d'environ 18 m. L'entretien est assuré par un ajusteur et un électricien à chaque poste. Des observations ont été faites intéressant la mécanique des roches, les affaissements de la surface, qui n'ont pas dépassé 0,10 m, soit 10 % de l'ouverture de la couche. On termine par quelques considérations théoriques générales sur l'économie de l'exploitation, les dimensions des tailles et des panneaux, l'exploitation rabattante, les prévisions concernant l'avenir et le développement du charbonnage.

IND. B 425

Fiche n° 46.627

Y. SUZUKI et K. KONDO. Underhand horizontal-slice mining with artificial roof formed by concrete mat. *Exploitation par tranches horizontales en descendant sous un toit artificiel constitué par une dalle en béton.* — *World Mining*, 1967, avril, p. 67/70, 5 fig.

La mine de cuivre de Kosaka, au Japon, extrait, depuis 1961, 40.000 t de minerai par mois. Le gisement se situe entre 100 et 200 m. Il a 800 m de longueur, 500 m de largeur et 20 m d'épaisseur.

2,5 % de cuivre, 1 g d'or et 90 g d'argent à la tonne. Le toit est éboulé et aquifère. Le minerai est en général peu compact. On a adopté la méthode d'exploitation par tranches horizontales en descendant avec remblayage. On a fait un plancher en béton armé sous la première tranche, servant de toit protecteur pour l'exploitation de la deuxième. Les chambres d'exploitation ont 20 m x 30 m et 2,50 m de hauteur. Les traçages se font par deux montages de chaque côté du bloc servant de cheminée reliant le bloc à la galerie de roulage. Abattage par tirs de mines et chargement mécanisé. Épaisseur des planchers en béton armé 0,50 m. Remblayage avec boues de stériles de la préparation et scories de haut fourneau de moins de 1 mm, pompés de la surface. Ces éléments sont aussi utilisés pour le béton armé, avec 30 % de ciment, en poids. La méthode permet la récupération totale du minerai et assure la sécurité. Les niveaux de roulage successifs sont distants de 20 m. Le minerai est remonté par wagonnets et locomotives à accumulateurs jusqu'au niveau de 80 m où se trouve le concassage. De là, un convoyeur à courroie le remonte à la surface.

IND. B 425

Fiche n° 46.727

HOULLERES DU BASSIN DE LA LOIRE. La méthode « Bourbaki » pour soutirage en veine épaisse et pentée. — *Revue de l'Industrie Minérale*, 1967, avril, p. 291/302, 11 fig. - *Charbonnages de France, Documents Techniques* n° 4, 1967, p. 199/209, 11 fig.

La méthode « Bourbaki » appliquée dans le Bassin de la Loire se caractérise comme suit. Au lieu d'abattre intégralement des tranches horizontales l'une après l'autre, le gisement est découpé en zones horizontales de 7-8 m d'épaisseur, dont la partie profonde est seule exploitée par des petites tailles de 3 m d'ouverture et dont la planche supérieure (4-5 m) est soutirée par les chantiers d'abattage sous-jacents. On soutire à l'abri de grillages placés en couronne et à la sole des petites tailles individuelles pour isoler le charbon soutiré des éboulis du toit. La couche étant très sensible au risque des feux, des embouages assez fréquents sont faits à partir des petites tailles en exploitation et de niveaux immédiatement inférieurs. Les travaux dans la couche « 3e Beaubrun » du Bassin de la Loire se sont déroulés dans le panneau Bourbaki de février à décembre 1966 ; le rendement panneau (en excluant les postes hors panneaux et les services généraux) a été en moyenne de 4.250 kg/hp. Dès le mois de mai, les petites tailles marchaient à 2 allées/jour. En comparant les résultats obtenus dans ce panneau à ceux d'un autre panneau exploité par tranches multiples descendantes soudroyées, on obtient les conclusions suivantes : 1) le rendement panneau est de 4.500 kg avec la méthode Bourbaki au lieu de 2.500 kg avec l'autre méthode ; 2) le prix de revient direct panneau (sans services généraux) est de

51,42 FF/t dans le panneau Bourbaki contre 53,88 FF/t dans l'autre. Donc, il y a de gros avantages avec le soutirage, et on a cherché à le généraliser à tous les panneaux du Bassin où il peut être applicable.

### C. ABATTAGE ET CHARGEMENT

IND. C 4215

Fiche n° 46.730

**R.E. WEBB.** Automatic vertical steering for the Anderton shearer-loader. *Le contrôle automatique du niveau de coupe à l'abatteuse-chargeuse à tambour Anderton.* — *The Mining Engineer*, 1967, mai, p. 531/538, 7 fig.

L'auteur expose les résultats d'essais qui montrent que le convoyeur peut être guidé dans le plan vertical à mesure que la taille avance, et ce par petits mouvements de réglage en hauteur du tambour de coupe. Les positions adéquates du tambour appropriées aux passes successives de coupe obligent le convoyeur à suivre toute trajectoire désirée, en direction de l'avancement du front de taille, sujet à variations distribuées au hasard (variables de passe à passe) dans le mécanisme de guidage. En utilisant cette connaissance, il est possible d'élaborer un système de contrôle pour guider automatiquement l'ensemble machine/convoyeur, en sorte que le tambour reste engagé dans le massif de charbon du front de taille et que se maintiennent des conditions de bon toit et de bon mur. Le système de contrôle requiert un transducteur (amplificateur) à patin pour mesurer la direction selon laquelle le convoyeur est de niveau et un dispositif nucléaire sensible au charbon pour mesurer la portion verticale de la coupe dans la couche. L'auteur discute la conception et la réalisation du système de contrôle, c'est-à-dire la relation quantitative existant entre les deux signaux de l'instrument et la position du vérin hydraulique de guidage. L'auteur expose les applications d'un calculateur analogique et d'un modèle de simulation à échelle réduite du système de contrôle et il présente les résultats acquis, pour les 2 techniques de simulation. Il passe en revue les effets de localisation de la tête chercheuse sensible au charbon, de la rigidité du convoyeur et des temps de réponse variés intervenant dans le système de contrôle. Il conclut que, par la simulation uniquement, il est possible de mettre au point un système de contrôle apte à réaliser au mieux le réglage de la puissance de la machine.

IND. C 4231

Fiche n° 46.708

**HOULLERES DU BASSIN DE LORRAINE.** Utilisation de la Ranging Machine au Siège de Faulquemont. — *Charbonnages de France*, Documents Techniques n° 4, 1967, p. 161/180, 26 fig.

Prix National au Concours de Productivité des Charbonnages de France du 2<sup>d</sup> semestre 1966. Les

veines ayant de 1,5 à 2 m de puissance ne pouvaient, dans le Bassin de Lorraine, être déhouillées sans tir avec les machines existantes. Le problème a été résolu en adaptant sur un corps de machine Sagem la tête de havage de la « Ranging Drum Shearer ». La mise au point a été faite dans la veine D 4 ter du Siège de Faulquemont. De très bons résultats ont été obtenus : production journalière 1.000 t, rendement taille 10 t, avec des conditions médiocres. Aussi le Bassin développe-t-il l'emploi de cette machine ; six sont actuellement en activité. Plan du rapport : 1) L'abattage intégral aux H.B.L. (haveuse à simple et à double tambour) - 2) La Ranging Drum Shearer : description, mise au point et adaptation - 3) L'essai en veine : ouverture 1,80 m, pendage 21°, longueur de taille de 85 m à 300 m. Soutènement par étauçons à friction Gerlach. Remblayage pneumatique - 4) Organisation du travail - Résultats.

Résumé Cerchar, Paris.

IND. C 43

Fiche n° 46.571

**R. STAHL.** Abbau mit der Kohlensäge in stark geneigter Lagerung. *Exploitation avec scie à charbon dans les gisements fortement pentés.* — *Bergfreiheit*, 1967, avril, p. 69/75, 7 fig.

Description d'une méthode de déhouillement en couche fortement pentée (50°) par scie à câble, appliquée à titre expérimental au puits Lemay du Groupe de Douai du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais. Depuis avril 1966, ont été en activité : 1) une taille en couche A (0,90 m/0,80 m) - 2) une taille en couche O (0,90 m/0,80 m). Les voies horizontales d'exploitation étant tracées, l'exploitation comporte 2 phases : d'abord, creusement de montages (3 m de largeur) inclinés sur la ligne de plus grande pente (angle de talus de 30°), distance entre montages 15 à 18 m ; la seconde phase comporte le dépilage proprement dit par sciage, progression montante du front de taille. Au sommaire : 1) Découpe du gisement, formation des panneaux, dimensionnement des piliers - 2) Montages - 21) Procédé de tir à l'eau - 22) Soutènement - 23) Vitesse d'avancement et rendement - 3) Dépilage - 31) Equipement mécanique de sciage (tête motrice, corps d'abattage, façon de procéder, organisation du travail) - 32) Personnel occupé, rendement en m<sup>2</sup> déhouillé par poste et rendement par homme-poste - 4) Résultats techniques de la méthode : rendement global chantier ; coefficient de reprise du gisement (pertes de gisement), comparaison des prix de revient/t par rapport aux méthodes classiques - 5) Champ d'application de la méthode - commentaires et jugement critique de celle-ci.

## D. PRESSIONS ET MOUVEMENTS DE TERRAINS. SOUTÈNEMENT.

IND. D 10

Fiche n° 46.778

L. OBERT et W.I. DUVALL. Rock mechanics and the design of structures in rock. *La mécanique des roches et le plan des structures en roches*. — Editions John Wiley and Sons, Inc., New York, Londres, Sydney, 1967, in-8° cartonné, 650 p., 302 fig.

La première partie de l'ouvrage contient un bref exposé de la « Théorie des corps solides élastiques ou non élastiques » ; celui-ci est orienté en vue de la résolution des problèmes pratiques de la mécanique des roches et du contrôle du toit, propres à l'exploitation minière. La deuxième partie « Mécanique expérimentale des roches » procède à la description des méthodes et instruments de mesure des propriétés mécaniques des roches, des contraintes qui agissent au sein de celles-ci, y provoquant des déformations et déplacements du matériau, de la stabilité et de l'équilibre des excavations ouvertes dans les terrains en tant qu'ouvrages utilitaires. La troisième partie « Plan et stabilité des structures dans les roches » expose et analyse les méthodes appliquées dans la pratique pour concevoir et réaliser les constructions ainsi que pour évaluer les conditions de leur équilibre et de leur stabilité, en se basant sur les éléments exposés dans les deux premiers chapitres.

IND. D 121

Fiche n° 46.542

RIPU DAMAN LAMA-MAHAJAN. Analysis of noise associated with rock failures. *L'analyse du bruit qui accompagne les ruptures de roches*. — Colliery Engineering, 1967, avril, p. 155/157, 4 fig.

La rupture d'un échantillon de roche s'accompagne d'un bruit dont l'intensité est plus ou moins en relation avec la charge qui produit la rupture. Le phénomène a été étudié par différents expérimentateurs, notamment sur des échantillons de charbon soumis à des efforts de compression avec observation des ondes sonores sur un écran d'oscilloscope. Les ondes produites sont en grande partie d'une fréquence qui dépasse la gamme auditive. Des résultats d'observations, on peut tirer différentes conclusions. Les relations entre la charge et la fréquence, d'une part, entre la charge de rupture et la fréquence, d'autre part, ont été enregistrées et précisées. Quelques conséquences pratiques peuvent être déduites, notamment quant à la construction des géophones destinés à enregistrer l'activité sismo-acoustique des couches de charbon en vue de prévenir les coups de toit.

IND. D 21

Fiche n° 46.741

N.S. PARATE. Reducing the affects of mining subsidence on surface structures. *Réduction des effets des*

*affaissements miniers sur les constructions de la surface*. — Colliery Engineering, 1967, mai, p. 190/196, 4 fig.

L'auteur rappelle les notions acquises sur les affaissements de terrains causés par les exploitations souterraines. Il mentionne les principaux travaux publiés à ce sujet : examen des facteurs qui entrent en jeu dans le phénomène, amplitude de l'affaissement dépendant de l'épaisseur de la couche exploitée, de la nature du remblai utilisé, de la profondeur, du temps. Le profil de l'affaissement, l'étendue de la zone influencée, l'angle de propagation, l'amplitude de la déformation, la durée des phases successives de l'affaissement ont aussi fait l'objet d'études dont on rappelle les résultats. On aborde alors l'examen des méthodes préconisées pour réduire les dommages causés par les affaissements miniers : le remblayage, l'extraction partielle, laissant en place des piliers ou des stots de protection et sacrifiant une partie plus ou moins importante du gisement. Il y a aussi ce que l'on peut appeler « l'exploitation harmonique » ou « semi-harmonique » dans lesquelles on combine le déhouillement de deux ou trois couches superposées de manière à contrarier leurs effets nuisibles, ou bien on oriente l'exploitation en fonction de l'orientation des bâtiments à protéger. Il reste enfin la ressource, pour les constructions nouvelles, de les concevoir en tenant compte des affaissements miniers : construction rigide ou flexible, emploi de joints à roulement, emploi de tranchées de compression dans le sol, méthodes dont les principes sont exposés.

IND. D 2222

Fiche n° 46.722

C. CHAMBON. Etudes et résultats sur le comportement des toits en taille. — *Revue de l'Industrie Minérale*, 1967, avril, p. 226/231, 4 fig.

L'exposé comporte 3 parties. Après avoir délimité, dans une première partie, la place de la théorie et de l'expérimentation dans l'étude du comportement des terrains houillers, l'auteur, dans une deuxième partie, effectue une synthèse de nos connaissances actuelles sur le comportement des toits de tailles. Une troisième partie, enfin, permet de dégager un certain nombre de conséquences pratiques des résultats des recherches et d'envisager leur poursuite. Au sommaire : I. Théorie et expérimentation dans l'étude du comportement des terrains houillers - 1. Place de la théorie - 2. Les mesures du comportement des terrains houillers - II. Essai de synthèse des connaissances actuelles sur le comportement des toits de tailles - 1. Feuilletage des terrains au-dessus d'une longue taille - 2. Comportement des massifs - 3. Phénomènes de rupture - 4. Comportement rhéologique des terrains houillers - III. Aspect pratique des résultats des recherches en matière de tenue des toits de tailles - 1. Utilisation pratique des résultats précédents - 2. Influence du soutènement sur



le comportement des toits de tailles - 3) Orientation des recherches futures.

IND. D 2223

Fiche n° 46.622

H. ZORYCHTA, D.W. MacFADGEN et F. SMITH. Strata control measurements in the Sydney Coalfield. *Mesures de contrôle du toit dans le bassin de Sydney.* — *The Canadian Mining and Metallurgical Bulletin*, 1967, mars, p. 303/313, 18 fig.

Dans le bassin de Sydney, Nouvelle-Ecosse, la Dominion Coal Co. exploite des couches par longues tailles avançantes ou rabattantes. Les tailles ont jusqu'à 270 m de longueur et le foudroyage du toit est appliqué. On a observé des affaissements de toit importants dans les voies en arrière du front de taille et des bosseyements ainsi que des remplacements de cintres répétés ont été souvent nécessaires. Les pierres des bosseyements sont utilisées à l'érection d'épis de remblais protégeant les voies. On a pratiqué des mesures et fait des observations dont les résultats sont donnés : mesures de convergence entre toit et mur dans la couche, mesures avec dynamomètres hydrauliques et extensomètres mécaniques pour les charges des étaçons et dans la zone des remblais. Toutes ces observations ont mis en évidence l'existence d'une voûte de pression appuyée en arrière du front à environ 105 m de distance, et en avant à environ 60 m. La profondeur d'exploitation de 330 m dans une des mines permet l'adoption des tailles rabattantes, tandis que la profondeur de 750 m dans une autre mine est considérée comme prohibitive pour ce mode d'exploitation.

IND. D 2223

Fiche n° 46.725

C. CHAMBON et J.F. RAFFOUX. Méthode de mesure pour étudier les déformations des terrains aux alentours d'une voie de taille et pour contrôler l'efficacité d'un boulonnage à la résine. — *Revue de l'Industrie Minière*, 1967, avril, p. 268/282, 23 fig.

Le présent article a pour objectif principal de décrire une méthode de mesure pour l'étude des déformations des terrains aux alentours d'une voie de taille, et principalement celles des différents bancs du toit. L'auteur présente un exemple d'application de cette méthode au contrôle de l'efficacité d'un boulonnage à la résine réalisé en collaboration avec le Service Essais des Houillères du Bassin de Lorraine et les ingénieurs du siège de La Houve dans une voie de taille de ce siège (ENE 600). En ce qui concerne l'étude du boulonnage à la résine, il s'agit donc d'une expérience isolée, qu'il faut se garder de généraliser. Cependant, comme cette technique est récente, et que les essais qui ont été contrôlés par des mesures sont encore très rares, l'auteur a pensé que des résultats, même isolés, constituent une information intéressante.

Résumé de la Revue.

IND. D 2224

Fiche n° 46.693

L.J. THOMAS. Mechanical pack convergence recorder. *Un enregistreur mécanique de convergence dans les remblais.* — *Colliery Guardian*, 1967, 5 mai, p. 504/505, 4 fig.

Description d'un appareil mécanique enregistrant à distance la convergence des épontes dans les remblais. Il consiste essentiellement en un étaçon coulissant spécial placé à l'endroit voulu dans la zone à remblayer et relié par un fil à un enregistreur de convergence Davis-Derby modifié, lequel peut être à une distance d'une trentaine de mètres dans la galerie. L'étaçon coulissant est formé de deux tubes télescopiques. Le membre supérieur est fileté et porte un plateau qui est fixé au toit par des vis ; à son extrémité inférieure est attaché le bout du fil de liaison. La base de l'étaçon est ancrée au mur et est fixée à un coude par lequel le fil passe pour entrer dans un tube horizontal de 1" de diamètre qui le relie à l'enregistreur. L'article donne les détails de ce dispositif, décrit le mode d'enregistrement et la mise en place des différentes parties. Un exemple de diagramme fourni par l'instrument est donné. Dans l'appareil enregistreur Davis-Derby, le fil est tendu par un ressort et un stylet, se déplaçant en face d'un cylindre tournant par un mouvement d'horlogerie, trace une ligne qui inscrit le déplacement du fil.

IND. D 231

Fiche n° 46.800

H. PFORR et K. HOTTEWITZ. Die heutigen Möglichkeiten zur Prognose und Verhütung von Gebirgschlägen im Kalibergbau. *Les possibilités actuelles de prévoir et de prévenir les coups de toit dans les mines de potasse.* — *Bergakademie*, 1967, mai, p. 256/262, 9 fig.

Les auteurs, à partir d'observations de coups de toit survenant dans les mines de potasse (exploitation par chambres avec piliers de carnalite abandonnés) étudièrent l'aptitude des avertissements et des signes prémonitoires observés à servir à la prédiction méthodique. Ils procédèrent à l'évaluation des résultats de mesures de convergence et d'expansion transversale de la section des piliers en connexion avec des épreuves de mécanique des roches et de macroscopie. Ils formulent des suggestions montrant comment il est possible d'apprécier la valeur des critères à la base des pronostics de probabilité. Pour terminer, ils traitent des principales contre-mesures prises.

IND. D 234

Fiche n° 46.723

J. DECOMPS. Etude descriptive des éboulements en taille. — *Revue de l'Industrie Minière*, 1967, avril, p. 235/251 (y compris discussions), 3 fig.

On a entrepris, dans le Bassin du Nord et du Pas-de-Calais, l'étude descriptive des éboulements,



en faisant remplir pour chacun d'eux une *fiche de renseignements*. Le dépouillement de ces fiches permettra d'analyser le mécanisme régissant la probabilité d'éboulement en taille et d'élaborer un certain nombre de règles établissant une prévention des éboulements selon une localisation dans l'espace en zones, et dans le temps, en époques plus ou moins dangereuses. Le dépouillement des 96 fiches déjà établies correspond à l'étude de trois groupes de facteurs : géologiques, géométriques (longueur de tailles, ouverture de veines, position de l'éboulement dans l'exploitation, influence des exploitations sus ou sous-jacentes), et d'exploitation. Déjà quelques règles-conseils paraissent pouvoir être formulées, entre autres : 1) Il faut surveiller les zones de tailles comprises entre 10 et 30 m des voies en gisement peu penté et entre 0 et 10 m pour les gisements pentés - 2) Les précautions à prendre au démarrage des tailles sont à maintenir entre 30 et 70 m de chassage - 3) Se méfier des zones de la taille sous une discontinuité dans l'exploitation sus-jacente - 4) Éliminer le soutènement en bois en plateure.

#### Résumé de la Revue.

IND D 60

Fiche n° 46.650

R. KONOPASEK. Ueberlegungen zur Standdauer von Abbaustrecken. *Réflexions sur la durée de vie des voies d'exploitation*. — *Bergbauwissenschaften*, 1967, avril, p. 133/138, 2 fig.

Des considérations économiques demandent souvent la prévision de la durée de vie d'une voie d'exploitation ou plus particulièrement de ses éléments de soutènement. C'est ainsi qu'on a déduit des formules pour l'exploitation en simple-unit, chassante ou rabattante. Des exemples numériques et des dépouillements graphiques confirment la valeur des raisonnements mathématiques. Des transformations ultérieures démontrent la possibilité d'application des formules fondamentales à des cas particuliers. L'auteur oppose la détermination précise des caractéristiques cherchées par des séries arithmétiques, à la détermination superficielle, par la formation de moyennes, qui est souvent considérée par des exploitants comme un moyen approprié. L'auteur fait apparaître, par des exemples numériques, que les différences entre les résultats obtenus par les deux méthodes de calculs peuvent atteindre des valeurs importantes qui ne devront pas être négligées par les ingénieurs du service économique. L'article pourra inciter selon les multiples méthodes de traçages et d'exploitation applicables à motiver des réflexions analogues.

#### Résumé de la Revue.

IND. D 711

Fiche n° 46.621

D.F. COATES et L.M. DWARKIN. Roof bolting effectiveness at Michel. *L'efficacité du boulonnage du*

*toit à Michel*. — *The Canadian Mining and Metallurgical Bulletin*, 1967, mars, p. 287/302, 7 fig.

L'exploitation de Michel, en Colombie britannique, se fait en partie avec explosifs et en partie avec mineurs continus. Les terrains sont assez failleux et le soutènement est en bois. En 1963, on a introduit le boulonnage du toit qui a donné des résultats irréguliers à cause de défauts d'ancrage. Des études et des expériences ont montré que ces défauts d'ancrage étaient dus à des décollements de bancs qui se produisaient très peu de temps après le déhouillement et avant les opérations de boulonnage. On en a conclu qu'il fallait organiser le cycle de travail de manière à faire suivre de très près le déhouillement par le boulonnage, moins d'une heure. Naturellement, il faut aussi que les bancs du toit se prêtent au procédé, ce qui n'est pas toujours le cas. L'article fournit d'amples détails sur les expériences, l'instrumentation et les résultats concernant les mesures de décollements des bancs du toit, capacité d'ancrage des boulons, types d'ancrage des boulons, disposition des boulons, etc. En général, on adopte comme règle que, pour un boulon qui a une longueur de 2,10 m, la distance entre l'ancrage et l'orifice du trou ne doit pas augmenter de plus de 6 mm dans les premières 24 h après déhouillement, sinon des boulons supplémentaires doivent être prévus.

IND. D 712

Fiche n° 46.715

SOCIÉTÉ DES MINES DE SAIZERAIS. Le boulonnage à la résine. — *Bulletin Technique de la Chambre Syndicale des Mines de Fer de France*, n° 86, 1967, 1<sup>er</sup> trimestre, p. 1/6, 9 fig.

Le boulonnage à la résine a été introduit aux Mines de Saizerais en avril 1965. Les premiers essais se sont surtout appliqués à la mise au point, avec la Sté Celtite, d'une cartouche permettant de fixer avec facilité et rapidement dans un trou de  $\varnothing$  30, des tiges de  $\varnothing$  24 et de 1,8 m de longueur. Ceci fait, on a cherché à réduire le prix de l'ensemble, ce qui ne pouvait être fait qu'en réduisant le  $\varnothing$  de la tige, bien trop important pour la résistance recherchée. Les prix en volume acier-résine étant voisins, il fallait aussi réduire le volume de résine, donc le  $\varnothing$  du trou. Comme le diamètre minimal avec lequel on arrivait à forer rapidement à sec était de 29 mm, on s'est orienté vers la foration à l'eau qui a permis de forer en  $\varnothing$  22. Pour cela, on a dû mettre au point fleuret, taillant et glissière, et aussi à nouveau la résine car, les conditions ayant changé, l'interpolation des cartouches précédemment utilisées n'a pas suffi. On peut dire que la méthode est actuellement au point. On l'utilise de manière industrielle dans tous les quartiers de la mine. C'est elle que l'article décrit en traitant successivement les chapitres suivants : Mode opératoire - Performances -

Essais de traction - Cartouches - Tiges de boulonnage - Glissière - Fleurets et taillants - Jumbo - Prix de revient.

IND. D 72

Fiche n° 46.682

R. STAHL. Der Ausbau von Streckenverzweigungen. *Le soutènement des bifurcations, croisements et carrures de galeries.* — Glückauf, 1967, 11 mai, p. 459/474, 31 fig.

Considérations au sujet des coûts. Formes de base. Les qualités requises par l'exploitation. La conception du soutènement compte tenu des exigences formulées par l'exploitation. Procédés assurant la protection de cavités éventuelles. Règles fondamentales concernant la technique de mise en place du soutènement. Le soutènement en acier dans les carrures et bifurcations : boisage anglé, boisage en cadres métalliques, soutènement en acier de croisements de voies et de bifurcations d'équerre, boisage anglé, soutènement en cadres circulaires. Carrures réalisées en maçonneries et béton : briques, claveaux de béton, bois et maçonneries, béton ainsi que cadres métalliques et béton. L'uniformisation du soutènement de carrures, bifurcations et croisements de voies.

## E. TRANSPORTS SOUTERRAINS.

IND. E 1310

Fiche n° 46.567

P. DUMONTEIL. Ebauche d'une théorie du démarrage des transporteurs à courroie. — *Revue de l'Industrie Minière*, 1967, mars, p. 185/193, 5 fig.

Les transporteurs à courroie deviennent de plus en plus puissants, de dimensions de plus en plus grandes et de plus en plus coûteux ; leur prix varie beaucoup avec le coefficient de sécurité adopté et qu'il faut chercher à réduire le plus possible. Pour cela, une étude des phénomènes réels dont la courroie est le siège est indispensable. Le présent mémoire se propose de définir une méthode de calcul assez simple pour traduire les phénomènes et estimer les ordres de grandeur des quantités importantes afin de comparer divers matériels. Les errements habituels, qui assimilent la courroie à un corps rigide, sont impuissants à décrire les phénomènes réels. L'auteur s'est donc demandé si cette lacune ne pourrait être comblée en suivant pour le transporteur à courroie le chemin déjà tracé pour les machines d'extraction. Au moyen de simplifications permettant de linéariser les équations aux dérivées partielles, la méthode graphique mise au point par M. Gilquin pour les machines d'extraction s'applique ici encore. Ces simplifications peuvent paraître hardies ; leur avantage essentiel est une solution mathématique relativement simple. Cet article établit la théo-

rie mathématique du problème, tout en discutant les phénomènes réels et les simplifications qu'il faut bien admettre.

IND. E 43

Fiche n° 46.683

W. GOETZMANN. Elektrische Kraftmessenrichtung zum Untersuchen von Schachtführungen. *Boîte dynamométrique électrique destinée à l'étude des guidages de puits.* — Glückauf, 1967, 11 mai, p. 474/481, 9 fig.

Description de l'appareil. Appareillage additionnel pour mesurer la profondeur et l'accélération du moyen de transport et pour transmettre les valeurs mesurées. Etalonnage de la boîte dynamométrique. Choix des points de mesure sur le moyen de transport (cage ou skip). Exemples d'application. Analyse et interprétation des valeurs de mesure obtenues.

IND. E 54

Fiche n° 46.601

V.M. THOMAS. Safety aspects in the design of instrument, control and automation systems for mining. *Aspects de la sécurité à prendre en considération dans la conception et la réalisation d'instruments et de systèmes d'automatisation et de contrôle destinés aux mines.* — *Transactions of the Society of Instrument Technology*, 1966, septembre, p. 17/39, 12 fig.

Communication exposée au Symposium « L'automatisation dans les charbonnages » tenu à Londres, le 15 avril 1966. Les dangers présentés par l'exploitation minière restent élevés et le souci d'assurer la sécurité s'avère d'importance vitale dans le plan (conception et réalisation) de l'instrument d'exploitation et dans les systèmes de contrôle et d'automatisation. L'appareillage électrique doit se caractériser par sa haute spécialisation afin de minimiser les risques d'explosion. Après avoir donné un bref aperçu des moyens généraux mis en œuvre pour réaliser cette sécurité, l'auteur présente les difficultés et les développements issus des systèmes électriques de plus en plus complexes construits actuellement. Dans le domaine de la sécurité intrinsèque, de tels systèmes incluent la nécessité de fournitures de puissance plus élevées et plus nombreuses et la sécurité des circuits des câbles d'alimentation en énergie et des défauts de mise à la terre. Dans un chapitre spécial consacré à la sécurité des opérations, l'auteur considère les processus mis en œuvre pour garantir la sécurité lorsqu'on recourt à des machines plus puissantes souvent télécommandées ou automatisées. Il mentionne les auxiliaires instrumentaux conçus avec l'objectif d'une amélioration de la sécurité opérationnelle, de la détection des feux de mine et de la surveillance permanente de la teneur en méthane dans l'atmosphère du fond.

## F. AERAGE. ECLAIRAGE. HYGIENE DU FOND.

IND. F 22

Fiche n° 46.529

F. KLAUER. Die Entwicklung neuzeitlicher Methanometer. *Le développement de grisoumètres modernes.* — Glückauf, 1967, 13 avril, p. 379/383, 4 fig.

L'auteur décrit un groupe de grisoumètres portatifs, développés au cours des dernières années, qui trouvent usage dans les charbonnages et autres domaines de l'exploitation minière exposés aux dangers du grisou, tant en Allemagne qu'à l'étranger. Le principe de mesure de l'énergie calorifique dégagée d'une réaction chimique et de la conductibilité thermique d'un mélange gazeux (air + méthane) — qui augmentent linéairement en fonction des teneurs croissantes en  $\text{CH}_4$  — constitue les principes fondamentaux de la méthode de mesure qui ont été mis à profit pour le développement de ces récents grisoumètres. Alors que le principe de la mesure de la quantité de calories dégagées par la réaction (combustion) n'est applicable que dans l'intervalle 0 - 5 %  $\text{CH}_4$ , celui de la conductibilité thermique d'un mélange gazeux est apte à déterminer des teneurs en  $\text{CH}_4$  plus élevées. Les grisoumètres M 402 et M 401 (de la firme Auergesellschaft G.m.b.H.) — que l'article décrit — procèdent respectivement selon les deux procédés de mesure mentionnés ci-dessus. La limite supérieure de leur champ d'application est 5 %  $\text{CH}_4$ ; utilisés au-dessus de cette limite, si les réponses uniformes qu'ils fournissent relativement à la concentration en  $\text{CH}_4$  n'ont aucune valeur quantitative, ils donnent néanmoins une indication qui vaut comme « signal avertisseur ».

IND. F 22

Fiche n° 46.543

KUMARA SWAMY RACHAMALLA. Effects of abnormal pressure on methane detection. *Effets d'une pression anormale sur la détection du grisou.* — Colliery Guardian, 1967, 7 avril, p. 385/390, 6 fig.

Lorsque la pression de l'atmosphère augmente, la flamme d'une lampe de sûreté s'allonge et devient plus lumineuse. Dans des travaux tels que ceux qui s'exécutent à l'air comprimé sous caisson, la pression peut monter à 2 ou 3 atmosphères. Pour mesurer la teneur en grisou, la flamme d'une lampe de sûreté, ajustée pour mesurer l'auréole qui la surmonte, se change en une flamme lumineuse jaune sans auréole et il faut régler la mèche pour obtenir à nouveau l'auréole. Ce réglage lui-même devient impossible à partir de la pression de 2 atmosphères. Le comportement de la flamme dans une atmosphère grisouteuse et avec augmentation de la pression varie d'ailleurs suivant le type de lampe utilisé. Il résulte de ces faits que, lorsque l'atmosphère n'est pas à la pression normale, la grisoumétrie doit utiliser des

appareils appropriés et les détecteurs automatiques continus de grisou doivent être choisis en conséquence. L'article décrit l'appareillage et les expériences effectuées pour vérifier et mesurer les effets de la pression atmosphérique sur les lampes de sûreté à flamme utilisées pour la détection du grisou.

IND. F 31

Fiche n° 46.796

A. HAUSMAN. Traduction résumée de la note « Stand der Untersuchungen über den Schutz gegen Schlagwetter- und Kohlenexplosionen durch Sperren » rédigée par Dr-Ing. Steffenhagen, directeur de la « Versuchsgarbe Tremonia » à Dortmund, Allemagne. « *Etat actuel et recherches sur la protection par arrêts barrages contre les explosions de grisou et de poussières.* » — Coördinatiecentrum Reddingswezen van het Koninklijke Steenkolenbekken, Note n° 34, 1967, 22 mai, 11 p.

Dans l'exécution normale avec des bacs de 80 litres et 200 litres/m<sup>2</sup>, les arrêts-barrages à eau sont au moins aussi sûrs que les barrages poussières. Quand les barrages à eau, dans des conditions spéciales, n'ont pas travaillé correctement, les barrages à poussières ne l'ont pas fait non plus. Pour des explosions de grisou, les résultats sont identiques pour les deux. Pour la réduction de la distance atteinte par la flamme par effet mécanique du matériau en suspension dans l'air, dans certains cas les barrages à eau ont présenté des avantages. Dans aucun cas, il n'y a eu un moins bon travail. Lors de faibles explosions, lorsque la poussière n'est pas suffisante pour répartir uniformément le nuage de matériel extincteur, on n'a pu établir une différence entre les deux. Pour les explosions très fortes, les deux systèmes ont leur limite. Une série d'expériences a pourtant montré que des explosions à 1.000 m/s ont été arrêtées par l'eau et pas par les poussières. Au point de vue pratique, les barrages à eau sont plus commodes : transport, placement, temps de surveillance faible et bonne possibilité de surveillance. Des défauts dans le soutènement et des manques de surveillance peuvent plus facilement être corrigés ou évités et ainsi la protection contre l'explosion est meilleure.

Résumé de la Revue.

IND. F 32

Fiche n° 46.759

N. HELWIG. Die Löschwirkung von Gesteinsstaub bei Explosionen von Kohlenstaub, Methan, Luft-Gemischen. *L'effet extincteur de poussières de schistes lors d'explosion de mélanges constitués de poussières de charbon, grisou et air.* — Glückauf-Forschungshefte, n° 2, 1967, avril, p. 81/86, 9 fig.

Intérêt et importance des mélanges hybrides air-grisou-poussières de charbon, pour la protection contre les explosions au fond. Dispositions adoptées pour les explosions expérimentales dans la nouvelle chambre de 115 litres de la station d'essais de Dort-



mund. Effet d'extinction exercé par la poussière stérile de roche, lors de l'explosion de mélanges air/méthane. Limites d'inflammabilité et limites de la propagation de mélanges constitués de poussières de charbon, d'air et de grisou. Effet de la poussière stérile de roche : 1) sur le comportement à l'inflammation de mélanges de poussières de charbon, air et grisou et 2) sur l'aptitude à la propagation de l'explosion, dans une voie empoussiérée de charbon et de roche et parcourue par un courant d'air grisoueux.

IND. F 441

Fiche n° 46.659

R.J. HAMILTON et D.S.G. SMITH. Measurement of respirable dust concentrations in coal mines. *La mesure des concentrations en poussière respirable dans l'air des charbonnages*. — *Colliery Guardian*, 1967, 28 avril, p. 471/474, 5 fig.

Le Mining Research Establishment (M.R.E.) a mis au point un appareil gravimétrique d'échantillonnage des poussières qui a actuellement fait ses preuves. Il consiste en : a) un éluviateur horizontal composé de quatre chenaux rectangulaires avec plaque de rétrécissement à l'entrée, permettant l'évaluation de concentrations de poussières dans des courants d'air atteignant des vitesses de 5 m/s - b) un porte-filtre aisément amovible - c) une petite pompe avec moteur électrique 6 volts avec compteur de débit d'air - d) un appareil indicateur de débit instantané et un accumulateur au cadmium-nickel. Dimensions 23 x 12 x 17,5 cm. Poids 4,2 kg. La poussière respirable est recueillie sur un cercle de papier en fibre de verre pesé avant et après l'emploi de l'appareil. Il existe plusieurs procédés d'analyse qui donnent des résultats d'une exactitude satisfaisante. L'article rend compte de divers essais pratiqués au fond, donnant une idée des concentrations relevées dans des mesures de routine et montrant les relations entre « l'index du nombre de masse » et la teneur en cendres des poussières. L'index du nombre de masse est le poids en mg par m<sup>3</sup> d'air de 1.000 particules par cm<sup>3</sup>. Il renseigne sur la densité des poussières (charbon, schistes, grès).

IND. F 50

Fiche n° 46.758

J. VOSS. Die Bestimmung thermischer Kenngrößen aus Messungen über die Wärmehaufnahme der Wetter und die Auskühlung des Gebirges um einziehende Wetterwege. *La détermination de caractéristiques thermiques à partir de mesures de l'absorption de la chaleur du courant d'air et du refroidissement des terrains autour des voies d'entrée d'air*. — *Glückauf-Forschungshefte*, n° 2, 1967, avril, p. 67/80, 13 fig.

1) Choix du parcours du courant d'aéragé à étudier. 2) Exécution des mesures : répartition des températures au sein des massifs de roches, températures relevées aux parois des galeries en roche et températures du courant d'air. 3) Résultats des mesures :

absorption de calories et de vapeur d'eau par le courant d'air, transmission de chaleur par convection libre et forcée ainsi que par évaporation et par rayonnement, conductibilité équivalente et coefficients de transfert de calories dans les différentes roches des massifs.

IND. F 60

Fiche n° 46.568

P. VERSMEE. Le rôle prépondérant des éléments biologiques dans l'origine des feux de mines. — *Revue de l'Industrie Minérale*, 1967, mars, p. 195/222, 8 fig.

Le présent exposé est divisé en 7 parties : La première énumère les raisons qui ont orienté l'auteur vers la biologie pour y chercher l'origine des feux étudiés. Elle définit le problème. La deuxième résume les connaissances de biologie et de biochimie utilisées dans la suite du texte. La troisième traite des différents constituants du bois et de leur décomposition biologique. La quatrième concerne la chaleur dégagée par cette décomposition. La cinquième expose le but, la nature et les résultats des expérimentations tentées par l'auteur à l'occasion du feu des Chuzins aux Houillères du Bassin du Dauphiné. Dans la sixième partie, est analysé le mécanisme biochimique, relayé par un phénomène physico-chimique, qui est à l'origine des feux étudiés. La septième partie constitue la conclusion de l'auteur. Elle expose l'enchaînement des raisons qui l'ont amené à conclure que les feux étudiés avaient une origine biologique. Enfin, une parade sûre, applicable à ces cas, est indiquée pour terminer.

IND. F 620

Fiche n° 46.611

G. FLACHOWSKY, W. MOECKEL et W. VOELKEL. Methoden des Luftdruckausgleichs und ihre Anwendung zur Verhütung und Verköpfung von Grubenbränden. *Méthodes de compensation de la pression de l'air et applications de celles-ci en vue de la prévention et de la lutte contre les feux de mine*. — *Bergakademie*, 1967, avril, p. 207/212, 12 fig.

Après avoir formulé, à titre d'introduction, quelques remarques concernant les projets et les plans d'aéragé en usage dans les mines de charbon de Saxe, les auteurs exposent les différentes méthodes appliquées pour réaliser la compensation de la pression de l'air au fond et pour la mise en œuvre de celle-ci en vue de la prévention et de la lutte contre les incendies souterrains, et ce à partir de schémas d'aéragé en puissance. Ils décrivent les mesures prises sur le plan pratique pour équilibrer la pression atmosphérique au fond, lors d'un feu de mine. Pour terminer, ils tirent des conclusions valables, en ce domaine, pour le bassin houiller de Zwickau-Oelnitz.



IND. F 622

Fiche n° 46.664

**VERSUCHSGRUBENGESSELLSCHAFT m.b.H.** (Dortmund). Rapport final de la Versuchsgrubengesellschaft relatif aux essais réalisés avec l'aide financière de la Haute Autorité concernant les barrages d'incendie résistant aux explosions. — **Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier**, Annexe I a, 1963, 31 mai, 19 p.

Le programme considéré, subventionné par la Haute Autorité, comprend 27 essais d'explosion sur des barrages diversement constitués (sacs de sable, schistes secs, plâtre et eau, etc.). En conclusion, ce sont les barrages en plâtre qui sont recommandés, leur rapidité d'édification et leur résistance à l'explosion étant nettement supérieures à celles de tous les autres types. Trois rapports intérimaires ont le contenu suivant : I. - 1) essais préliminaires ; 2) essais avec barrages en stériles. II. - 3) essais avec barrages en plâtre et en stériles ; 4) essais avec barrages en plâtre et en stériles. III. - 5) essais avec des sacs d'eau ; 6) essais relatifs à un nouveau clapet de fermeture avec les barrages en plâtre.

Résumé Cerchar, Paris.

IND. F 622

Fiche n° 46.795

**P. MICHEL**. L'embouage dans le Bassin de la Loire. — **Association Amicale des Anciens Elèves de l'Ecole Nationale Technique des Mines de Douai**, n° 14, 1967, mars/avril, p. 140/149, 10 fig.

L'auteur caractérise en premier lieu les matériaux d'embouage dont on dispose actuellement dans le Bassin de la Loire — et dont le choix conditionne la bonne marche et l'efficacité de l'opération — pour effectuer, d'une part, l'embouage par gravité à partir de stations placées au jour, en vue de la lutte systématique contre les feux et contre les poussières et, d'autre part, l'embouage par pompes volumétriques, réservé actuellement à la finition des barrages. Après avoir rappelé succinctement ce qu'est l'embouage par pompe, il insiste davantage sur l'embouage à partir du jour, qui a pris un large développement dans le Bassin de la Loire ; il donne quelques détails sur les types de stations dont on dispose actuellement et surtout sur les nouvelles stations qu'on se propose d'installer au puits Couriot. Il traite ensuite de la technique d'utilisation : tuyauteries, travail des emboueurs, divers cas d'application. A cette occasion, il rappelle les caractéristiques : 1) de la méthode par tailles inclinées successives foudroyées, actuellement appliquée au puits Couriot ; 2) de la méthode par tranches horizontales multiples foudroyées.

**H. ENERGIE.**

IND. H 11

Fiche n° 46.617

**G. SCHMITT**. Undichtigkeitsverluste im Druckluftnetz eines stark elektrifizierten Untertagebetriebes. *Pertes par inétanchéité d'un réseau d'air comprimé d'une exploitation au fond fortement électrifiée.* — **Schlägel und Eisen**, 1967, mars/avril, p. 103/108, 9 fig.

L'auteur décrit la préparation, l'exécution, l'interprétation et l'appréciation des mesures de fuites d'air, dues à la non-étanchéité du réseau de distribution auxquelles il a procédé à la mine Ensdorf des « Saarbergwerke AG ». Il a déterminé que le débit horaire global pour l'ensemble du réseau s'élève à  $0,21 \text{ m}^3$  par  $\text{m}^2$  de surface interne de tuyauterie. Il estime que cette valeur, apparemment élevée, qui correspond à 42,6 % des débits à la sortie des compresseurs est tout à fait normale et, en tout cas, constitue un critère valable d'appréciation de l'étanchéité du réseau. Les présentes mesures, moyennant certaines hypothèses (en particulier celles que les pertes par inétanchéité rapportées à la surface intérieure des tuyaux se répartissent d'une manière constante dans tout le réseau) ont permis de représenter graphiquement la relation existant entre le développement du pour-cent de fuite, la consommation spécifique totale en air comprimé et le « taux d'électrification de la mine ». Subséquemment, on pourra calculer, pour la mine Ensdorf, au moyen de formules d'approximation par l'analyse de régression, d'une part, la dépendance de « l'équivalent énergétique » vis-à-vis du taux d'électrification et, d'autre part, la corrélation existant entre le taux d'électrification et, d'autre part, la corrélation existant entre le taux d'électrification effectif et le taux d'électrification nominal. Au lieu de l'équivalent énergétique de  $90 \text{ m}^3/\text{kWh}$ , calculé théoriquement par la formule approximative, on relève, à la mine Ensdorf, pour 1965, un équivalent énergétique effectif de  $133 \text{ m}^3/\text{kWh}$ . Le taux d'électrification calculé théoriquement par la formule approximative est lui plus précis puisque, pour 1965, il donne 83,3 %, qui se compare à un taux d'électrification effectif et réel de 88,8 %.

IND. H 533

Fiche n° 46.528

**K.H. WEBER**. Ein tragbares Funk-Fernsteuergerät für Gewinnungsmaschinen. *Appareil portatif de commande par radio des machines d'abattage.* — **Glückauf**, 1967, 13 avril, p. 375/378, 9 fig.

Un appareil de télécommande par radio, totalement transistorisé, récemment développé (le modèle F.S.G. 2500 de la Siemens AG), fut essayé avec une abatteuse-chargeuse à tambour Eickhoff E.D.W. 130 L. Il est constitué essentiellement d'un poste émetteur portatif — qui, avec la batterie d'accus qu'il contient, ne pèse que 2,5 kg — et d'un poste

récepteur fixé sur la machine. L'appareil fonctionne dans la bande de fréquence 150,99-151,15 MHz. Les avantages fondamentaux du télécontrôle par radio d'une abatteuse sont les suivants : 1) La machine ne peut être commandée que d'une distance maximale de 15 m, ce qui signifie que l'opérateur doit accompagner la machine d'un éloignement inférieur à cette limite, c'est-à-dire qu'il a toujours la possibilité d'avoir la machine à portée de vue. Lorsque cette distance limite de 15 m est dépassée, la machine s'arrête automatiquement. 2) La machine est commandée sans fil, ce qui signifie que l'opérateur ne stationne pas dans la zone dangereuse qui entoure la machine. Il se maintient constamment en dehors de la région à fort empoussiérage de l'atmosphère créée par l'abatteuse. Il peut observer d'une manière efficace toit et mur, soit à l'avant, soit à l'arrière de la machine, et réagir d'une manière adéquate après les observations qu'il a faites. Les éléments ne se trouvent pas dans son chemin. Les éléments du tableau de manœuvre sont centralisés ; en conséquence de toutes ces facilités, la commande de la machine se trouve simplifiée et le rendement exprimé en surface déhouillée par poste s'en trouve accru.

IND. H 56

Fiche n° 46.629

J. Suarez FEITO. Applications of radioactive isotopes in coal mining. *Les applications des isotopes radioactifs en exploitation des mines.* — *Colliery Guardian*, 1967, 21 avril, p. 441/446, 7 fig.

L'article mentionne les différents éléments utilisés comme sources de radiation gamma avec leur énergie de radiation et leur période de demi-vie. Il définit les conditions que doivent remplir les dispositifs employés dans les mines, compteurs de Geiger et chambres d'ionisation. Les principales applications aux mines et dans les industries connexes sont successivement envisagées et sommairement décrites : Détermination de la position du matériel mobile : cages dans les puits ou locomotives dans les galeries. Mesure de la vitesse de rotation d'un ventilateur. Fixation de l'alignement de divers équipements, notamment dans les fours à coke. Détermination et contrôle des niveaux, par exemple dans les trémies ou silos. Détermination et contrôle des distances dans certains réservoirs d'emmagasinement. Détermination et contrôle des impuretés, telles que les pierres du charbon. Détermination de la densité du schlamm pour la production du coke et de la concentration des fines dans la flottation. Localisation des couches de charbon dans les forages. Détermination de la teneur en cendres dans l'analyse immédiate du charbon. Les applications d'isotopes radio-actifs utilisent deux méthodes différentes : la méthode par transmission et la méthode par dispersion réfléchissante dont les avantages respectifs sont commentés.

IND. H 56

Fiche n° 46.780

P.F. BERRY. Radioisotope X-ray fluorescence and radiation scatter techniques in mining and metallurgy. *Les techniques utilisant les radioisotopes, les rayons X, la fluorescence et la dispersion des radiations dans l'industrie minière et métallurgique.* — *The Canadian Mining and Metallurgical Bulletin*, 1967, avril, p. 441/449, 5 fig.

Les techniques d'analyse par fluorescence et rayons X sont bien établies dans les industries minière et métallurgique. Au cours des dernières années, on a mis au point des instruments utilisant des isotopes radio-actifs qui sont souvent préférés aux installations avec tubes à rayons X à cause de leurs dimensions plus compactes, leur sûreté de fonctionnement et leur indépendance de fonctionnement. L'article décrit de nombreux exemples d'application de fluorescence, rayons X, radioisotopes pour l'analyse de minerais métalliques, métaux fins et alliages, et également pour la mesure continue de revêtements métalliques tels que les recouvrements d'étain et de zinc sur l'acier. Les techniques de dispersion de radiations sont décrites aussi pour certaines analyses et pour les mesures d'épaisseur et de densité.

## I. PREPARATION ET AGGLOMERATION DES COMBUSTIBLES

IND. I 05

Fiche n° 46.737

J.N.J. LEEMAN. Wear limitation in coal preparation plants. *La limitation de l'usure dans les installations de préparation du charbon.* — *Mining Congress Journal*, 1967, avril, p. 78/83, 5 fig.

La préparation mécanique du charbon donne lieu à une importante usure du matériel, surtout par abrasion. L'article envisage différents éléments de ce matériel et les moyens d'en réduire l'usure avec les dépenses qu'elle occasionne ; marteaux de concasseurs : remplacement des têtes en acier au manganèse par des têtes en acier à 0,5 % de carbone. Chaînes de convoyeurs : durée considérablement accrue par durcissement superficiel des éléments en acier au carbone. Organes de pompes centrifuges : les pièces sujettes à usure ne doivent pas porter de lettres ou chiffres imprimés à leur surface et amorçant l'usure. Indications pour le choix des tuiles utilisées dans la couverture des bâtiments. Tuyauteries utilisées dans la séparation par liquides denses : le revêtement intérieur en basalte fondu est recommandé. Revêtement intérieur des sècheurs thermiques de charbon fin (— 0,5 mm), tambours rotatifs. On conseille l'emploi de l'acier au chrome-nickel 18-8. Tuyauteries de transport hydraulique du charbon : lorsqu'une partie de tuyauterie verticale se raccorde à une partie horizontale, il est avantageux de remplacer le coude de raccordement

par un dispositif décélérateur dont on donne le schéma.

IND. I 35

Fiche n° 46.533

X. Flotation properties of rare metal minerals. *Les propriétés à la flottation de minéraux de métaux rares.* — Edité par I.N. Plaksin aux Ed. Primary Sources, New York, 1967, 91 p., 39 fig.

Collection de 9 mémoires d'auteurs russes traitant respectivement de : 1. Flottation de minerais contenant de la tungstite - 2. Effet d'illumination sur le comportement à la flottation de minéraux dotés de propriétés semi-conductrices - 3. Propriétés à la flottation de la struvérite, tantalite et microlite - 4. Le pyrogallol utilisé comme régulateur dans la flottation de minéraux non sulfurés - 5. Emploi du permanganate de potassium pour séparer les concentrés sulfurés - 6. Désorption sélective de l'oléate de sodium, du pyrochlore, du zircon et de la monazite, exercée par le sulfure de sodium - 7. Flottation des silicates et oxydes au moyen d'un mélange d'acides gras à chaîne courte - 8. Réaction du sulfure de sodium avec le pyrochlore, le zircon et la monazite dans la flottation à l'oléate de sodium - 9. Etudes, par spectrographie à l'infrarouge, des formes de la fixation de l'acide oléique et de l'agrégation en grains dans les minéraux oxydés.

### M. COMBUSTION ET CHAUFFAGE

IND. M 51

Fiche n° 46.724

J. CLOSSON. La pollution atmosphérique. — *Revue de l'Industrie Minérale*, 1967, avril, p. 252/267 (y compris discussions), 1 fig.

Les sources principales de pollution tiennent aux combustions de matières minérales et organiques qui produisent des oxydes nocifs, des acides et des particules imbrûlées. Les dangers ont été reconnus par la corrélation entre des teneurs maximales de matières polluantes dans l'atmosphère et l'accroissement des décès. Les mesures de pollution se font de plusieurs manières : avec des appareils qui récoltent des retombées ou qui font des prélèvements dans l'air, ou encore par des mesures à l'émission, c'est-à-dire dans les cheminées. *Lutte contre la pollution.* On peut d'abord songer à *réduire les émissions* en modifiant les appareils en vue de diminuer la production de polluants, ou de les filtrer, ou de les dissoudre ou de les transformer chimiquement s'il s'agit de gaz. La *dispersion des polluants* est conditionnée par le régime des vents et des mouvements verticaux qui ont tendance à donner des pointes de pollution hivernales dans l'Europe du Nord. On peut intervenir artificiellement sur la dispersion en augmentant la hauteur des cheminées. *La pollution dans la région du Nord.* Elle est particulièrement élevée, puisque sur 2 % de la superficie de la

France, vit 8 % de la population ; elle produit, outre le charbon, plus du quart de la production d'acier, 13 % du ciment et 20-30 % de l'électricité thermique. Les mesures de retombées de poussières donnent sur certaines villes 1 g/m<sup>2</sup>/jour (à Paris 0,25 g/m<sup>2</sup>/jour). Mais la pollution gazeuse (SO<sub>2</sub> en particulier) ne paraît pas très considérable. On pense que la situation va évoluer rapidement : dès maintenant, un système de prévention est instauré qui se met en place à mesure que les installations de combustion sont soumises à la réglementation des établissements classés.

Résumé de la Revue.

### P. MAIN D'ŒUVRE. SANTE. SECURITE. QUESTIONS SOCIALES.

IND. P 10

Fiche n° 46.663<sup>I</sup>

HAUTE AUTORITE C.E.C.A. Troisième rapport de l'Organe Permanent pour la sécurité dans les mines de houille. — *Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier*, 1966, novembre, 488 p. + 11 appendices.

Ce troisième rapport d'activité couvre la période allant de 1961 à 1965. Toutes les recommandations et directives élaborées par les Groupes de Travail et leurs sous-commissions, sont exposées et commentées dans ce rapport. Table des matières : A. Domaine d'activité de l'Organe Permanent. 1) Questions techniques : Incendie et feux, sauvetage, câbles d'extraction et guidage, électricité, poussières. 2) Facteurs humains. 3) Rapports sur les accidents de mines. B. Extensions du domaine d'activité et des moyens d'action. C. Evolution en matière de sécurité minière, cas des Règlements allemands, néerlandais, belges. Mise en œuvre des recommandations de la Conférence sur la sécurité dans les mines de houille. D. Informations statistiques. 16 annexes.

Résumé Cerchar, Paris.

IND. P 130

Fiche n° 46.666<sup>I</sup>

HAUTE AUTORITE C.E.C.A. Deuxième rapport du Groupe de travail « Sauvetage » sur les organisations de sauvetage (état 1960). — *Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier*, Doc. 1815/63/1, Annexe Va, 1963, 26 mars, 12 p., 4 tabl.

Rapport condensé sur les organisations de sauvetage dans les pays de la Communauté et du Royaume-Uni et leur évolution. Il ne considère pas les bassins les plus importants de chaque pays et les questions essentielles relatives au sauvetage (vu les différences de conditions, les comparaisons entre les nombreux chiffres donnés par les tableaux ne peuvent avoir qu'une valeur relative). Les tableaux (et leurs commentaires) ont trait aux sujets suivants : A. Organisation du sauvetage dans les mines (postes de



sauvetage, sauveteurs, équipement). B. Interventions (sauvetage du personnel, du matériel). C. Accidents lors du port d'appareils de protection contre les gaz (accidents survenus aux sauveteurs). D. Résultats de la recherche et évolution : Commentaires des tableaux. Indications générales et particulières (organisation du sauvetage dans les H.B.L.).

Résumé Cerchar, Paris.

IND. P 130

Fiche n° 46.666<sup>II</sup>

**HAUTE AUTORITE C.E.C.A.** Troisième rapport du Groupe de travail « Sauvetage » sur les organisations de sauvetage (état 1961). — **Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier**, Doc. 1816/63/1, Annexe IV a, 1963, 26 mars, 14 p., 4 tabl.

Rapport établi suivant le schéma du rapport concernant l'année 1960, ce qui facilite certaines comparaisons. Commentaires relativement étendus sur les modifications intervenues en Belgique (organisation) et sur la poursuite de certains travaux.

IND. P 130

Fiche n° 46.666<sup>III</sup>

**HAUTE AUTORITE C.E.C.A.** Quatrième rapport du Groupe de travail « Sauvetage » sur les organisations de sauvetage (état 1962). — **Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier**, Doc. 7084/63/1, Annexe VII a, 1963, 11 décembre, 15 p., 4 tabl.

Rapport établi suivant le même schéma que les deux rapports précédents (1960 et 1961). Commentaires relativement étendus sur l'activité de la recherche en République fédérale d'Allemagne et en Belgique, ainsi que sur celle des équipes de sauvetage dans ce dernier pays. Les tableaux habituels se retrouvent dans ce rapport.

Résumé Cerchar, Paris.

IND. P 130

Fiche n° 46.666<sup>IV</sup>

**HAUTE AUTORITE C.E.C.A.** Cinquième rapport du Groupe de travail « Sauvetage » sur les organisations de sauvetage pour les années 1963 et 1964. — **Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier**, Doc. 7943/65, Annexe VIII a, 1965, 1<sup>er</sup> décembre, 21 p., 4 tabl.

Rapport établi suivant le même schéma que les rapports précédents. Par ailleurs, il a été décidé de ne plus établir à l'avenir de rapports que tous les deux ans. Les résultats de l'évolution du sauvetage dans les mines, ainsi que de la recherche et de certaines interventions remarquables d'équipes de sauvetage ont attiré l'attention du Groupe de travail et sont l'objet d'une étude particulière. Cela conduit l'Organe Permanent à charger le Groupe de travail de l'examen de certains problèmes pour lui permettre d'élaborer des recommandations, des directi-

ves ou des prises de position de portée générale ; liste des problèmes examinés et encouragés pour l'octroi d'une aide financière de la Haute Autorité. Commentaires relativement étendus sur les améliorations réalisées en République fédérale allemande, ainsi que sur certains accidents et interventions se situant en Belgique.

Résumé Cerchar, Paris.

IND. P 131

Fiche n° 46.667

**CENTRALE DE SAUVETAGE DU COUCHANT DE MONS.** Rapport final sur la recherche de critères simples permettant la sélection de sauveteurs en vue de travaux lourds aux hautes températures, avec l'aide financière de la Haute Autorité. — **Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier**, Doc. 4882/65, Annexe IX a, 1965, 12 juillet, 38 p., 12 graph., 5 tabl.

Le rapport compare, au point de vue de l'aptitude physique des sauveteurs, le résultat du « Pack Test » et du « Step Test » avec le comportement physiopathologique de 3 groupes de sujets entraînés à la chaleur ou non, soumis à des exercices faits à température élevée et à température normale. Comparaison des résultats recueillis, en fonction des groupes de sujets, du type d'exercice effectué et de l'âge. Valeur du Pack Test et du Step Test ; limites d'application ; bases proposées pour la présélection des candidats d'après ces deux tests. Conclusion : les deux tests sont valables. Biblio. : 3 réf.

Résumé Cerchar, Paris.

IND. P 23

Fiche n° 46.522

**J.W. BRAY.** The teaching of rock mechanics to mining engineers. *L'enseignement de la mécanique des roches aux ingénieurs des mines.* — *The Mining Engineer*, 1967, avril, p. 483/488, 6 fig.

Un certain nombre des problèmes pratiques qui se posent à l'ingénieur d'exploitation des mines concernant essentiellement la déformation et la rupture des roches. L'approche empirique traditionnelle de ces problèmes présente d'importantes limitations, et l'étude de la mécanique des roches a été établie comme une branche distincte de la technologie, ayant comme but d'examiner scientifiquement l'ensemble de telles questions. En discutant l'enseignement de la mécanique des roches aux ingénieurs des mines, l'auteur met en relief, d'une part, les objets qu'on espère réaliser au cours de l'instruction et, d'autre part, les difficultés qui sont inhérentes au sujet. Il met principalement en relief l'utilisation de modèles, à la fois physiques et conceptuels, et il donne des exemples en vue d'indiquer la valeur de tels modèles. L'analyse des modèles est particulièrement importante dans : a) l'interprétation des obser-



vations effectuées (in situ) ; b) l'estimation des erreurs qui entachent les résultats de prédictions basées sur des hypothèses de simplification.

IND. P 23

Fiche n° 46.605

L. TER-DAVTJAN. La formation et l'utilisation du personnel scientifique et technique. — *Synopsis*, 1967, mai/juin, p. 1/26.

L'auteur a essayé de présenter les problèmes de formation et d'utilisation en soulignant la liaison profonde qui existe entre eux et en montrant qu'ils peuvent s'éclairer mutuellement lorsqu'on en prend une vue d'ensemble. La nécessité d'aborder l'ensemble de ces problèmes dans une démarche unique a déjà conduit à des initiatives intéressantes. Le présent article en indique quelques-uns en montrant au passage qu'il reste encore de nombreux points à éclaircir pour que les mesures prises le soient sur la base de données solides. Les études que l'O.C. D.E. a engagées, si elles ont permis déjà de recueillir d'importantes données, montrent surtout qu'un gigantesque effort de recherche reste à faire pour procurer aux autorités responsables de l'éducation, dans chaque pays, les informations objectives dont elles ont besoin pour définir et mettre en œuvre une politique rationnelle de formation et d'utilisation du personnel scientifique et technique.

## Q. ETUDES D'ENSEMBLE.

IND. Q 1103

Fiche n° 46.773

F. ADLER et F.H. ESSER. Erste Erfahrungen mit neuen Vorschlägen zur Kostensenkung in den Flözbetrieben der flachen Lagerung. *Premières expériences effectuées avec de nouvelles propositions relatives à l'abaissement du prix de revient dans les exploitations en plateau dans les charbonnages de la République Fédérale d'Allemagne.* — *Glückauf*, 1967, 25 mai, p. 511/519, 15 fig.

Nombre et répartition des postes main-d'œuvre prestés, prix de revient, actuels au chantier dans une série de longues tailles mécanisées typiques de la Ruhr. Améliorations apportées depuis quelques années à la taille proprement dite, aux travaux en dehors de la taille, aux extrémités de taille et au creusement des voies d'exploitation. Convoyeur à raclettes à longueur constante (réserve de bande des transporteurs, asservissement de convoyeurs à bande installés en cascade, construction surbaissée des transporteurs à bande destinés aux voies d'exploitation. Suppression des niches d'extrémité de taille. Confection des épis de remblai en bordure des voies d'exploitation. Soutènement mécanisé (hydraulique) spécialement réalisé pour extrémités de taille. Creusement des voies d'exploitation au moyen d'une abatteuse-chargeuse à tambour conçue pour front court. Soutènement par étançons, d'un type léger affecté à un emploi unique.

## Bibliographie

**The geologic systems. The Quaternary. Volume 2.** Les systèmes géologiques. Le Quaternaire, Volume 2. Edité par K. RANKAMA chez John Wiley and Sons Inc. « Interscience Publishers », New York - Londres - Sydney, 1967, in-8° cartonné, 478 p., 117 fig. Prix : 155 shillings.

Quatre auteurs ont collaboré à la rédaction de cet ouvrage traitant du Quaternaire des régions occidentale, nord-occidentale et centrale de l'Europe, à savoir :

R.G. West : Le Quaternaire des Iles Britanniques.

M.H. Alimen : Le Quaternaire de la France.

P. Woldstedt : Le Quaternaire de l'Allemagne.

J.D. de Jong : Le Quaternaire des Pays-Bas.

C'est tout d'abord dans les Iles Britanniques que, peu après 1800, de nombreux géologues mettent à profit le riche champ d'investigation dont ils disposent et, pendant tout le 19<sup>e</sup> siècle, presque par tradition, continuent à publier, à un rythme ininterrompu, sur le même sujet.

Egalement en France, à peu près à la même époque, des travaux similaires voient le jour. Bien qu'ici les dépôts quaternaires, dans leur ensemble, n'atteignent pas l'extension et le volume qu'on leur connaît ailleurs, ils se distinguent néanmoins par une faune d'une grande richesse et très diversifiée, par de nombreux gisements de restes humains et de matériel anthropologique, par une multitude de témoins de cultures préhistoriques.

Deux aires glaciaires, l'une au nord, l'autre au sud caractérisent le Quaternaire de l'Allemagne. La région comprise entre les deux, à de nombreuses reprises au cours des temps préhistoriques et historiques, a servi de couloir aux grandes migrations humaines parties des Indes ou de l'Orient.

Dans la partie nord-ouest de l'Europe, les Pays-Bas détiennent une position-clé privilégiée et ce, en raison de l'existence sur leur territoire d'une séquence quasi continue de sédiments quaternaires.

Ainsi donc, les innombrables informations récoltées, durant plus d'un siècle et demi, dans les par-

ties de l'Europe occidentale ici étudiées constituent une somme extraordinaire.

Les auteurs des monographies reproduites dans cet ouvrage ont bien voulu suivre certaines règles de plan établies par l'éditeur K. Rankama et fixées à titre de directives en vue d'aboutir à une uniformité de traitement et de présentation du sujet.

Bien qu'il se puisse que certains détails mineurs figurant dans les exposés ne présentent peut-être plus, au moment de la publication de l'ouvrage, un caractère d'actualité « up to date », il n'en reste pas moins vrai que de telles monographies servent au mieux les objectifs que l'éditeur leur a assignés, à savoir : d'abord de constituer des documents originaux, rédigés par des spécialistes faisant autorité et traités avec minutie et esprit critique, ensuite de rassembler une source de données fondamentales, de première main. Le lecteur spécialement intéressé par tel sujet bien déterminé pourra toujours effectuer les corrections, les mises à jour qui s'imposent ou qu'il juge utile et ce, à la lumière des informations publiées subséquentement.

La compulsation de l'ouvrage est grandement facilitée par les tables récapitulatives figurant en fin du livre : elles classent par ordre alphabétique, d'une part, les noms d'auteurs cités et, d'autre part, les matières traitées.

### ANNALES DES MINES DE FRANCE

Novembre 1967

- Le gisement de potasse du Congo fait l'objet de deux articles :
  - Esquisse géologique du bassin potassique Congolais, par R. Lambert.
  - Mise en exploitation du bassin potassique congolais, par V. Depege.
- « Morphologie mathématique et granulométries en place » sont exposées dans une première partie par MM. Haas, Matheron et Serra.



Appareils respiratoires  
Appareils de réanimation

Ademhalingsapparaten  
Reanimatie-apparaten

Détecteurs de  
gaz nocifs

Detektie-apparaten  
voor schadelijke gassen

Masques  
Filtres

Maskers  
Filters

**SECURITE DRAEGER VEILIGHEID**

pour la  
**PROTECTION**  
au travail

voor  
**VEILIGE**  
arbeid

**S.A. ANTHONY BALLINGS N.V.**

6, AVENUE GEORGES RODENBACH LAAN, 6  
BRUXELLES 3 BRUSSEL

Télex 221 92  
Tel. 41 00 24 (4 l.)

EXCLUSIVITE  
ALLENVERKOOP



BELGIQUE GR. DUCHE REP. CONGO  
BELGIE GR. HERTOOGD. KONGO REP.

# CRIBLA S.A.

12, boulevard de Berlaimont, BRUXELLES 1

Tél. 18.47.00 (6 lignes)

MANUTENTION - PREPARATION

MINERAL - CHARBON  
COKE - CIMENT - etc.

ENTREPRISES GENERALES

mines - carrières - industrie

ETUDES ET INSTALLATIONS INDUSTRIELLES COMPLETES

SOCIETE DES MINES & FONDERIES DE ZINC DE LA

## VIEILLE - MONTAGNE

BELGIQUE : Direction Générale : ANGLEUR

(Tél. : Liège 65.38.00) (Telex : Liège 41256)

### METAUX NON FERREUX

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

### PRODUITS CHIMIQUES

- ACIDE SULFURIQUE
- BLANC DE ZINC
- SULFATE DE THALLIUM

### SEMI CONDUCTEURS

- GERMANIUM
- OXYDE DE GERMANIUM
- SILICIUM

### PRODUITS HYPERPURS

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