

# Annales des Mines

DE BELGIQUE



# Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

P1273



Direction - Rédaction :  
INSTITUT NATIONAL DE  
L'INDUSTRIE CHARBONNIERE

Directie - Redactie :  
DE STEENKOLENNIJVERHEID  
NATIONAAL INSTITUUT VOOR

LIEGE, 7, boulevard Frère-Orban — Tél. 32.21.98

Renseignements statistiques. — A. Houberechts : L'activité de l'Institut d'Hygiène des Mines en 1956. — M. Alexis : Exploitation par rabotage d'une couche mince au Charbonnage de Monceau-Fontaine. — J. Strebelle : Deux années d'inspection des câbles de mine avec l'appareil magnétique A.C.M.I. — Tableau des mines de houille en activité en Belgique. — Inichar : Revue de la littérature technique. — Bibliographie.

## COMITE DE PATRONAGE

- MM. H. ANCIAUX, Inspecteur général honoraire des Mines, à Wemmel.
- L. BRACONIER, Administrateur-Directeur-Gérant de la S. A. des Charbonnages de la Grande Bacnure, à Liège.
- L. CANIVET, Président de l'Association Charbonnière des Bassins de Charleroi et de la Basse-Sambre, à Bruxelles.
- P. CELIS, Président de la Fédération de l'Industrie du Gaz, à Bruxelles.
- E. CHAPEAUX, Président de la Fédération de l'Industrie des Carrières, à Bruxelles.
- P. CULOT, Délégué à l'Administration des Charbonnages de la Brufina, à Hautrage.
- P. DE GROOTE, Ancien Ministre, Président de l'Université Libre de Bruxelles, à Uccle.
- L. DEHASSE, Président de l'Association Houillère du Couchant de Mons, à Mons.
- A. DELATTRE, Ancien Ministre, à Paturages.
- A. DELMER, Secrétaire Général Honoraire du Ministère des Travaux Publics, à Bruxelles.
- L. DENOEL, Professeur à l'Université de Liège, à Liège.
- N. DESSARD, Président de l'Association Charbonnière de la Province de Liège, à Liège.
- P. FOURMARIER, Professeur à l'Université de Liège, à Liège.
- L. GREINER, Président d'Honneur du Groupement des Hauts Fourneaux et Acières Belges, à Bruxelles.
- M. GUERIN, Inspecteur général honoraire des Mines, à Liège.
- E. LEBLANC, Président de l'Association Charbonnière du Bassin de la Campine, à Bruxelles.
- P. MAMET, Président de la Fédération Professionnelle des Producteurs et Distributeurs d'Electricité de Belgique, à Bruxelles.
- A. MEILLEUR, Administrateur-Délégué de la S. A. des Charbonnages de Bonne Espérance, à Lambusart.
- A. MEYERS, Directeur Général Honoraire des Mines, à Bruxelles.
- I. ORBAN, Administrateur-Directeur Général de la S. A. des Charbonnages de Mariemont-Bascoup, à Bruxelles.
- O. SEUTIN, Directeur-Gérant honoraire de la S. A. des Charbonnages de Limbourg-Meuse, à Bruxelles.
- E. SOUPART, Administrateur-Délégué de la S. A. des Charbonnages de Tamines, à Tamines.
- E. STEIN, Président d'Honneur de la Fédération Charbonnière de Belgique, à Bruxelles.
- R. TOUBEAU, Professeur d'Exploitation des Mines à la Faculté Polytechnique de Mons, à Mons.
- P. van der REST, Président du Groupement des Hauts Fourneaux et Acières 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.
- O. VERBOUWE, Directeur Général Honoraire des Mines, à Uccle.

## BESCHERMEND COMITE

- HH. H. ANCIAUX, Ere Inspecteur generaal der Mijnen, te Wemmel.
- L. BRACONIER, Administrateur-Directeur-Gerant van de N. V. « Charbonnages de la Grande Bacnure », te Luik.
- L. CANIVET, Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Bekken van Charleroi en van de Beneden Sambre, te Brussel.
- P. CELIS, Voorzitter van het Verbond der Gasnijverheid, te Brussel.
- E. CHAPEAUX, Voorzitter van het Verbond der Groeven, te Brussel.
- P. CULOT, Afgevaardigde bij het Beheer van de Steenkolenmijnen van de Brufina, te Hautrage.
- P. DE GROOTE, Oud-Minister, Voorzitter van de Vrije Universiteit Brussel, te Ukkel.
- L. DEHASSE, Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Westen van Bergen, te Bergen.
- A. DELATTRE, Oud-Minister, te Paturages.
- A. DELMER, Ere Secretaris Generaal van het Ministerie van Openbare Werken, te Brussel.
- L. DENOEL, Hoogleraar aan de Universiteit Luik, te Luik.
- N. DESSARD, Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van de Provincie Luik, te Luik.
- P. FOURMARIER, Hoogleraar aan de Universiteit Luik, te Luik.
- L. GREINER, Ere-Voorzitter van de « Groupement des Hauts-Fourneaux et Acières Belges », te Brussel.
- M. GUERIN, Ere Inspecteur generaal der Mijnen, te Luik.
- E. LEBLANC, Voorzitter van de Kolenmijn-Vereniging van het Kempisch Bekken, te Brussel.
- P. MAMET, Voorzitter van de Bedrijfsfederatie der Voortbrengers en Verdelers van Electriciteit in België, te Brussel.
- A. MEILLEUR, Afgevaardigde-Beheerder van de N. V. « Charbonnages de Bonne Espérance », te Lambusart.
- A. MEYERS, Ere Directeur Generaal der Mijnen, te Brussel.
- I. ORBAN, Administrateur-Directeur Generaal van de N. V. « Charbonnages de Mariemont-Bascoup », te Brussel.
- O. SEUTIN, Ere Directeur-Gerant van de N. V. der Kolenmijnen Limburg-Maas, te Brussel.
- E. SOUPART, Afgevaardigde-Beheerder van de N. V. « Charbonnages de Tamines », te Tamines.
- E. STEIN, Ere Voorzitter van de Belgische Steenkool Federatie, te Brussel.
- R. TOUBEAU, Hoogleraar in de Mijnbouwkunde aan de Polytechnische Faculteit van Bergen, te Bergen.
- P. van der REST, Voorzitter van de « Groupement des Hauts-Fourneaux et Acières Belges », te Brussel.
- J. VAN OIRBEEK, Voorzitter van de Federatie der Zink-, Lood-, Zilver-, Koper-, Nikkel- en andere non-ferro Metalenfabrieken te Brussel.
- O. VERBOUWE, Ere Directeur Generaal der Mijnen, te Ukkel.

## COMITE DIRECTEUR

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

## BESTUURSCOMITE

- HH. A. VANDENHEUVEL, Directeur Generaal der Mijnen, te Brussel, Voorzitter.
- J. VENTER, 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 LESPAL, Hoogleraar in de Mijnbouwkunde aan de Katholieke Universiteit Leuven, te Sirault.
- H. FRESON, Afdelingsdirecteur der Mijnen, te Brussel.
- P. GERARD, Afdelingsdirecteur der Mijnen, te Hasselt.
- H. LABASSE, Hoogleraar in de Mijnbouwkunde aan de Universiteit Luik, te Embourg.
- R. LEFEVRE, Afdelingsdirecteur der Mijnen, te Jumet.
- G. LOGELAIN, Inspecteur Generaal der Mijnen, te Brussel.
- P. RENDERS, Directeur bij de « Société Générale de Belgique », te Brussel.

ANNALES  
DES MINES  
DE BELGIQUE

N° 5 — Mai 1957

ANNALEN  
DER MIJNEN  
VAN BELGIE

Nr 5 — Mei 1957

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

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

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

**Sommaire — Inhoud**

Renseignements statistiques belges et des pays limitrophes . . . . . 368

**INSTITUT D'HYGIENE DES MINES**

**A. HOUBERECHTS** — L'activité de l'Institut d'Hygiène des Mines au cours de l'année 1956 . . . . . 373

**NOTES DIVERSES**

**M. ALEXIS** — Exploitation par rabotage d'une couche mince en plateure au Charbonnage de Monceau-Fontaine . . . . . 407

**J. R. STREBELLE** — Deux années d'inspection des câbles de mine avec l'appareil magnétique A.C.M.I. . . . . 420

Tableau des mines de houille en activité en Belgique au 1<sup>er</sup> janvier 1957. . . . . 424

**BIBLIOGRAPHIE**

**INICHAR** — Revue de la littérature technique . . . . . 446

Divers . . . . . 457

**COMMUNIQUES**

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

EDITION - ABONNEMENTS - PUBLICITE - UITGEVERIJ - ABONNEMENTEN - ADVERTENTIE  
**BRUXELLES • EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES • BRUSSEL**  
Rue Borrens, 37-39 - Borrensstraat — Tél. 48.27.84 - 47.38.52

MENSUEL - Abonnement annuel : Belgique : 450 F - Etranger : 500 F  
MAANDELIJKS - Jaarlijks abonnement : België : 450 F - Buitenland : 500 F

BASSINS MINIERES	Production totale (Tonnes)	Consommation propre et fournitures au personnel (tonnes) (1)	Stock (tonnes)	Jours ouverts (2)	PERSONNEL											Grisou capté valorisé (6)				
					Nombre moyen d'ouvriers			Indice (3)				Rendement		Présences % (4)			Mouvement de la main-d'œuvre (5)			
					à veine	Fond	Fond et surface	Veine	Taille	Fond	Fond et surface	Fond	Fond et surface	Fond	Fond et surface		Belge	Etrangère	Totale	
Borinage . . . . .	332.860	48.282	30.957	22,77	2.617	14.400	19.524	0,18	0,39	1,00	1,37	995	731	82,66	85,11	-	4	+ 66	+ 62	1.087.150
Centre . . . . .	295.842	45.169	36.869	22,72	1.714	11.815	15.141	0,14	0,36	0,92	1,27	1.085	788	85,71	87,21	+ 15	+ 300	+ 315	1.692.159	
Charleroi . . . . .	582.913	69.855	57.830	22,88	4.244	21.556	29.938	0,17	0,35	0,85	1,21	1.172	829	84,88	86,79	+ 19	+ 230	+ 211	3.338.242	
Liège . . . . .	361.015	44.367	46.291	22,80	2.694	16.924	22.801	0,17	0,44	1,08	1,45	927	688	82,97	85,19	- 65	+ 75	+ 10	-	
Campine . . . . .	820.452	86.516	37.410	22,00	3.765	25.058	33.920	0,10	0,26	0,68	0,93	1.471	1.081	86,89	90,66	+ 58	+ 305	+ 363	1.530.613	
Le Royaume . . . . .	2.393.082	294.189	209.357	22,58	15.054	89.756	122.338	0,14	0,34	0,86	1,18	1.166	849	85,35	87,32	- 15	+ 976	+ 961	7.648.164	
1957 Janvier . . . . .	2.417.127	323.932	209.895	23,66	14.489	86.742	118.718	0,14	0,34	0,87	1,20	1.150	834	85,29	87,22	+ 613	+ 173	+ 786	8.392.030	
1956 Décembre . . . . .	2.355.037	310.771	179.159	22,65	14.767	87.799	120.086	0,14	0,34	0,86	1,19	1.158	838	85,44	87,53	+ 278	+ 497	+ 775	8.474.602	
Février . . . . .	2.390.441	340.838	448.604	23,01	15.527	91.896	123.425	0,15	0,35	0,90	1,23	1.112	813	81,54	83,16	+ 118	+ 214	+ 332	7.696.162	
1956 Moy. mens. . . . .	2.462.926	290.314	179.157(7)	23,47	15.099	88.741	120.982	0,14	0,35	0,86	1,19	1.160	841	84,21	86,29	- 357	- 300	- 657	7.986.732	
1955 Moy. mens. . . . .	2.498.151	281.480	370.699(7)	24,59	16.256	87.191	119.961	0,16	0,36	0,87	1,21	1.148	826	82,56	84,90	- 423	+ 721	+ 298	5.451.264	
1954 Moy. mens. . . . .	2.437.393	270.012	2.806.020(7)	24,04	17.245	86.378	124.579	0,16	0,38	0,91	1,27	1.098	787	83,53	85,91	- 63	- 528	- 591	5.020.527	
1953 Moy. mens. . . . .	2.505.024	196.883	3.063.210(7)	24,27	18.357	95.484	131.954	0,18	0,40	0,94	1,32	1.060	758	78	81	+ 10	- 450	- 440	4.595.867	
1952 Moy. mens. . . . .	2.532.030	199.149	1.678.220(7)	24,26	18.796	98.254	135.696	0,18	0,40	0,96	1,34	1.042	745	78,7	81	- 97	- 7	- 104	3.702.887	
1951 » » . . . . .	2.470.933	216.116	214.280(7)	24,20	18.272	94.926	133.893	0,18	0,39	0,95	1,36	1.054	738	79,6	82,4	- 503	+ 1235	+ 732	2.334.178	
1950 » » . . . . .	2.276.735	220.630	1.041.520(7)	23,44	18.543	94.240	135.851	0,19	-	0,99	1,44	1.014	696	78	81	- 418	- 314	- 932	-	
1949 » » . . . . .	2.321.167	232.463	1.804.770(7)	23,82	19.890	103.290	146.622	0,20	-	1,08	1,55	926	645	79	83	-	-	-	-	
1948 » » . . . . .	2.224.261	229.373	840.340(7)	24,42	19.519	102.081	145.366	0,21	-	1,14	1,64	878	610	-	85,88	-	-	-	-	
1938 » » . . . . .	2.465.404	205.234	2.227.260(7)	24,20	18.739	91.945	131.241	0,18	-	0,92	1,33	1.085	753	-	-	-	-	-	-	
1913 » » . . . . .	1.903.466	187.143	955.890(7)	24,10	24.844	105.921	146.084	0,32	-	1,37	1,89	731	528	-	-	-	-	-	-	
Sem. du 25 au 31-3-57	607.363	-	213.309	5,73	-	109.581	144.583	-	-	0,84	1,16	1.188	863	77,19	80,07	-	-	- 122	-	

N. B. — (1) A partir de 1954, cette rubrique comporte : d'une part, tout le charbon utilisé pour le fonctionnement de la mine, y compris celui transformé en énergie électrique; d'autre part, tout le charbon distribué gratuitement ou vendu à prix réduit aux mineurs en activité ou retraités. Ce chiffre est donc supérieur aux chiffres correspondants des périodes antérieures.  
 (2) A partir de 1954, il est compté en jours ouverts, les chiffres se rapportant aux périodes antérieures expriment toujours des jours d'extraction.  
 (3) Nombre de postes effectués divisés par la production correspondante.  
 (4) A partir de 1954, ne concerne plus que les absences individuelles, motivées ou non, les chiffres des périodes antérieures gardent leur portée plus étendue.  
 (5) Différence entre les nombres d'ouvriers inscrits au début et à la fin du mois. (6) En m<sup>3</sup> à 8 500 Kcal, 0° C 760 mm de Hg. (7) Stock fin décembre.  
 (8) Chiffres influencés par une réduction importante du personnel inscrit aux charbonnages du « Bois-du-Cazier ».

PERIODES	Secteur domestique	Administrations publiques	Cokeries	Usines à gaz	Fabriques d'agglomérés	Centrales électriques	Sidérurgie	Constructions métalliques	Métaux non ferreux	Produits chimiques	Chemins de fer et vicinaux	Textiles	Industries alimentaires	Carrieres et industries dérivées	Cimenteries	Papeteries	Autres Industries	Exportations	Total du mois
1957 Février . . . . .	431.847	16.207	575.437	489	158.601	217.316	17.545	12.703	38.496	43.499	81.370	15.703	23.387	56.138	64.573	26.122	30.755	285.156	2.149.778
1957 Janvier . . . . .	434.046	18.134	567.181	486	158.993	233.006	17.022	15.723	37.831	39.622	66.871	15.211	22.986	58.434	62.855	21.159	28.434	265.012	2.087.775
1956 Décembre . . . . .	441.138	16.483	573.284	601	147.253	223.449	19.830	15.249	42.043	40.302	51.354	15.797	26.585	64.992	78.006	22.968	38.359	280.853	2.438.903
Moy. mens. . . . .	420.304	15.619	599.722	476	139.111	21.973	20.769	12.197	40.601	41.216	91.661	13.082	30.868	64.446	71.683	20.835	31.852	97.048	1.913.243
1955 Moy. mens. . . . .	419.042	14.158	577.925	953	120.799	256.113	23.618	12.022	42.050	42.128	109.357	13.403	30.162	62.680	69.034	19.826	34.057	573.733	2.421.060
1954 Moy. mens. . . . .	415.609	14.360	485.878	1.733	109.037	240.372	24.211	12.299	40.485	46.952	114.348	14.500	30.707	61.361	62.818	19.898	30.012	465.071	2.189.610
1953 Moy. mens. . . . .	457.333	14.500	539.667	105.167	260.582	25.083	25.083	12.000	39.917	43.750	116.833	14.750	33.833	58.250	81.000	19.333	24.000	346.750	2.192.749
1952 » » . . . . .	480.657	14.102	708.921	-	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	
1951 » » . . . . .	573.174	12.603	665.427	-	322.894	42.288	19.392	36.949	49.365	125.216	22.251	33.064	76.840	87.054	21.389	82.814	143.093	2.319.813	

GENRE PERIODE	Fours en activité		Charbon (t)			Huiles combustibles <sup>+</sup>	Production			Consommation propre	Livraisons au personnel de la cokerie	COKE (t)								Ouvriers occupés					
	Batteries	Fours	Reçu		Enfourné		Gros coke de plus de 80 mm	Autres	Total			Débit													
			Belge	Etranger								Secteur domestique	Administrations publiques	Sidérurgie	Centrales électriques	Usines à gaz	Chemins de fer	Autres secteurs	Exportations		Total	Stock en fin de mois <sup>†</sup>			
Minières . . .	7	271	148.654	—	142.419	29	93.453	20.470	113.923	1.188	277	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17.647	929		
Sidérurgiques . . .	27	980	353.725	108.416	474.452	—	305.665	63.023	368.688	3.898	5.449	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34.323	2.537		
Autres . . .	11	287	61.010	55.814	124.348	390	75.255	19.366	94.621	2.481	310	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28.719	1.236		
Le Royaume . . .	45	1.538	563.389	165.230	741.219	419	474.373	102.859	577.232	7.567	6.036	17.522	4.841	418.704	948	—	1.131	57.751	58.555	559.472	80.689	4.702			
1957 Janvier . . .	44	1.530	568.269	193.998	817.003	679	515.774	112.630	628.404	11.353	7.416	20.469	4.833	456.311	1.918	—	1.656	62.153	72.975	620.311	76.532	4.672			
1956 Décembre . . .	43	1.530	587.390	231.310	816.177	263	514.360	116.948	631.248	11.201	6.938	19.672	4.794	448.376	1.365	86	1.340	60.323	79.135	615.131	87.208	4.738			
1956 Moy. mens. . .	44	1.530	602.025	196.730	784.875	536	494.239	111.632	605.871	12.057	5.150	15.372	5.003	433.510	1.918	69	2.200	52.754	76.498	587.325	87.208 <sup>(2)</sup>	4.731 <sup>(2)</sup>			
1955 Moy. mens. . .	43 <sup>(1)</sup>	1.440 <sup>(1)</sup>	576.916	144.284	713.481	182	446.924	103.072	549.996	13.576	3.799	12.900	3.023	407.006	2.620	94	1.319	45.942	64.385	537.289	71.133 <sup>(2)</sup>	4.409			
1954 Moy. mens. . .	42 <sup>(1)</sup>	1.444 <sup>(1)</sup>	479.201	184.120	663.321	5.813 <sup>(3)</sup>	407.062	105.173	512.235	15.639	2.093	14.177	3.327	359.227	3.437	385	1.585	42.611	73.859	498.608	127.146 <sup>(2)</sup>	4.270			
1953 Moy. mens. . .	41 <sup>(1)</sup>	1.432 <sup>(1)</sup>	544.257	101.536	645.793	1.793 <sup>(3)</sup>	385.811	109.640	495.451	18.521	2.984	11.083	3.334	339.750	1.750	250	1.584	44.083	68.333	470.167	201.013 <sup>(2)</sup>	3.930			
1952 » » »	42 <sup>(1)</sup>	1.471 <sup>(1)</sup>	596.891	98.474	695.365	7.624 <sup>(3)</sup>	421.329	112.605	533.934	12.937	3.215	12.26 <sup>(1)</sup>	4.127	368.336	1.039	279	1.358	48.331	80.250	515.980	100.825 <sup>(2)</sup>	4.284			
1951 » » »	40 <sup>(1)</sup>	1.442 <sup>(1)</sup>	459.724	201.122	660.846	14.297 <sup>(3)</sup>	399.624	109.409	508.033	18.998	3.498	16.295	2.968	364.833	1.299	301	1.904	55.969	40.684	484.253	67.270 <sup>(2)</sup>	4.147			
1950 » » »	42 <sup>(1)</sup>	1.497 <sup>(1)</sup>	481.685	26.861	508.546	14.879 <sup>(3)</sup>	297.005	86.167	383.172	19.179	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.169			
1949 » » »	44 <sup>(1)</sup>	1.532 <sup>(1)</sup>	487.757	66.436	554.193	11.025 <sup>(3)</sup>	315.740	103.825	419.565	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.635		
1948 » » »	47 <sup>(1)</sup>	1.510 <sup>(1)</sup>	454.585	157.180	611.765	—	373.488	95.619	469.107	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.463	
1938 » » »	56 <sup>(1)</sup>	1.669 <sup>(1)</sup>	399.263	158.763	557.826	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.120
1913 » » »	—	2.898	233.858	149.621	383.479	—	—	—	293.583	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.229

(1) Pendant toute ou partie de l'année. (2) Stock fin décembre. (3) en hi.

GENRE PERIODE	GAZ (en 1.000 m <sup>3</sup> ) (1)						SOUS-PRODUITS (t)				GENRE PERIODE	Production (t)			Consommation propre <sup>+</sup>	Livraisons au personnel	Matières premières (t)		Ventes et cessions <sup>†</sup>	Stock (fin du mois) <sup>†</sup>	Ouvriers occupés	
	Production	Consommation propre	Débit				Brai	Goudron brut	Ammoniaque (en sulfate)	Benzol		Huiles légères	Boulets	Briquettes			Totale	Charbon				Brai
			Synthèse	Sidérurgie	Autres industries	Distributions publiques																
Minières . . .	45.695	22.631	19.888	—	537	12.750	—	3.701	438	1.144	—	132.567	34.020	166.587	—	—	—	—	—	—	—	—
Sidérurgie . . .	159.849	78.527	27.204	54.488	6.518	42.774	—	12.747	4.346	3.184	—	6.765	—	6.765	—	—	—	—	—	—	—	—
Autres . . .	43.616	19.403	12.748	—	4.026	14.641	—	3.487	993	1.031	—	139.332	34.020	173.352	5.031	15.429	153.821	13.593	155.979	5.390	612	
Le Royaume . . .	249.160	120.551	59.840	54.488	11.081	70.165	—	19.935	5.777	5.359	—	138.608	34.402	173.010	4.856	16.936	161.527	12.954	151.224	5.340	544	
1957 Janvier . . .	278.937	132.124	66.528	59.805	12.010	81.936	—	22.257	7.245	5.927	—	125.670	32.857	158.527	4.114	15.990	147.975	12.222	139.349	4.684	548	
1956 Décembre . . .	273.336	132.114	65.690	58.590	12.078	76.050	—	21.633	7.031	5.965	—	116.195	35.489	151.683	4.027	12.354	141.974	12.125	135.303	4.684 <sup>(1)</sup>	548 <sup>(1)</sup>	
Moy. mens. . .	266.451	126.698	78.704	56.854	7.424	72.452	—	20.628	7.064	5.569	—	91.175	38.272	129.447	4.333	11.367	121.914	9.941	114.491	6.191 <sup>(1)</sup>	579	
1955 Moy. mens. . .	245.435	127.825	70.872	55.427	5.936	66.905	—	17.926	6.642	—	—	75.027	39.829	114.856	4.521	10.520	109.189	9.098	109.304	11.737 <sup>(1)</sup>	589	
1954 Moy. m. . .	233.182	135.611	69.580	46.279	5.517	68.791	1.630	15.911	5.410	3.624	2.565	70.839	40.213	111.052	4.453	9.748	104.410	9.051	112.289	12.243 <sup>(1)</sup>	558	
1953 Moy. mens. . .	212.801	110.781	63.220	43.659	5.310	62.585	2.109	16.011	5.070	4.020	1.053	71.262	52.309	123.571	1.732	103	115.322	10.094	119.941	36.580 <sup>(1)</sup>	638	
1952 Moy. mens. . .	229.348	134.183	67.460	46.434	3.496	62.714	2.320	17.835	6.309	4.618	747	86.399	64.475	150.844	1.608	95	138.946	12.915	150.535	4.900 <sup>(1)</sup>	722	
1951 Moy. mens. . .	232.666	138.476	68.912	42.906	4.967	63.219	2.137	17.032	6.014	4.156	605	38.898	46.079	84.977	2.488	377	78.180	7.322	85.999	—	532	
1950 Moy. mens. . .	193.619	126.601	(2)	(2)	(2)	(2)	1.844	13.909	4.764	3.066	632	20.574	44.702	65.276	—	—	60.240	5.558	63.697	—	462	
1949 Moy. mens. . .	185.659	140.644	(2)	(2)	(2)	(2)	1.614	15.129	5.208	3.225	1.322	27.014	53.834	80.848	—	—	74.702	6.625	—	—	563	
1948 Moy. mens. . .	185.334 <sup>(3)</sup>	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	—	16.053	5.624	4.978	—	39.742	102.948	142.690	—	—	129.797	—	—	—	873	
1938 Moy. mens. . .	75.334 <sup>(3)</sup>	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	—	14.172	5.186	4.636	—	—	—	217.387	—	—	197.274	—	—	—	—	1911

(1) A 4.250 kcal., 0°C et 76 mm Hg. (2) Non recensé. (3) Non utilisé à la fabrication du coke.

(1) Stocks fin décembre.

PERIODE	Quantités reçues m <sup>3</sup>			Consommat. totale y compris les exportations (m <sup>3</sup> )	Stock à la fin du mois (m <sup>3</sup> )	Quantités reçues t			Consommation totale t	Stock à la fin du mois t	Exportations t
	Origine indigène	Importation	Total			Origine indigène	Importation	Total			
1957 Février	49.094	9.827	58.921	79.078 <sup>(3)</sup>	611.114	8.210	11.739	19.949	13.593	68.762	(1)
Janvier	48.316	11.577	59.893	81.957 <sup>(3)</sup>	632.469	9.960	14.796	24.756	12.954	62.626	(1)
1956 Décembre	52.840	17.339	70.179	74.373 <sup>(3)</sup>	655.544	9.121	9.349	18.460	12.222	51.022	(1)
Moy. mens.	68.136	20.880	89.016	82.116	655.544 <sup>(2)</sup>	6.395	3.236	9.631	9.941	—	391,6
1955 Moy. mens.	68.136	20.880	89.016	88,3+0	—	6.395	3.236	9.631	9.941	33.291 <sup>(1)</sup>	391,6
1954 Moy. mens.	67.128	1.693	68.821	87.385	428.456 <sup>(2)</sup>	4.959	4.654	9.613	8.868	37.023 <sup>(1)</sup>	2.468
1953 Moy. mens.	66.994	1.793	68.787	91.420	703.050 <sup>(2)</sup>	4.156	3.839	7.995	8.769	28.077 <sup>(1)</sup>	3.602
1952 » »	73.511	30.608	104.119	91.418	880.695 <sup>(2)</sup>	4.624	8.784	11.408	9.971	37.357 <sup>(1)</sup>	2.014
1951 » »	64.936	30.131	95.067	93.312	643.662 <sup>(2)</sup>	6.394	5.394	11.788	12.722	20.114 <sup>(1)</sup>	208
1950 » »	62.036	12.868	74.904	90.2+9	570.013 <sup>(2)</sup>	5.052	1.577	6.629	7.274	31.325 <sup>(1)</sup>	1.794
1949 » »	75.955	25.189	101.144	104.962	727.491 <sup>(2)</sup>	2.962	853	3.815	5.156	39.060 <sup>(1)</sup>	453

(1) Chiffres non disponibles. (2) Stock à fin décembre. (3) Sans les exportations. (4) Chiffres rectifiés résultant de l'incorporation de certains stocks non comptabilisés antérieurement.

BELGIQUE

METAUX NON FERREUX

FEVRIER 1957

PERIODE	Produits bruts							Demi-produits		Ouvriers occupés	
	Cuivre t	Zinc t	Plomb t	Etain t	Aluminium t	Antimoine, Cadmium, Cobalt, Nickel, etc. t	Total t	Argent, or, platine etc. kg	A l'exception des métaux précieux t		Argent, or, platine, etc. kg
1957 Février (1)	12.974	20.279	9.044	878	206	371	43.752	26.377	17.289	1.658	16.088
Janvier (2)	13.424	20.381	9.046	974	193	405	44.423	24.315	17.476	1.970	15.955
1956 Décembre (2)	13.887	19.791	8.655	977	203	450	43.963	25.048	16.557	2.027	15.909
Novembre	14.029	19.091	8.448	913	217	497	43.195	23.296	18.377	1.968	16.017
Février	15.184	18.678	8.169	972	267	400	44.070	22.514	17.585	2.219	15.036
1955 Moy. mens.	12.942	17.602	6.789	914	192	366	38.807	22.888	16.211	1.736	15.685
1954 Moy. mens.	12.809	17.726	5.98	965	140	389	38.017	24.331	14.552	1.850	15.827
1953 Moy. mens.	12.152	16.594	6.143	794	—	526	36.209	24.167	11.530	1.000	14.986
1952 Moy. mens.	12.035	15.956	6.757	850	—	557	36.155	23.833	12.729	2.017	16.227
1951 Moy. mens.	11.541	16.691	6.232	844	—	597	35.905	22.750	16.675	2.183	16.647
1950 Moy. mens.	11.440	15.057	5.209	808	—	588	33.102	19.167	12.904	2.042	15.053

N.-B. — Pour les produits bruts : moyennes trimestrielles mobiles. Pour les demi-produits : valeurs absolues.

(1) Chiffres provisoires. (2) Chiffres rectifiés.

BELGIQUE

SIDER

PERIODE	Hauts fourneaux en activité	Produits bruts			Produits demi-finis (1)		Produits			
		Fonte	Acier Total	Fer de masse	Pour relamineurs belges	Autres	Aciers marchands	Profils et zores (1 et U de plus de 80 mm)	Rails et accessoires	Fil machine
1957 Janvier (5)	51	503.064	575.874	3.431	73.549	31.984	166.068	29.578	10.829	41.833
1956 Décembre (3)	50	483.412	539.610	5.199	66.890	17.397	148.091	24.612	9.445	40.221
Novembre (2)	50	481.079	535.951	5.523	54.853	18.111	163.802	26.110	8.296	41.749
Janvier	51	498.311	542.93	5.692	55.713	24.482	167.588	17.326	8.118	47.616
Moyenne mens.	50	449.196	491.093	5.353	53.976	27.195	142.821	20.390	6.536	40.662
1954 Moy. mens.	47	315.424	414.378 <sup>(3)</sup>	3.278	109.959	—	113.960	15.877	5.247	36.301
1953 Moy. mens.	50	350.819	374.720	2.824	92.175	—	99.964	16.203	8.291	34.414
1952 Moy. mens.	50	399.133	422.281	2.772	97.171	—	116.535	19.939	7.312	37.030
1951 Moy. mens.	49	405.676	415.795	4.092	99.682	—	111.691	19.483	7.543 <sup>(6)</sup>	40.494
1950 » »	48	307.898	311.034	3.584	70.503	—	91.952	14.410	10.668	36.008
1949 » »	48	312.441	315.203	2.965	58.052	—	91.460	17.286	10.370	29.277
1948 » »	51	327.416	321.059	2.573	61.951	—	70.980	39.383	9.853	28.979
1938 » »	50	202.17	184.369	3.508	37.939	—	43.200	26.010	9.337	10.603
1913 »	54	207.058	200.398	25.363	127.083	—	51.177	30.219	28.489	11.852

(1) Qui ne seront pas traités ultérieurement dans l'usine qui les a produits. (2) Chiffres définitifs. (3) Chiffres provisoires. (4) Chiffres rectifiés. (5) Chiffres approximatifs.

IMPORTATIONS					EXPORTATIONS			
Pays d'origine Périodes Répartition	Charbons t	Cokes t (1)	Agglomérés t	Lignites t (2)	Destination	Charbons t	Cokes t	Agglomérés t
France . . . . .	34.172	—	6	—	France . . . . .	87.709	30.094	23.561
Pays-Bas . . . . .	39.047	7.538	4.865	497	Italie . . . . .	3.949	—	—
Pays de la CECA . .	193.820	15.332	7.195	7.652	Luxembourg . . . . .	3.240	14.327	760
Irlande . . . . .	616	—	—	—	Pays-Bas . . . . .	134.479	4.438	14.490
Pologne . . . . .	13.341	—	—	—	Sarre . . . . .	—	1.400	—
Royaume-Uni . . . .	68.305	11.064	497	—	Pays de la CECA . .	245.259	52.740	55.804
Etats-Unis d'Amérique	192.309	—	—	—	Danemark . . . . .	—	5.098	—
U.R.S.S. . . . .	12.409	—	—	—	Norvège . . . . .	4.992	—	—
Afrique du Sud . . .	421	—	—	—	Royaume-Uni . . . .	40.581	—	—
Maroc . . . . .	2.439	—	—	—	Suisse . . . . .	21.516	717	1.340
Vietnam . . . . .	9.957	—	—	—	Congo Belge . . . .	15	—	—
Pays tiers . . . . .	299.797	11.064	497	—		10	—	—
Ensemble janvier 1957	493.617	26.396	7.692	7.652	Pays tiers . . . . .	6.114	5.815	1.340
1957 Janvier . . . .	539.434	18.143	8.067	8.454	Ensemble janvier 1957	312.373	58.555	57.144
1956 Décembre . . .	564.021	12.127	6.659	9.9.9	1957 Janvier . . . .	275.755	72.975	53.276
Novembre . . . . .	638.807	13.266	11.272	8.920	1956 Décembre . . .	283.723	79.135	49.150
Février . . . . .	196.103	11.153	3.231	7.680	Novembre . . . . .	363.432	64.529	56.783
Moyenne mens. . .	398.929	12.325	6.038	8.466	Février . . . . .	204.862	62.641	25.815
Répartition :					Moyenne mens. . .	371.895	77.133	53.467
1) Secteur domestique	157.943	5.178	7.286	6.695				
2) Secteur industriel	290.8.4	18.667	60	957				
Réexportations . . .	27.217	—	—	—				
Mouvement des stocks	+17.613	+2.651	+346	—				

(1) Y compris le coka de gaz. (2) Y compris les briquettes de lignite.

## URGIE

JANVIER 1957

## TION (t)

finis									Ouvriers occupés
Tôles fortes 4,76 mm et plus	Tôles moyennes 3 à 4,75 mm	Larges plats	Tôles fines noires	Tôles galvanisées, plombées et étamées	Feuillards, bandes à tubes, tubes sans soudure	Divers	Total	Tubes soudés	
60.011	12.595	3.001	64.511	31.623	28.141	6.780	454.950	2.535	55.925
60.124	9.651	3.039	39.547	23.913	25.346	5.264	389.289	3.946	55.794
55.500	11.118	2.869	40.694	23.765	21.181	4.679	402.754	4.217	55.173,4)
48.299	16.626	2.458	47.882	23.466	30.732	5.719	416.330	5.068	53.363
43.119	10.508	2.544	46.831	21.681	27.600	3.180	365.870	3.621	51.843
37.473	8.996	2.153	40.018	3.070	25.112	2.705	290.852	3.655(2)	41.904
43.418	8.451	3.531	32.180	9.207	20.6*3	3.767	280.109	1.647	42.820
39.357	7.071	3.337	37.482	11.943	26.652	5.771	312.429	2.959	43.263
			Tôles minces tôles fines, tôles magnétiques						
36.489	5.890	2.628	42.520	15.343	32.476	8.650	323.207	3.570	43.640
24.476	6.456	2.109	22.857	11.096	20.949	2.878	249.859	1.981	36.415
30.714	5.831	3.184	23.449	9.154	23.096	3.526	247.347	—	40.506
Grosses tôles	Tôles moyennes		Tôles fines	Tôles galva- niées	Feuillards et tubes en acier				
28.781	12.110	2.818	18.194	10.992	30.017	3.589	255.725	—	38.431
16.460	9.084	2.064	14.715	—	13.958	1.421	146.852	—	33.024
19.672	—	—	9.883	—	—	3.530	154.822	—	35.300

PRODUCTION	Unités	Janvier 1957	Déc. 1956	Janvier 1956	Moyenne mensuelle 1956	PRODUCTION	Unités	Janvier 1957	Déc. 1956	Janvier 1956	Moyenne mensuelle 1956
		(a)	(b)					(a)	(b)		
PORPHYRE :						PRODUITS DE DRA-					
Moellons . . . . .	t	93	26	148	238	GAGE : Gravier	t	170.358	139.638	92.752	121.191
Concassés . . . . .	t	261.066	297.754	203.753	262.651	Sable . . . . .	t	26.185	27.850	18.073	17.335
Pavés et mosaïques.	t	1.850	1.659	2.146	3.082	CALCAIRES : . . . . .	t	157.490	170.578	96.765	147.621
PETIT-GRANIT :						CHAUX : . . . . .	t	165.610	158.143	148.691	151.001
Extrait . . . . .	m <sup>3</sup>	11.340	11.722	10.822	12.150	PHOSPHATES . . . . .	t	2.400	1.876	1.167	1.633
Scié . . . . .	m <sup>3</sup>	6.225	5.938	5.505	5.775	CARBONATES NATUR.					
Façonné . . . . .	m <sup>3</sup>	1.633	1.580	1.441	1.462	{ Craie, marne, tuf-					
Sous-produits . . . . .	m <sup>3</sup>	13.775	12.335	11.241	16.063	feau)	t	36.632	33.448	27.626	25.158
MARBRES :						CARBON. DE CHAUX					
Blocs équarris . . . . .	m <sup>3</sup>	387	541	257	424	PRECIPITES . . . . .	t	(*)	959	—	5.188
Tranches ramenées à 20 mm . . . . .	m <sup>2</sup>	41.895	36.744	47.589	44.459	CHAUX HYDRAULI-					
Moellons et concas-						QUE ARTIFICIELLE	t	203	236	32	1.004
sés . . . . .	t	1.702	1.229	1.911	1.180	DOLOMIE : Crue . . . . .	t	16.662	17.531	14.818	21.352
Bimbeloterie . . . . .	Kg	74.305	89.903	72.164	46.551	Frittée . . . . .	t	21.677	23.955	23.668	20.737
GRES :						PLATRE : . . . . .	t	2.305	2.552	2.720	2.992
Moellons bruts . . . . .	t	15.966	15.864	9.045	8.859	AGGLOM. PLATRE . . . . .	t	94.809	107.267	95.580	96.327
Concassés . . . . .	t	64.525	78.583	50.101	75.173						
Pavés et mosaïques.	t	6.883	7.704	6.491	1.533						
Divers taillés . . . . .	t	4.331	4.433	4.005	4.378						
SABLE :											
pour métallurgie . . . . .	t	64.360	75.596	54.852	57.942	SILEX : Broyé . . . . .	t	1.618	799	2.007	1.931
pour verrerie . . . . .	t	83.347	94.943	78.724	69.319	Pavés. . . . .	t	842	891	1.064	879
pour construction . . . . .	t	100.619	133.113	75.284	109.841	FELDSPATH & GALETS	t	1.167	234	206	201
Divers . . . . .	t	53.360	64.624	43.824	51.331	QUARTZ . . . . .					
ARDOISE :						et QUARTZITES	t	41.942	55.434	62.785	52.431
pour toitures . . . . .	t	702	646	923	886	ARGILES : . . . . .	t	85.959	124.062	129.296	97.282
Schiste ardoisier . . . . .	t	100	142	64	102						
Coticule (pierre à aiguiser) . . . . .	Kg	5.725	7.514	4.770	4.115						
						Ouvriers occupés . . . . .		13.016	12.753	13.192	13.003

(a) Chiffres provisoires. (b) Chiffres rectifiés.

(a) Chiffres provisoires. (b) Chiffres rectifiés.

## COMBUSTIBLES SOLIDES

## PAYS DE LA C.E.C.A. ET GRANDE-BRETAGNE

JANVIER 1957

PAYS	Houille produite (1000 t)	Nombre d'ouvriers inscrits (1000)		Rendement par ouvrier et par poste Kg		Nombre de jours ouvrés	Absentéisme en %		Cote de four produit par 1000 t	Agglomérés produits 1000 t	Stocks (1000 t)	
		Fond	Fond et surface	Fond	Fond et surface		Fond	Fond et surface			Houille	Cokes
<b>Allemagne</b>												
1957 Janvier (1)	11.829	341,0	491,6	1.565	1.207	26,00	13,01	11,69	3.853	710	609	—
1956 Moy. mens. Janvier	11.608	331,5	480,2	1.564	1.188	26,00	13,03	14,82	3.652	655	582	178 <sup>(5)</sup> 170
<b>Belgique</b>												
1957 Janvier (1)	2.409	100,3	143,7	1.135	834	23,66	14,71 <sup>(2)</sup>	12,78 <sup>(2)</sup>	628	173	212	76,5
1956 Moy. mens. Janvier	2.462	—	—	1.160	841	23,47	15,79	13,71	605	151,6	—	87 <sup>(5)</sup>
	2.698	106,7	151,6	1.135	837	23,86	14,66 <sup>(2)</sup>	12,96 <sup>(2)</sup>	600	156	281	60
<b>France</b>												
1957 Janvier (1)	5.122	141,2	203,7	1.701	1.123	25,88	14,14	9,05 <sup>(3)</sup>	1.090	818	4.322	—
1956 Moy. mens. Janvier	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	136 <sup>(5)</sup>
	4.774	142,1	205,0	1.596	1.050	24,92	12,43	7,71 <sup>(3)</sup>	1.020	681	5.721	164
<b>Sarre</b>												
1957 Janvier (1)	1.534	37,0	56,4	1.827	1.161	26,00	7,59	4,86 <sup>(3)</sup>	368	—	96	—
1956 Moy. mens. Janvier	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22 <sup>(5)</sup>
	1.575	37,0	56,4	1.852	1.180	26,00	6,59	4,46 <sup>(3)</sup>	355	—	221	07
<b>Italie</b>												
1957 Janvier (1)	66	4,6	—	929	—	—	—	—	304	3	17	—
1956 Moy. mens. Janvier	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50 <sup>(5)</sup>
	91	5,3	—	937	—	—	21,01	14,63	273	3	64	67
<b>Pays-Bas</b>												
1957 Janvier (1)	1.071	30,7	—	1.544	—	—	—	—	373	103	286	—
1956 Moy. mens. Janvier	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	66 <sup>(5)</sup>
	1.025	30,5	—	1.473	—	—	—	—	355	83	309	59
<b>Communauté</b>												
1957 Janvier (1)	22.030	654,7	—	1.541	—	—	—	—	6.602	1.807	5.543	—
1956 Moy. mens. Janvier	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	539 <sup>(5)</sup>
	21.681	653,0	—	1.512	—	—	16,22	14,69	6.252	1.578	7.168	527
<b>Grande-Bretagne</b>												
1956 Sem. du 22 au 26 janvier	4.524,1 <sup>(4)</sup>	—	702,7	à front 3.371	1.261	—	—	13,92	—	—	—	—
Moy. hebdomad.	4.260,8 <sup>(4)</sup>	—	704,1	3.275	1.225	—	—	12,54	—	—	—	—
1957 Sem. du 20 au 26 janvier	4.504,7 <sup>(4)</sup>	—	708,5	3.412	1.267	—	—	12,06	—	—	—	—
1957 Sem. du 30 mars au 6 avril	4.720,7 <sup>(4)</sup>	—	711,0	3.437	1.264	—	—	12,88	—	—	—	—

(1) Chiffres provisoires. (2) Absences individuelles seulement. (3) Surface seulement. (4) Houille marchande. (5) Au 31 décembre, chiffres provisoires.



# L'activité de l'Institut d'Hygiène des Mines au cours de l'année 1956

par A. HOUBERECHTS

Professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Louvain.

Directeur de l'Institut d'Hygiène des Mines.

## SOMMAIRE

### Introduction.

#### I. — Travaux de la Section Médicale.

1. — *Examens médicaux systématiques.*
  - A. - Examens pratiqués en dehors de l'Institut.
  - B. - Examens pratiqués à l'Institut d'Hygiène des Mines.
2. — *Collaboration des médecins de l'Institut d'Hygiène des Mines lors des travaux de sauvetage au Charbonnage du Bois de Cazier.*
  - A. - Surveillance régulière du personnel de sauvetage.
  - B. - Mesures d'hygiène.
  - C. - Etablissement d'un centre de premiers soins.
  - D. - Collaboration à l'identification des victimes.
3. — *Recherches sur le comportement des bronches en présence d'agents pharmacodynamiques.*
  - A. - Utilisation des aérosols médicamenteux en pratique médicale minière.
  - B. - Problèmes de standardisation.
  - C. - Rapport entre râles sibilants et bronchosténose.
4. — *Recherches tomographiques sur la localisation des images confluentes dans la pneumoconiose des houilleurs.*
  - A. - But de la recherche.

- B. - Localisations segmentaires des condensations pneumoconiotiques.
- C. - Comparaison avec la topographie de la tuberculose évolutive des non-pneumoconiotiques.
- D. - Facteurs pouvant rendre compte de la localisation préférentielle des condensations pneumoconiotiques.

#### II. — Travaux de la Section Technique.

1. — *Lutte contre les poussières.*
  - A. - Analyse des poussières. Conimétrie.
  - B. - Lutte contre les poussières dans les chantiers. Matériel et procédés divers.
2. — *Ventilation et climatisation des mines profondes.*
  - A. - Etude de la ventilation par analogie électrique.
  - B. - Etude des pertes de charge dans les puits.
  - C. - Contrôle de l'étanchéité des canars.
  - D. - Etude du climat minier.
3. — *Travaux divers de laboratoire.*
  - A. - Préparation et contrôle de poussières de granulométrie fine.
  - B. - Analyses diverses.
  - C. - Etalonnage d'instruments de mesure.
4. — *Enquête.*

### Bibliographie.

## INTRODUCTION

Le présent article sur l'activité de l'Institut d'Hygiène des Mines au cours de l'année 1956, constitue la suite traditionnelle des rapports publiés dans les Annales des Mines de Belgique depuis 1948.

Bien que la plupart des recherches accomplies aient fait l'objet d'une « Communication » de l'Institut d'Hygiène des Mines, nous croyons bien faire en donnant quelques détails de réalisation des expériences les plus intéressantes.

Nous profitons aussi de cette publication pour diffuser les résultats de certains essais effectués au cours de l'année, dont l'ampleur ne justifie pas la

rédaction d'une communication régulière de l'Institut, mais dont les résultats sont néanmoins d'un indéniable intérêt pratique.

## I. — TRAVAUX DE LA SECTION MEDICALE

### 1. — Examens médicaux systématiques.

#### A. Examens pratiqués en dehors de l'Institut.

Au cours de l'année 1956, le Service Médical de l'Institut d'Hygiène des Mines a pratiqué un examen clinique approfondi chez 1.142 des 1.210 ouvriers d'un charbonnage du Bassin de la Province de Liège, radiographiés l'année précédente (1). Un électrocardiogramme a été enregistré dans tous les cas suspects d'affection cardio-vasculaire. En même temps, l'anamnèse professionnelle des ouvriers a été vérifiée et complétée, de manière à étudier la relation entre le nombre d'années d'exposition aux poussières d'une part (compte tenu du métier exercé), et l'image radiologique d'autre part.

Conformément à un vœu de la Commission Médicale de l'Institut, les ouvriers ayant travaillé au moins 10 ans au fond, de façon exclusive ou largement prépondérante dans les voies d'entrée d'air, ont été radiographiés sur film grand format.

Après vérifications répétées de l'anamnèse professionnelle, 15 ouvriers seulement répondent à ces critères. Ceci est attribuable à la grande mobilité de la main-d'œuvre et au fait que les postes d'en-

trée d'air sont généralement donnés à des anciens abatteurs ou bouveleurs physiquement diminués. Le tableau I donne, pour chacun de ces ouvriers, les initiales et l'âge (col. 1), le nombre total d'années de fond (col. 2), le nombre d'années passées dans les voies d'entrée d'air (col. 3), le nombre d'années de travail dans des endroits réputés plus poussiéreux (col. 4), l'image radiologique suivant la classification de l'Institut (col. 5) et selon celle de Cardiff-Douai (col. 6).

Le protocole radiologique résulte de 6 lectures indépendantes, les clichés ayant été comparés avec les radiographies standards de l'Institut.

Parmi ces 15 ouvriers, 10 sont radiologiquement indemnes de pneumoconiose (classés chaque fois 0 selon Cardiff-Douai). Deux ont été chaque fois classés X (ou SOR). L'image SOR de la classification de l'Institut d'Hygiène des Mines, correspondant à l'image X de Cardiff-Douai, est caractérisée par une accentuation diffuse de la trame pulmonaire avec suspicion de rares micronodules. De telles images se voient dans les pneumoconioses débutantes, mais peuvent exister en dehors de toute exposition aux poussières chez des sujets atteints de bronchite chronique.

TABLEAU I.

*Anamnèse professionnelle et image radiologique de 15 ouvriers ayant travaillé plus de 10 ans au fond et exclusivement ou quasi exclusivement dans les voies d'entrée d'air.*

Initiales et âge	Nombre d'années de fond	Nombre d'années entrée d'air	Nombre d'années dans poussières	R.X. I.H.M.	R.X. Cardiff-Douai
B.H. 28	13	13	—	O	O
C.J. 58	31	27	4	O	O
D.A. 55	42	42	—	SO	O
D.E. 39	13	13	—	OSO	O
D.F. 59	17	17	—	SO/SOR	O/X
D.L. 52	36	36	—	SOR	X
D.M. 43	10	10	—	O	O
F.V. 33	10	7	3	O	O
G.H. 47	31	31	—	SO/SOR	O/X
J.F. 44	19	19	—	SO	O
L.L. 43	14	14	—	SO	O
M.A. 50	29	29	—	SO	O
M.J. 45	22	20	2	SOR/M1	X/1
N.H. 42	15	15	—	SOR	X
Z.P. 53	18	18	—	SO	O

Chez deux sujets, le diagnostic radiologique était tantôt O, tantôt X. Le seul cas réellement suspect d'un début de pneumoconiose était celui d'un ouvrier de 45 ans (M.J.) qui avait travaillé deux ans comme manoeuvre au poste de nuit, puis 20 ans au chargement des wagonnets et au transport vers le poste d'entrée d'air. Il a été classé 4 fois X et deux fois I.

Après un séjour au fond de 10 à 42 ans (plus de 20 ans en moyenne), aucun de ces 15 ouvriers ayant travaillé exclusivement ou quasi exclusivement dans les voies d'entrées d'air ne montre donc de signes nets de pneumoconiose, aucun n'ayant atteint indiscutablement le stade micronodulaire I de la classification Cardiff-Douai.

Il est intéressant de comparer ces images radiologiques à l'empoussiérage trouvé dans les voies

Des ouvriers séjournant habituellement dans les voies d'entrée d'air peuvent donc respirer, dans beaucoup de cas, autant de particules submicroniques que les abatteurs en chantier, même si les concentrations de particules de 1 à 5  $\mu$  ou leurs teneurs pondérales sont négligeables.

Le Service Technique de l'Institut a effectué, dans les entrées d'air de différents charbonnages du pays, des prélèvements au précipitateur thermique. Les lames ont été examinées sur fond clair au grossissement 1.000  $\times$ , au moyen d'un microprojecteur dont le pouvoir de résolution est égal à 0,2  $\mu$ . Le tableau II permet de comparer le nombre de particules de 1 à 5  $\mu$  au nombre de particules submicroniques (0,2 à 1  $\mu$ ) contenues dans les différents échantillons.

TABLEAU II.

Comparaison entre la teneur en particules de 1 à 5  $\mu$  et en particules submicroniques au cours de 53 prélèvements dans les entrées d'air de charbonnages.

Nombre de particules de 1 à 5 $\mu$	Nombre de particules submicroniques de 0,2 à 1 $\mu$
< 50	de 110 à 3.200
de 50 à 100	de 110 à 5.370
de 100 à 200	de 330 à 15.980
de 200 à 300	de 1.750 à 16.830
de 300 à 400	de 3.640 à 25.700
> 400	de 3.750 à 26.000

d'entrée d'air. La quantité de poussières en suspension dans les voies d'entrée d'air est essentiellement fonction de la vitesse, du débit, de l'état hygrométrique de l'air et de la quantité de poussières déposées sur les parois (soles et couronnes). Cependant, si l'on effectue des prélèvements pendant le transport (courroies ou berlines), l'humidité des produits conditionne pratiquement à elle seule les empoussiérages. Généralement, le transport des produits et le cheminement de l'air se font à contre-courant; les transbordements, les chutes de produits et les chocs des berlines libèrent d'autant plus de poussières que le charbon est plus sec.

Plus les charbons et pierres sont humides naturellement, ou artificiellement par une prévention technique bien appliquée au chantier, plus les concentrations sont faibles dans les voies d'entrée d'air. Contrairement à ce qu'on pourrait croire, le nombre de particules submicroniques atteint parfois des niveaux très élevés, alors qu'on ne trouve aux mêmes endroits que quelques centaines de particules comprises entre 1 et 5  $\mu$ .

Dans le charbonnage où ont travaillé les 15 ouvriers du tableau I, les teneurs en particules sont *actuellement* faibles (50 à 100 particules de 1 à 5  $\mu$  et 110 à 500 particules submicroniques).

Ceci est sans doute dû à l'épandage de chlorure calcique dans les voies et à l'humidification du charbon, quasi généralisée. Les concentrations en poussières sont d'ailleurs faibles tout le long des bouveraux d'entrée d'air. On note pendant le transport, une teneur pondérale de l'ordre du milligramme par m<sup>3</sup> d'air près de l'envoyage, et des concentrations de 200 à 700 particules plus grandes que 0,2  $\mu$  par cm<sup>3</sup>, ce qui correspond à 80 à 200 particules de 5 à 0,5  $\mu$  par cm<sup>3</sup>, même à 1.200 m du puits d'entrée d'air.

Bien qu'on puisse admettre que les empoussiérages dans les voies d'entrée d'air du charbonnage envisagé n'aient pas toujours été aussi faibles que maintenant, il serait utile, avant de conclure définitivement en ce qui concerne la nocivité éventuelle des particules submicroniques, d'examiner radiologiquement des ouvriers ayant travaillé de nombreuses années dans des charbonnages où les

échantillons ont montré la présence d'un plus grand nombre de particules submicroniques dans l'entrée d'air.

Dans le car radiologique de l'Institut, on a radiographié en outre, au début de l'année scolaire, 115 candidats mineurs de l'École des Mines de Houthalen. Un seul a dû être écarté pour anomalie pulmonaire.

#### B. Examens pratiqués à l'Institut d'Hygiène des Mines. Leur schéma général.

Le nombre de houilleurs examinés à l'Institut d'Hygiène des Mines s'est élevé à 402, dont 41 envoyés par des Caisses de Pension et 361 par des médecins de charbonnages.

Tous furent radiographiés sur clichés grand format et 267 d'entre eux furent tomographiés. Dans 377 cas, l'examen radiologique fut complété par un examen fonctionnel cardio-pulmonaire.

Pour comprendre le schéma général des examens pratiqués à l'Institut d'Hygiène des Mines, il faut se rappeler le fonctionnement de son service médical (policlinique sans hospitalisation de malades) et les raisons pour lesquelles des houilleurs y sont adressés par les médecins de charbonnages. Celles-ci sont de deux types : la révision radiologique systématique bisannuelle, pratiquée généralement sur format  $10 \times 12$  cm, peut mettre en évidence une évolution anormalement rapide de la pneumoconiose; d'autre part, l'ouvrier, à l'occasion de cet examen médical systématique ou après une maladie, peut se plaindre de troubles divers : dyspnée, palpitations, douleurs thoraciques, avec l'impression de ne plus être capable d'effectuer son travail comme auparavant.

À l'Institut, après une anamnèse professionnelle soignée, le sujet est interrogé sur ses plaintes, est pesé, mesuré et soumis à un examen clinique général avec auscultation pulmonaire, auscultation cardiaque, prise de la tension sanguine, palpation de l'abdomen, recherche de l'albumine et du sucre dans l'urine, examen microscopique d'urine, détermination de la vitesse de sédimentation des globules rouges (accélérée dans de nombreux états pathologiques) et éventuellement dosage de l'hémoglobine et numération des globules rouges et globules blancs.

Une radioscopie permet de juger les contractions cardiaques et la cinématique costo-diaphragmatique, qui est très altérée dans l'emphysème.

Les documents radiologiques comportent d'abord systématiquement un cliché simple postéro-antérieur, avec ampoule à anode tournante, la distance foyer-film étant de 1,50 m. Pour comparer l'évolution de la pneumoconiose micronodulaire, il est important de standardiser la technique. Pour que les micronodules soient visibles dès les premiers stades, il est nécessaire d'avoir un cli-

ché donnant une image exacte et nette avec une opacité et un contraste optimum.

L'exactitude de l'image dépend de conditions géométriques : distance foyer-film d'au moins 1,50 m et distance patient-film aussi réduite que possible. Il faut aussi que les écrans renforceurs soient à grain fin et bien appliqués contre le film.

La netteté de l'image, c'est-à-dire l'absence de flou, nécessite un temps d'exposition aussi court que possible, de façon à ne pas être gêné par les mouvements respiratoires et les pulsations du cœur et des vaisseaux pulmonaires. D'autre part, plus le kilovoltage appliqué à l'ampoule de rayons X est élevé, plus le corps du patient émet de rayonnement secondaire, ce qui diminue la netteté de l'image.

L'opacité de l'image va dépendre d'abord de la fraîcheur de l'émulsion du film, ainsi que de l'énergie X qui traverse le corps de l'individu et vient impressionner la plaque. Cette énergie X est fonction de la tension de l'ampoule (en kilovolts, kV), de l'intensité du courant (en mA) et du temps d'exposition (en secondes). Si l'énergie X est trop faible, tous les organes apparaîtront opaques et le film est gris; si elle est trop grande, le film est noir à l'exception des organes contenant du calcium.

Le développement du film (durée de développement, température des bains, fraîcheur du révélateur) influence aussi le degré d'opacité. On peut même jusqu'à un certain point corriger une opacité exagérée par un sur-développement, ou une opacité trop faible par un sous-développement.

Toutefois, le contraste de l'image, c'est-à-dire le dégradé entre noir et blanc, ne peut pas être corrigé par des manipulations en chambre noire. Or, pour séparer l'ombre des micronodules, des opacités normales du poumon (trame pulmonaire), le contraste est primordial. Il dépend uniquement de l'énergie X et de la qualité de l'émulsion du film sensible. D'où l'importance d'employer une énergie X correcte pour chaque individu, en fonction de son épaisseur et de la transparence de l'organe à examiner.

Pour uniformiser l'exposition et la rendre indépendante du diamètre antéro-postérieur du sujet, toutes les radiographies sont enregistrées avec l'ontomat, chambre d'ionisation décrite antérieurement (2).

Dans le cas où une ombre étendue apparaît sur le cliché antéro-postérieur, le sujet est tomographié. Le principe de la tomographie a été décrit antérieurement (2). Afin d'avoir le maximum de documents comparables, cet examen est pratiqué suivant le schéma ci-après : des coupes de profil intéressant toute la hauteur du poumon sont pratiquées du côté suspect, à 4, 6 et 8 cm de la colonne

vertébrale. Ces coupes de profil, d'une épaisseur de 6 mm, permettent de mieux repérer la topographie segmentaire des lésions. Ensuite, des coupes frontales d'une épaisseur de 1,8 mm sont pratiquées dans la région suspecte, de cm en cm, en commençant à 4 cm du plan dorsal.

Dans un certain nombre de cas, les examens cliniques et radiologiques orientent fortement vers le diagnostic de tuberculose évolutive. Ces sujets doivent alors être retirés des travaux souterrains quelle que soit leur fonction pulmonaire. C'est ce qui explique que les explorations fonctionnelles pulmonaires n'aient pas été pratiquées dans certains cas. Le diagnostic de tuberculose devant être basé sur des preuves bactériologiques, les ouvriers suspects sont convoqués par nos soins aux dispensaires anti-tuberculeux, où l'on recueille les crachats et le produit de tubage gastrique en vue de recherches du bacille de Koch, soit directement, soit après culture. Les cultures de B.K. sont pratiquées au laboratoire d'Hygiène de la Province (Dr. Spaas). Grâce à l'obligeance du Prof. Brull et du Dr. Reginster, un de nos médecins a pu se mettre au courant des procédés de culture du bacille de Koch, employés à la Clinique Médicale de l'Hôpital de Bavière.

Dans certains cas, il est nécessaire de rechercher les B.K. dans les sécrétions aspirées directement des régions suspectes après bronchoscopie. La bronchoscopie est également parfois indispensable au diagnostic entre pseudotumeur silicotique et tumeur maligne du poumon.

Des radiographies pulmonaires, après opacification bronchique au lipiodol, peuvent éventuellement venir compléter l'examen radiologique, en vue du diagnostic de dilatations bronchiques (bronchectasies), qui peuvent être à l'origine de condensations situées aux bases pulmonaires. Mais il s'agit là d'indications exceptionnelles.

Après l'examen radiologique, le sujet est normalement dirigé vers le laboratoire d'exploration fonctionnelle cardio-pulmonaire. Les épreuves fonctionnelles pulmonaires au repos décrites antérieurement (2) (3) comprennent la mesure de la capacité vitale, du volume résiduel, du volume expiratoire maximum par seconde et de la ventilation maximum par minute. Elles doivent être répétées à de nombreuses reprises, car leurs résultats dépendent de l'entière compréhension et de la coopération de l'individu. C'est ainsi qu'on enregistre au moins 6 capacités vitales et 6 expirations maximum par seconde et que la mesure du volume résiduel par la méthode à l'hélium est pratiquée au moins à deux reprises.

Les débits ventilatoires sont fortement influencés par le calibre bronchique. Or, celui-ci n'est pas nécessairement identique dans une atmosphère poussiéreuse et dans la saine atmosphère du labo-

ratoire. Si Lavenne, Gielen et Pestiaux (4) n'ont pas trouvé de signes de bronchoconstriction durable après le travail souterrain, cette bronchoconstriction pourrait exister au moment même de l'inhalation de poussières et expliquer les plaintes de certains ouvriers qui accusent une dyspnée élective sur le lieu de travail. Nous avons voulu tester l'irritabilité bronchique en faisant inhaler par ces sujets des aérosols d'acétylcholine, qui produisent des spasmes des bronches. En répétant les mesures spirométriques après inhalation d'agents pharmacodynamiques, on peut espérer avoir, en ce qui concerne les possibilités ventilatoires, non seulement une mesure instantanée, mais également une idée de leurs modifications éventuelles dans l'atmosphère poussiéreuse. Il s'agit là d'un travail encore en partie expérimental, dont nous parlerons plus loin, mais déjà appliqué de façon routinière chez les sujets se plaignant de dyspnée particulière sur le lieu de travail.

Dès la création des laboratoires physiologiques, nous avons mis l'accent sur l'importance des épreuves d'effort pour l'évaluation de la fonction cardio-pulmonaire. Ces épreuves sont moins influencées par le degré de collaboration et de compréhension de l'intéressé. L'effort est pratiqué sur un tapis roulant (3) sur lequel le sujet marche à une vitesse de 5 km/heure, avec une pente allant de 14 à 25 %, suivant son poids et son état de santé. L'effort est normalement poursuivi durant 6 minutes. Au cours des 5 premières minutes, on mesure uniquement la fréquence respiratoire. Au cours de la 6<sup>me</sup>, l'air expiré est recueilli dans un sac (sac de Douglas); celui-ci est vidé dans un spiromètre, ce qui permet de connaître le volume d'air ventilé. Un échantillon d'air expiré est analysé à l'appareil de Scholander et on calcule les équivalents respiratoires pour l'oxygène et l'anhydride carbonique ainsi que le quotient respiratoire.

Les équivalents respiratoires peuvent se définir comme le rapport

$$\frac{\text{n.litres d'air ventilés}}{\text{n.litres O}_2 \text{ consommés}} \text{ ou } \frac{\text{n.litres d'air ventilés}}{\text{n.litres CO}_2 \text{ excrétés}}$$

Ils ne sont pas normalement supérieurs à 30. Une élévation de l'équivalent respiratoire implique une inefficacité relative de la ventilation, puisqu'il est nécessaire dans ce cas de ventiler plus d'air pour consommer une quantité donnée d'oxygène ou excréter une quantité donnée de CO<sub>2</sub>. Le quotient respiratoire, défini par le rapport

$$\frac{\text{n.litres CO}_2 \text{ excrétés}}{\text{n.litres O}_2 \text{ consommés}}$$

ne peut normalement être supérieur à l'unité.

On possède ainsi pour chaque sujet la valeur de la fréquence respiratoire, de l'équivalent respiratoire et du quotient respiratoire au cours de la 6<sup>me</sup> minute d'un effort choisi.

En outre, dans les cas suspects d'altérations pulmonaires sérieuses, on enregistre au cours de l'effort la courbe de saturation oxyhémoglobinée du sang artériel, par voie non sanglante avec l'oxymètre de Wood (« single and double scale oxymeter »). Une cellule photoélectrique placée sur l'oreille enregistre la différence d'absorption dans l'infrarouge, entre l'hémoglobine réduite et l'oxyhémoglobine (5).

L'effort sur le tapis roulant est toujours précédé d'un tracé électrocardiographique, des anomalies cardiaques pouvant constituer une contre-indication à un effort sévère. Un nouvel électrocardiogramme complet, avec dérivations périphériques et précordiales, est enregistré dans les 5 minutes qui suivent l'effort. Nous estimons qu'un effort est mal supporté au point de vue cardiaque lorsque la fréquence cardiaque reste supérieure à 150/minute, une minute après l'effort et à 100/minute après 5 minutes de repos, ou lorsque l'effort entraîne des extrasystoles nombreuses et surtout des anomalies électrocardiographiques caractéristiques de troubles de la circulation coronarienne.

L'épreuve fonctionnelle à l'effort ne vise donc pas uniquement les troubles respiratoires, mais également les affections cardio-vasculaires. Ceci est justifié par la fréquence des cardiopathies artérielles hypertensives et coronariennes chez les mineurs de plus de 40 ans, mise en évidence par Lavenne et Belayew (6), et par les particularités de la législation belge en matière de pension des houilleurs. Ceux-ci peuvent en effet recevoir une pension prématurée, après un certain nombre d'années de travail dans l'industrie charbonnière, lorsqu'ils deviennent inaptes au travail normal de fond et de surface pour n'importe quelle raison. On ne peut donc se borner en Belgique, comme dans les autres pays, à exclure une invalidité d'origine pneumoconiotique.

Cette énumération d'examens et d'épreuves fait comprendre pourquoi il est impossible d'examiner à l'Institut d'Hygiène des Mines plus de deux houilleurs par jour, un examen durant de 3 à 4 heures. La durée des examens s'est d'ailleurs encore accrue ces derniers mois par l'acquisition du métabographe de Fleisch (7) qui enregistre de façon continue, sans analyse gazeuse chimique, la fréquence respiratoire, la ventilation, la consommation d'oxygène, l'excrétion de CO<sub>2</sub>, les équivalents respiratoires et le quotient respiratoire. Il est ainsi possible de mesurer l'évolution de ces valeurs au cours d'efforts de longue durée (20 minutes) sur la bicyclette ergométrique de Fleisch ou

le tapis roulant, en même temps que la saturation oxyhémoglobinée est contrôlée à l'oxymètre de Wood. On peut espérer que des efforts plus prolongés donneront, au sujet de l'adaptation cardio-respiratoire à l'effort, des renseignements plus complets que les efforts de 6 minutes antérieurement adoptés.

## 2. — Collaboration des Médecins de l'Institut d'Hygiène des Mines lors des travaux de sauvetage au Charbonnage du Bois de Cazier.

Cette collaboration a consisté principalement en une surveillance régulière de l'état cardio-vasculaire des sauveteurs exposés à de hautes températures. Les médecins de l'Institut ont en outre pris une part active à la solution de divers problèmes médicaux qui se sont posés au cours des opérations de sauvetage :

- mise sur pied des mesures d'hygiène appropriées pour la désinfection du fond et des endroits réservés à l'identification des corps,
- établissement d'un centre de premiers soins pour sauveteurs blessés ou malades,
- participation aux travaux d'identification des victimes.

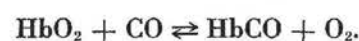
Cette collaboration a été assurée de façon permanente par les docteurs Belayew, Minette, Meersseman, Van Wymeersch et Kremer.

### A. Surveillance régulière du personnel de sauvetage.

Le schéma d'examens de routine a été établi selon les directives du Prof. F. Lavenne, qui en a vérifié l'exécution. Ces examens ont consisté en déterminations régulières du pouls, de la tension artérielle et des bruits du cœur. En outre, un tracé électrocardiographique a été pratiqué à plusieurs reprises chez la plupart des sauveteurs.

Chez quelques ouvriers ayant présenté des signes légers d'intoxication à l'oxyde de carbone lors de la première reconnaissance pratiquée à l'étage de 1.035 m, il a été en outre nécessaire de procéder à des dosages de l'hémoglobine oxycarbonée.

Le danger du CO résulte du fait que l'hémoglobine a pour ce gaz une affinité 250 fois plus forte que pour l'oxygène. Il suffit donc d'une partie de CO contre 250 d'oxygène pour transformer la moitié de l'hémoglobine en carboxyhémoglobine, impropre au transport d'oxygène vers les tissus. La réaction peut se formuler schématiquement comme suit :



On estime que la mort survient lorsque le rapport

$$\frac{\text{HbCO}}{\text{Hb totale}} \text{ dépasse } 66 \%$$

Dans une atmosphère contenant 5 % de CO, la mort est foudroyante. Avec 1 % de CO, elle survient en 10 à 15 minutes, avec 0,5 % de CO en une heure. Une exposition de plus de deux heures à 1 ‰ met la vie en danger (8).

La détermination de la teneur du sang en carboxyhémoglobine peut se faire par des méthodes spectro-photométriques, qui mesurent l'intensité des raies d'absorption de la carboxyhémoglobine, ou par dosage chimique du CO préalablement extrait du sang. C'est ce dernier procédé qui a été utilisé par le laboratoire d'analyses médicales de Charleroi chargé par le Parquet de faire ces déterminations.

Dans un premier temps, on introduit un échantillon de 5 cm<sup>3</sup> de sang suspect dans le tonomètre de l'appareil manométrique de Van Slyke et on le traite sous vide par un réactif à base de ferri-cyanure afin d'en extraire tous les gaz (O<sub>2</sub> + CO<sub>2</sub> + N<sub>2</sub> + éventuellement CO). Après absorption de l'oxygène par un réducteur (pyrogallol) et du CO<sub>2</sub> par un alcalin (potasse caustique), on détermine la pression (P<sub>1</sub>) exercée par les gaz restants (N<sub>2</sub> + éventuellement CO), ramenés à un volume donné (généralement 2 cm<sup>3</sup>).

On traite ce mélange résiduel par un réactif au cuivre ammoniacal qui fixe le CO. On mesure ensuite la pression (P<sub>2</sub>) exercée par l'azote restant, préalablement ramené au volume initial de 2 cm<sup>3</sup>. On note la température *t* du manchon d'air entourant le tonomètre. Le volume de CO normal (à 0° C et 760 mmHg) contenu dans les 5 cm<sup>3</sup> de sang examinés peut donc se calculer par la formule suivante

$$V = 2 \text{ cm}^3 \times \frac{P_1 - P_2}{760} \times \frac{273}{273 + t}$$

En multipliant le résultat obtenu par 20, on a le contenu du sang en CO exprimé en % volumétrique.

Dans un deuxième temps, on mesure la quantité maximum de CO que l'hémoglobine peut fixer (capacité d'absorption du CO). Dans ce but, on sature le sang en CO en y faisant barboter du gaz d'éclairage, ce qui transforme la totalité de l'hémoglobine en carboxyhémoglobine. On mesure ensuite à l'appareil de Van Slyke la quantité de CO présente dans cet échantillon et on l'exprime en % volumétrique.

Le rapport entre la quantité de CO trouvée et la capacité correspond au rapport

$$\frac{\text{HbCO}}{\text{Hb totale}} \text{ (coefficient d'empoisonnement).}$$

Ce coefficient n'a pas dépassé 20 % chez les sauveteurs examinés. Bien qu'on soit éloigné du coefficient mortel (66 %), ce taux d'HbCO donne déjà des céphalées et des vertiges. De plus, le diagnostic à ce stade est important pour éviter les effets cumulatifs, la carboxyhémoglobine ne se transformant que très lentement en oxyhémoglobine si on ne soumet pas les sujets à des inhalations d'oxygène pur.

### B. Mesures d'hygiène.

Des mesures de désinfection et de désodorisation s'imposaient dès le début des travaux sur les lieux où se pratiquaient l'identification des corps et la mise en bière. La progression des opérations a conduit à envisager des mesures analogues pour les chantiers du fond. Les conditions de travail y étaient en effet pénibles et dangereuses, les corps ayant séjourné dans l'eau à une température élevée pendant plus de quinze jours.

Le problème de désodorisation est surtout devenu aigu lors de l'avancement des travaux du fond. En surface, les opérations se faisaient en effet dans des endroits parfaitement ventilés et de plus le personnel exposé pouvait utiliser en permanence des masques imbibés de chlorophylle.

Au fond, ces masques étaient inopérants. Aussi a-t-on dû, pour rendre supportable le séjour des sauveteurs, recourir à l'aspersion des corps par une solution de permanganate et de sulfate de cuivre dans le but de tanner les revêtements cutanés et de ralentir les proliférations microbiennes.

La désinfection a été réalisée à l'aide de chlorure de chaux répandu dans les endroits contaminés. A l'intervention du Dr Van Mechelen, il a été procédé à des contrôles bactériologiques de l'efficacité de ces mesures.

En outre, en surface, des ozoniseurs et des lampes à ultra-violet furent installés aux endroits exposés. Les objets ayant été en contact avec les corps étaient régulièrement désinfectés au Detol. Un problème particulier de désinfection s'est posé à propos des embouts buccaux des appareils respiratoires. Ces appareils n'étant pas individuels, il importait de stériliser les embouts après chaque usage. L'emploi prolongé de Detol s'est montré à la longue une source d'irritation buccale chez les sauveteurs et on a dû rechercher un désinfectant moins irritant. Après tâtonnements, le choix s'est arrêté sur le Désogène, antiseptique couramment utilisé pour la désinfection des plaies et de certains appareils chirurgicaux.

### C. Etablissement d'un centre de premiers soins.

Un tel centre s'avérait nécessaire étant donné les risques d'infection des plaies et des excoriations des sauveteurs. Il importait donc que, dès leur remontée, ceux-ci puissent recevoir de soins de désinfection appropriés. En outre, il fallait être prêt à donner les premiers secours sur place, soit en cas d'accident grave chez les sauveteurs, soit en cas de remontée de rescapés. A ce point de vue, il a même été envisagé d'organiser un poste de secours à l'envoyage de l'étage 970. Ce projet a été abandonné lorsque l'exploration de l'étage 1.035 eut démontré qu'il n'existait plus d'ouvriers vivants au fond.

Le poste de surface avait été équipé spécialement en vue de donner des premiers soins en cas d'asphyxie. Il contenait notamment des appareils de respiration artificielle et des bonbonnes d'oxygène et de carbogène (mélange de 95 parties d'oxygène et de 5 parties d'anhydride carbonique). L'anhydride carbonique est en effet un puissant stimulant du centre respiratoire, utile au traitement des asphyxiés. Cette installation a servi dans quelques cas d'intoxication débutante à l'oxyde de carbone. En outre, les sauveteurs qui ont séjourné longtemps en endroit dangereux, surtout lors des travaux à 1.035 m, étaient soumis à leur remontée à une inhalation d'oxygène pur de façon à retransformer la carboxyhémoglobine en oxyhémoglobine et à éviter les effets cumulatifs dont il a été question plus haut.

### D. Collaboration à l'identification des victimes.

Les médecins de l'Institut ont collaboré de façon permanente, par équipe de deux, à l'identification de 224 ouvriers. Etant donné l'altération de l'aspect extérieur, l'identification des corps ne pouvait se baser que sur des données anthropométriques et sur les renseignements des fiches cliniques établies par les services d'embauchage du Bassin de Charleroi, où étaient notés les particularités anatomiques, l'état de la dentition et éventuellement les séquelles de fractures ou d'interventions chirurgicales subies antérieurement par les victimes.

Les corps étaient examinés dès leur remontée, en collaboration avec des représentants de la Police Judiciaire et du Parquet de Charleroi. L'examen consistait en un inventaire des pièces vestimentaires personnelles, en détermination de la taille et recherche des caractéristiques anatomiques énumérées ci-dessus. Les observations recueillies étaient constamment confrontées avec les données des fiches médicales des services d'embauchage. Seule, l'identification de certitude était acceptée. En cas de doute, le relevé des observations était reporté sur une fiche portant le numéro du corps et du cercueil, de façon à pouvoir être porté à la connaissance des familles.

En relation avec le problème d'identification, le Dr Meersseman a été invité par le Parquet de Charleroi à collaborer à l'autopsie de certains corps dans le but de déterminer les causes de la mort. En conclusion de ces autopsies, il est apparu que les ouvriers examinés avaient succombé à une intoxication massive par oxyde de carbone.

## 3. — Recherches sur le comportement des bronches en présence d'agents pharmacodynamiques.

### A. Utilisation des aérosols médicamenteux en pratique médicale minière.

Dans les affections broncho-pulmonaires, on utilise couramment les aérosols, en vue d'une thérapeutique bronchodilatatrice, anti-infectieuse ou fluidifiante des sécrétions bronchiques.

Les plus employés en pathologie minière sont les aérosols bronchodilatateurs. On les prescrit classiquement au cours des états d'insuffisance respiratoire ou en présence de râles sibilants; en effet, quoique la pathogénie des râles sibilants n'ait guère donné lieu jusqu'à présent à des études précises, on admet en pratique, à la suite notamment des travaux de Rossier (9), qu'ils sont dus à des rétrécissements des bronches fréquemment d'origine spastique.

Les recherches de Rossier ont amené à utiliser également les aérosols bronchodilatateurs au cours des expertises pour dépister les états spastiques des bronches, en étudiant leur effet sur la capacité vitale et surtout sur le volume maximum expiré en une seconde (V.E.M.S.). Lorsque l'aérosol entraîne une amélioration du V.E.M.S. supérieure à 10 % de la valeur initiale, on est en droit de conclure à l'existence de spasmes bronchiques (10). Ce test a surtout été pratiqué jusqu'ici à l'aide d'adrénaline (11) ou d'aleudrine (isopropyl-noradrénaline) qui paraissait être le plus puissant des bronchodilatateurs connus (12). Ainsi que nous le verrons ci-dessous, on peut actuellement remplacer l'aleudrine par sa variété lévogyre, commercialisée sous le nom d'isolévine.

A la suite des travaux de Tiffeneau et de son école (13) (14), on utilise également en expertise des aérosols d'acétylcholine, substance bronchoconstrictrice susceptible de révéler des troubles bronchiques latents, en provoquant, chez certains sujets hypersensibles, une altération des débits ventilatoires et de la toux.

Cette épreuve à l'acétylcholine a surtout été étudiée jusqu'à présent au cours de la maladie asthmatique. Chez certains mineurs, ces aérosols donnent également des réactions ventilatoires et tussigènes positives, qui permettent de conclure à l'existence d'une sensibilité anormale des bronches pour un irritant sans effet chez les sujets sains.



Cette hypersensibilité est-elle plus fréquente chez les houilleurs que dans d'autres professions ? Il s'agit là d'un problème important, celui de l'existence éventuelle chez les mineurs d'une bronchite indépendante de la pneumoconiose.

Une étude systématique de l'action des aérosols bronchoconstricteurs et bronchodilatateurs chez les houilleurs a été entreprise à l'Institut d'Hygiène des Mines par le Dr A. Minette. Elle suppose une standardisation préalable des méthodes d'aérosolisation. Elle nécessite en outre un grand nombre de déterminations pratiquées chez des houilleurs et chez des sujets occupés dans des industries non poussiéreuses. En outre, les sujets sensibles doivent être spécialement étudiés au point de vue fonctionnel et clinique afin de préciser la signification et la valeur pronostique des réponses positives. Du point de vue théorique, la combinaison d'aérosols constricteurs et dilatateurs avec l'auscultation pulmonaire doit permettre de préciser l'influence du calibre des bronches sur les données auscultatoires, et notamment sur les râles sibilants, habituellement considérés comme un signe de bronchospasme et comme une indication d'un traitement bronchodilatateur.

Jusqu'à ce jour, 210 tests ont été pratiqués. Les premiers résultats d'ensemble de cette étude doivent paraître dans une prochaine Communication de l'Institut. Nous décrirons ci-dessous la technique d'aérosolisation qui a été adoptée pour ces recherches, de même que certaines constatations sur l'importance des bronchospasmes au cours des bronchites sibilantes et sur l'opportunité des médications bronchodilatatrices.

## B. Problèmes de standardisation.

### a. Préparation des solutions.

#### α. Acétylcholine.

La concentration habituelle en acétylcholine des solutions utilisées en expertise est de 1 % (15). Il a été cependant constaté au laboratoire que cette concentration pouvait donner des résultats positifs chez certains sujets entièrement normaux; aussi a-t-on décidé de recourir à une solution de 0,5 %. Selon Tiffeneau et Drutel (14), Sadoul (15), Ruysen, Dechoux et Laurens (16), il est recommandé d'utiliser pour chaque test une solution fraîche préparée immédiatement avant l'usage. L'acétylcholine en solution aqueuse serait en effet très rapidement hydrolysée en acide acétique et en choline et perdrait son pouvoir bronchoconstricteur en quelques heures. Pour la préparation des solutions, les auteurs cités ci-dessus utilisent des ampoules à usage médical courant qui contiennent soit 100 mg, soit 200 mg d'acétylcholine en poudre. Ils prélèvent le médicament de ces ampoules, après l'avoir au préalable solubilisé par injection

à la seringue, de 1 ou 2 cm<sup>3</sup> d'eau distillée. Cette première solution est alors portée à la dilution voulue par une nouvelle adjonction d'eau distillée. Pour chaque test, on utilise 5 cm<sup>3</sup> environ de solution.

Ces manipulations successives doivent être évidemment une cause d'inégalité dans la concentration des solutions utilisées pour chaque test. Ainsi que nous le verrons ci-dessous, il a été possible de vérifier au laboratoire que l'erreur pouvait atteindre 20 % dans certains cas extrêmes. D'autre part, on pouvait mettre en doute la nécessité de recourir systématiquement à une préparation extemporanée. En effet, tous les travaux de biochimie traitant de l'acétylcholine font état de sa grande stabilité dans les conditions de température de la chambre et du pH de l'eau distillée. Son hydrolyse ne devient appréciable que pour des pH très élevés ou très bas (solution dans NaOH 0,1 N ou dans HCl 0,1 N).

Il paraissait donc possible d'envisager l'emploi des solutions d'acétylcholine exactement pesées, préparées à l'avance, ce qui devait réduire les causes d'erreur dans les dosages. Toutefois, étant donné les discordances entre les biochimistes et les expérimentateurs cliniques, il était nécessaire de mettre au point une méthode de dosage de l'acétylcholine afin de contrôler la stabilité des solutions dans les conditions du laboratoire de l'Institut.

La méthode de dosage utilisée repose sur une réaction caractéristique de l'acétylcholine en milieu fortement alcalin et en présence d'un excès d'hydroxylamine. Dans ces conditions, toute l'acétylcholine présente est transformée en acide acétylhydroxamique selon la formule générale suivante (17)

$$\text{RCOOR}' + \text{H}_2\text{NOH} \rightarrow \text{RCONHOH} + \text{R}'\text{OH}$$

qui, dans le cas actuel, s'écrirait :



la lettre R' désignant le radical issu de la choline R'OH ou CH<sub>2</sub>OH — CH<sub>2</sub> — N(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>OH.

L'acide formé donne, en présence de chlorure ferreux, un hydroxamate complexe coloré en brun, dosable photométriquement dans la longueur d'onde de 540 m $\mu$ . Pour les dosages, des solutions à 1 % sont trop concentrées et il est nécessaire de les porter préalablement au millièmes ou deux millièmes pour arriver dans la zone de sensibilité des appareils photométriques utilisés. Une courbe d'étalonnage ayant été établie pour des dilutions croissantes d'acétylcholine (fig. 1), il est possible, par ce procédé, d'étudier facilement la vitesse d'hydrolyse d'une solution donnée. La méthode a été appliquée avec succès par divers chercheurs, en-

tre autres pour le dosage indirect des ferments qui, dans le corps humain, détruisent normalement l'acétylcholine.

L'étalonnage de la réaction a été réalisé au laboratoire avec deux photomètres : le photomètre Unicam de l'Institut, sur lequel on lit habituelle-

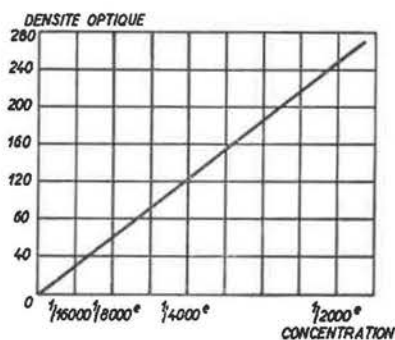


Fig. 1.

ment des transparences (T), et un photomètre Klett, utilisé jusqu'à présent par les auteurs ayant pratiqué ces dosages, qui indique des densités optiques (D). La transformation des densités optiques en transparences se fait selon la formule suivante :

$$D = \log \frac{100}{T} = 2 - \log T \quad (1)$$

Pour comparer les résultats obtenus au photomètre Unicam aux unités Klett, il faut en outre tenir compte de la différence existant entre les échelles des deux appareils. Les lectures faites à l'appareil Unicam ne nécessitent aucune correction. Le photomètre Klett, par contre, est gradué en unités proportionnelles à la densité optique D selon la formule suivante (18)

$$U_k = 500 \times D \quad (2)$$

Les résultats obtenus par les deux appareils sont entièrement superposables aux données de la littérature et ont montré que la densité optique est une fonction linéaire de la concentration (fig. 1).

Le dosage de solutions préparées extemporanément a montré, sur 10 mesures, des résultats variant entre - 20 % et + 10 % de la teneur théorique. Par contre, le dosage systématique fréquemment répété de solutions préparées en stock et conservées au laboratoire a permis de constater leur très grande stabilité. Plusieurs échantillons ont pu être conservés pendant 5 mois, sans montrer de modification de leur teneur en acétylcholine. Ces solutions se montrent d'ailleurs tout aussi actives sur la fonction respiratoire qu'au moment de leur préparation. Il était donc possible d'utiliser pour la routine de petits stocks de solutions d'acétylcholine, ce qui facilitait le travail, tout en améliorant la reproductibilité du test.

### β. Aleudrine ou isolévine.

L'aleudrine, bronchodilatateur puissant, provoque assez souvent des troubles cardio-vasculaires qui peuvent être dangereux chez certains sujets : accélération du pouls avec palpitations, hausse momentanée de la tension artérielle, modifications électrocardiographiques. Des travaux récents tendent cependant à montrer que les effets cardio-vasculaires de l'aleudrine sont attribuables essentiellement à sa variété dextrogyre (19). La variété lévogyre serait plus électivement bronchodilatatrice. Cette variété a été purifiée et est actuellement commercialisée sous le nom d'isolévine.

Une recherche a été faite à l'Institut pour comparer les effets de ces deux médicaments sur les bronches et les vaisseaux. Les résultats en seront publiés prochainement. En ce qui concerne leurs effets circulatoires, il semble bien en pratique que l'isolévine, tout en ayant une action cardio-vasculaire légèrement moins prononcée que celle du mélange racémique, ne met pas à l'abri des troubles.

Les solutions d'aleudrine et d'isolévine sont utilisées à concentration égale de substance de base active (0,25 %). Comme les méthodes de dosage de ces corps sont extrêmement compliquées, la concentration exacte des solutions bronchodilatrices n'a pas pu être vérifiée comme en ce qui concerne l'acétylcholine. On a dû se contenter des indications données sur les ampoules d'aleudrine et d'isolévine commerciales.

### b. Standardisation des inhalations.

La formation d'un aérosol nécessite le passage d'air comprimé à travers un vaporisateur contenant la solution à disperser. L'appareil utilisé à l'Institut est du type mixte eau-air comprimé.

La granulométrie des micelles produites est difficile à préciser. On ne possède pas en effet jusqu'à présent de procédé qui permette de recueillir les particules sans en altérer les dimensions. Les constructeurs d'appareils se contentent généralement de déterminer cette granulométrie par impact sur une lame de verre recouverte d'un film huileux qui, en modifiant la tension superficielle, réduit l'étalement des gouttelettes sur la lame. Un procédé analogue a été appliqué aux aérosols produits par l'appareil que nous avons utilisé. La courbe granulométrique donnant les pourcentages cumulés en fonction des diamètres particuliers obtenus par cette technique, est représentée à la figure 2. On voit que 95 % des particules étaient inférieures à 5 μ, avec une fréquence maximum de 3 μ.

En pratique médicale, les aérosols sont inhalés le plus souvent par l'intermédiaire d'un petit mas-

que bucco-nasal habituellement percé de petits orifices permettant l'échappement de l'air expiré; lorsque ces orifices manquent, le patient se conten-

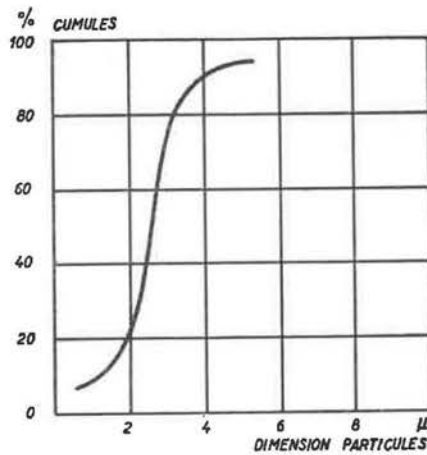


Fig. 2.

te de tenir le masque à quelques centimètres de la figure. En cas de maladie grave, astreignant à la position couchée, les aérosols sont dispersés sous une tente en matière plastique recouvrant la tête et le tronc du patient. Ces procédés ne permettent pas de prédire la teneur en substance active et le volume de l'aérosol effectivement inhalé par les patients. Le volume introduit dans les voies respiratoires au cours d'une inspiration varie en effet

du caractère discontinu de la respiration. L'aérosol dispersé pendant la phase expiratoire est normalement perdu. En admettant une durée approximativement égale pour l'inspiration et pour l'expiration, les compresseurs devraient donc idéalement avoir un débit double du débit ventilatoire. Dans ces conditions, le volume d'aérosols produit par l'appareil suffirait aux besoins de la respiration et le médicament pénétrerait dans les poumons sans dilution préalable.

Comme le débit respiratoire moyen est de 8 litres environ, on devait donc utiliser des compresseurs produisant au minimum 16 litres/minute et mieux encore 20 litres/minute. Cependant, même avec des appareils à débit semblable, on ne peut garantir par les procédés d'inhalation courants (masque bucco-nasal) une composition parfaitement constante de l'aérosol pénétrant dans les voies respiratoires. En effet, à chaque instant, le sujet inhale l'air contenu dans l'espace mort du masque, correspondant à la fin de l'expiration précédente, et dont la teneur en aérosol est inconnue. Pour résoudre cette difficulté, le montage suivant a été réalisé (fig. 3).

Entre le sujet et l'aérosolisateur, on a placé une cuve (A) de 27 litres environ, dans laquelle l'aérosol est dispersé pendant 10 minutes avant toute

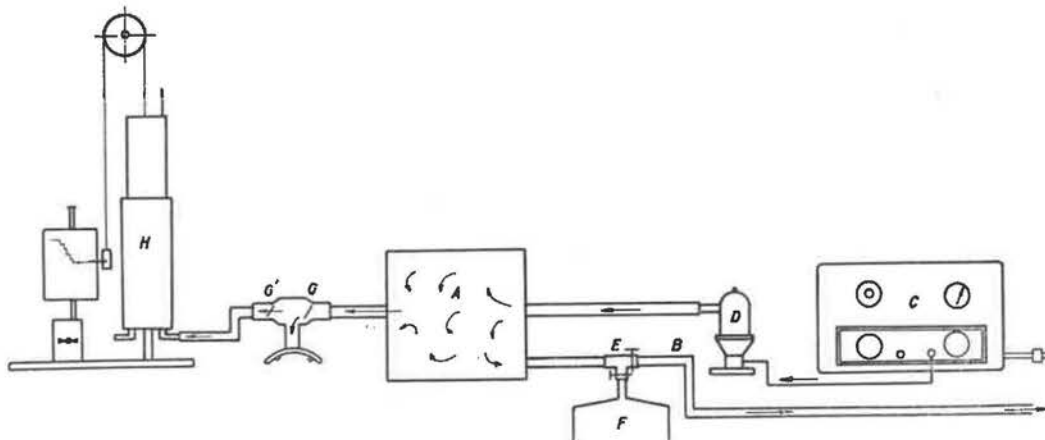


Fig. 3.

selon les sujets et dépend de l'amplitude des mouvements respiratoires. D'autre part, la teneur en substance active de l'air atteignant les poumons ne peut être égale à celle existant à la sortie du vaporisateur que si le volume de l'inspiration ne dépasse pas la quantité d'aérosol vaporisée simultanément par l'appareil. S'il est supérieur à celle-ci, l'excédent ne peut venir que de l'atmosphère ambiante à travers les orifices d'échappement et contribue à diluer l'aérosol.

Pour le calcul de la quantité de substance active effectivement inhalée, il faut de plus tenir compte

inhalation. Un tuyau d'échappement (B) permet l'évacuation de l'air initialement présent dans la cuve. Etant donné le volume de celle-ci (27 litres) et le débit du compresseur (C) (6,5 litres), 10 minutes de fonctionnement suffisent à assurer le remplacement de 95 % environ de cet air par de l'aérosol. L'atmosphère contenue dans l'appareillage est en ce moment très uniforme : des contrôles tyndallométriques ne montrent plus de différence entre l'aérosol produit par le vaporisateur (D) et l'aérosol sortant à l'extrémité du tuyau d'échappement. En manœuvrant un robinet à

deux voies (E) placé sur ce tuyau, on dérive alors dans un sac de Douglas (F) une petite quantité d'aérosol destinée à servir de réserve compensant le débit insuffisant du compresseur pendant l'inspiration.

La respiration de l'aérosol se fait au moyen d'un embout buccal branché entre deux valves, inspiratoire et expiratoire (G et G'). Etant donné la disposition des valves et le faible espace mort, l'air inspiré ne peut venir que de la cuve et sa teneur en substance active est identique à celle déterminée au sortir de l'appareil. D'autre part, l'air expiré est entièrement recueilli dans une cloche spirométrique (H), ce qui permet d'en mesurer le volume exact. L'ouverture de la valve inspiratoire G pendant l'expiration sous la poussée de l'aérosol accumulé est empêchée par la pression expiratoire du sujet et par l'élasticité du sac de Douglas qui prévient toute surpression dans la cuve.

Grâce à ce montage, il est donc possible d'utiliser, en vue d'un débit ventilatoire par nature intermittent, un compresseur à débit continu tout en assurant la constance de l'aérosol inhalé et la mesure du volume effectivement respiré.

#### c. Technique des épreuves.

Les inhalations sont pratiquées à la suite des déterminations de spirométrie courante (capacité vitale et V.E.M.S.). Les patients ayant été auscultés, respirent l'aérosol d'acétylcholine pendant 30 secondes; pendant ce temps, on note l'importance de leur réaction tussigène. Après l'inhalation, ils sont auscultés à nouveau et la spirométrie est contrôlée. Ensuite, les patients inhalent l'aérosol bronchodilatateur, qui est également suivi d'une auscultation et de déterminations de la capacité vitale et du volume expiratoire maximum/seconde.

L'inhalation bronchodilatatrice a plusieurs avantages :

α. elle corrige la gêne respiratoire éventuelle au cours de réactions excessives à l'acétylcholine (phénomène exceptionnel chez les mineurs non asthmatiques),

β. elle permet, lorsqu'elle est suivie d'un enregistrement spirométrique, d'apprécier la coopération du sujet au cours de l'épreuve : normalement la capacité vitale et le volume expiratoire maximum/seconde doivent revenir au moins à la valeur obtenue avant l'inhalation d'acétylcholine.

### C. Rapport entre râles sibilants et bronchosténose.

#### a. But de la recherche.

Les premières recherches pharmacodynamiques de l'Institut ont porté sur l'effet des aérosols sur les râles sibilants. On voulait préciser si ces râles étaient essentiellement conditionnés par le

calibre bronchique ou par des sécrétions. Dans la première hypothèse, on devait s'attendre à les voir systématiquement augmenter après bronchoconstriction et diminuer après bronchodilatation. La mesure du V.E.M.S. devait refléter les variations du calibre bronchique (20).

#### b. Technique et résultats.

Trente quatre sujets ont été retenus pour cette étude, soit parce qu'ils présentaient des râles sibilants avant toute aérosolisation, soit parce que, en dépit d'une auscultation négative avant le test, ils ont présenté une réaction ventilatoire très nette à l'acétylcholine.

Cette étude a permis de dégager les remarques suivantes qui serviront de base à des recherches ultérieures.

α. A bronchoconstriction égale, certains aggravent leur tableau auscultatoire et d'autres pas. On peut observer des spasmes bronchiques importants, réversibles par l'aleudrine sans le moindre râle sibilant.

β. Les aggravations auscultatoires les plus nettes après bronchoconstriction sont habituellement observées chez les sujets porteurs de râles sibilants avant l'inhalation.

γ. Certains patients avec sibilances peuvent voir disparaître leurs signes auscultatoires malgré la bronchoconstriction. Ce phénomène, à première vue paradoxal, a été observé dans des cas où l'acétylcholine avait entraîné de nombreuses secousses de toux.

δ. Dans certains cas, par contre, l'inhalation d'aleudrine bronchodilatatrice s'accompagne d'une augmentation des râles sibilants.

ε. En présence de sibilances très nombreuses, la sensibilité aux bronchodilatateurs est la règle, ce qui signifie l'existence de spasmes bronchiques au cours des états de bronchite sévère. Toutefois, le comportement des signes auscultatoires n'est guère parallèle aux améliorations ventilatoires.

#### c. Conclusions.

Ces recherches n'ont donc pas mis en évidence un parallélisme étroit entre le calibre bronchique et les sibilances. Celles-ci doivent donc s'expliquer autrement, vraisemblablement par l'existence de sécrétions dans les bronches, ce qui est d'autant plus probable qu'on peut les modifier sous l'influence de la toux.

Au point de vue thérapeutique, on ne peut donc admettre que la présence de râles sibilants soit une indication impérative de traitement bronchodilatateur systématique, sauf chez les sujets où les râles sont très nombreux. Même dans ces cas, le traitement bronchodilatateur ne constitue qu'un aspect de la thérapeutique, puisqu'il n'influence

qu'irrégulièrement les râles. D'autre part, certains sujets non porteurs de sibilances peuvent être améliorés au point de vue fonctionnel par l'aleudrine. Des recherches ultérieures seront nécessaires pour tenter de préciser les modalités du traitement rationnel de ces phénomènes de bronchite.

4. — Recherches tomographiques sur la localisation des images confluentes dans la pneumoconiose des houilleurs.

A. But de la recherche.

La gravité de la pneumoconiose des houilleurs réside essentiellement dans le danger de développement de condensations intra-pulmonaires pouvant évoluer en pseudotumeurs. La pathogénie de ces confluences est loin d'être connue avec certitude. Fletcher (21) a montré qu'une fois atteint un certain degré de pneumoconiose micronodulaire, les pseudotumeurs apparaissent indépendamment de toute nouvelle exposition aux poussières.

Ces formations pseudotumorales dépendent-elles uniquement de la quantité de poussières et surtout de silice libre présente dans les poumons ? Ou bien, faut-il faire intervenir une surinfection, notamment d'origine tuberculeuse comme l'ont suggéré les auteurs britanniques ? Selon ceux-ci, un poumon chargé de poussières réagirait à la tuberculose de façon particulière en constituant des masses fibrohyalines. Telles sont les deux théories proposées.

Si la tuberculose joue un rôle prépondérant dans l'apparition des confluences, on doit s'attendre à ce que la topographie des masses fibreuses soit analogue à celle de la phtisie évolutive de l'adulte. Les travaux anatomo-pathologiques et radiologiques sur ce sujet donnant des résultats assez divergents, il était utile de reprendre ce problème. F. Lavenne, D. Belayew, A. Minette et F. Meersseman ont entrepris une étude anatomo-pathologique de la topographie des masses confluentes dans les poumons de 27 houilleurs atteints de pneumoconiose pseudotumorale. Parallèlement, D. Belayew, J. Prignot et F. Lavenne ont tenté de préciser cette topographie sur clichés simples et sur tomographies frontales et sagittales dans 112 cas consécutifs de pneumoconiose des houilleurs examinés à l'Institut d'Hygiène des Mines. Les résultats de cette dernière étude ont été publiés au cours de l'année 1956 (22). Nous les résumons ci-après.

Si la localisation des confluences sur coupes tomographiques est indiscutablement moins précise que sur documents anatomo-pathologiques, elle est toutefois valable, à condition qu'on se limite aux condensations de faible étendue, celles de types A et B de la classification de Cardiff-Douai. Dans les pseudotumeurs très évoluées, types C et D, les

distorsions rendent en effet illusoire toute localisation d'après les documents radiologiques. En étudiant les condensations A et B, on a de plus l'avantage de préciser l'endroit où débutent les pseudotumeurs, tandis que les documents anatomo-pathologiques souvent trop évolués conviennent peut-être moins à la solution du problème pathologique qui nous intéresse.

B. Localisations segmentaires des condensations pneumoconiotiques.

Tandis que le poumon droit contient trois lobes correspondant chacun à une grosse bronche (supérieur, moyen et inférieur), le poumon gauche n'en comprend que deux (supérieur et inférieur). Ces divers lobes sont eux-mêmes divisés en segments, auxquels correspond chaque fois une division de la bronche lobaire. Les segments les plus importants en ce qui concerne cette étude sont, pour le lobe supérieur, les segments apico-postérieurs et antérieurs. A gauche, le lobe supérieur comprend un segment supplémentaire appelé lingula, qui est l'homologue du lobe moyen droit. Dans le lobe inférieur, le segment apical est très fréquemment atteint par les condensations pneumoconiotiques. Aussi l'avons-nous séparé des autres parties du lobe inférieur, groupées sous la dénomination de segments basaux inférieurs.

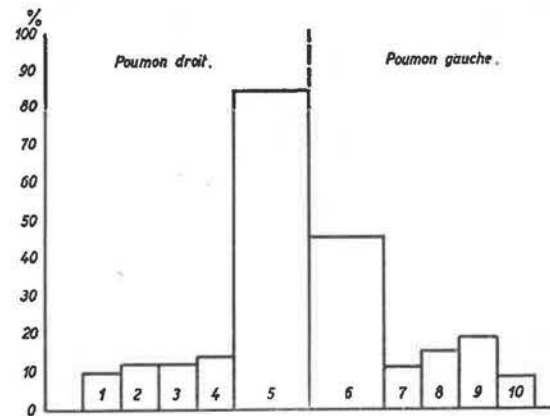


Fig. 4.

- |  |   |
|--|---|
| 1 : segments basaux inférieurs   | 6 : segment apico-postérieur            |
| 2 : segment apical inférieur   | 7 : segment antérieur du lobe supérieur |
| 3 : lobe moyen   | 8 : lingula                             |
| 4 : segment antérieur du lobe supérieur  | 9 : segment apical du lobe inférieur    |
| 5 : segments apical et postérieur du lobe supérieur considérés comme un seul segment | 10 : segments basaux inférieurs.        |

La figure 4 schématise pour les 112 cas étudiés la fréquence de l'atteinte des divers segments. Le plus souvent entrepris est le segment apico-postérieur du lobe supérieur droit, atteint dans 85 % des cas; puis viennent le segment apico-postérieur du lobe supérieur gauche (45 % des cas), le segment apical du lobe inférieur gauche (18 %),

la lingula (15 %), le segment antérieur du lobe supérieur droit (13 %), le lobe moyen droit (12 %), le segment apical du lobe inférieur droit (12 %), le segment antérieur du lobe supérieur gauche (12 %), les segments basaux inférieurs droits (11 %), les segments basaux inférieurs gauches (8 %).

Dans l'ensemble, le poumon droit l'emporte sur le gauche à la fois par la fréquence (93 % contre 66 %) et par l'étendue des condensations, mais cette prédominance est due uniquement à la plus grande fréquence des atteintes des segments apico-postérieurs droits (85 %) par rapport aux gauches (45 %). Les lésions des autres segments se répartissent de façon similaire entre les deux côtés.

### C. Comparaison avec la topographie de la tuberculose évolutive des non-pneumoconiotiques.

La topographie des confluences pneumoconiotiques a été comparée à celle des lésions tuberculeuses progressives de l'adulte : statistique de 320 cas par Adler (23) et celle de Belayew, Prignot et Lavenne portant sur 50 patients de sexe masculin d'un âge moyen de 39 ans, n'ayant jamais été exposés aux poussières.

Dans la ptisie de l'adulte, on retrouve également l'atteinte préférentielle des segments apicaux et postérieurs des lobes supérieurs, mais sans différence notable entre la droite et la gauche.

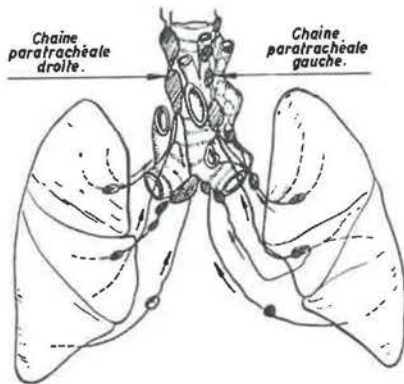


Fig. 5.

Ainsi, Adler (23) trouve 73 % des lésions dans les lobes supérieurs, mais celles-ci se répartissent de façon approximativement égale entre les segments apico-postérieurs droits (211 cas) et gauches (207 cas).

Sur les 50 cas de Belayew, Prignot et Lavenne, le segment apico-postérieur du lobe supérieur droit est atteint 35 fois (70 %) et l'homologue gauche 31 fois (62 %).

En outre, les atteintes du lobe supérieur gauche en dehors de toute lésion du lobe supérieur droit sont relativement fréquentes (11 cas sur 50,

soit 22 %). C'est ici que se marque la plus grande différence avec la topographie de la pneumoconiose condensée des houilleurs, où une confluence du lobe supérieur gauche sans condensation du lobe supérieur droit n'a été rencontrée que dans 6 cas sur 112.

Parmi ces 6 cas, l'aspect tomographique était 4 fois caractéristique d'une tuberculose évolutive (2 cavernes, 1 foyer rond excavé, 1 foyer rond avec infiltrat de voisinage).

Parmi les 96 cas de pneumoconiose confluyente radiologiquement non suspects de tuberculose évolutive, on ne trouve donc que 2 fois (2,08 %) une atteinte du lobe supérieur gauche sans atteinte du lobe supérieur droit.

La différence entre les chiffres de 2 cas sur 96, pour la pneumoconiose des houilleurs, et de 11 cas sur 50, pour la tuberculose pulmonaire évolutive de l'adulte, est statistiquement très significative ( $\chi^2$  corrigé 13,7, significatif pour  $P < 0,001$ ).

### D. Facteurs pouvant rendre compte de la localisation préférentielle des condensations pneumoconiotiques.

La localisation préférentielle des condensations pneumoconiotiques dans certaines régions des poumons, et en particulier dans les segments apical et postérieur du lobe supérieur droit, peut être expliquée soit par la présence à ces niveaux d'une quantité plus grande de poussières, soit par l'intervention d'un mécanisme infectieux ou autre indépendant de l'action des poussières, les deux hypothèses pouvant d'ailleurs se combiner.

#### a. Hypothèse « poussières ».

A notre connaissance, les auteurs qui se sont intéressés à l'analyse des poussières contenues dans les poumons post mortem (24), (25), (26) ne mentionnent pas de déterminations séparées de la concentration des poussières dans les divers segments pulmonaires; on ne peut dès lors trouver dans ces publications de renseignements précis concernant la quantité et la nature des poussières contenues respectivement dans les zones atteintes de masses pseudotumorales et dans les zones de pneumoconiose simple. Remarquons toutefois que ni Thomas ni King ne signalent de différences significatives entre la quantité et la nature des poussières contenues dans les poumons entiers atteints de pneumoconiose simple, d'une part, ou de pneumoconiose confluyente, d'autre part. Le problème reste donc posé et l'on en est réduit aux hypothèses.

Si les poussières se trouvaient en quantité plus grande aux niveaux les plus entrepris, ce ne pourrait être que par suite d'un apport plus grand ou d'une élimination moins bonne dans ces régions.

L'idée d'un apport plus grand de poussières est a priori peu séduisante, car les gouttières posté-

rieures, fréquemment atteintes par les condensations pneumoconiotiques, sont classiquement mal ventilées; d'autre part, cette hypothèse n'expliquerait pas la prédominance marquée du côté droit.

On est ainsi amené à envisager les conditions de l'élimination des poussières. Celle-ci peut se faire par voie bronchique ou lymphatique; or, le drainage endo-bronchique des foyers infectieux haut situés est généralement très satisfaisant; c'est donc plutôt une déficience relative de l'entraînement dans les voies lymphatiques qu'on devrait incriminer si l'on parvenait à prouver une concentration plus grande des poussières dans les secteurs atteints de confluences. Nous envisagerons de façon plus détaillée le rôle du système lymphatique à propos de la seconde hypothèse.

#### b. Hypothèse « facteur surajouté ».

Si les localisations sont indépendantes de la concentration locale des poussières, elles peuvent répondre à un mécanisme inflammatoire ou autre.

L'intervention d'un facteur infectieux, le plus souvent tuberculeux, est considérée par les auteurs britanniques et beaucoup d'autres, comme déterminante dans la constitution des masses.

Une parfaite similitude topographique entre la phtisie et les pneumoconioses confluentes ne constituerait pas un argument absolument décisif en faveur de l'intervention nécessaire de l'infection tuberculeuse, car un même facteur pathogénique pourrait influencer les deux maladies de la même façon. Comme nous l'avons montré, cette similitude n'est même pas parfaite, car il existe dans la pneumoconiose une prédominance marquée du côté droit qu'on ne trouve pas dans la phtisie. La théorie infectieuse ne suffit donc pas à expliquer l'ensemble des faits.

On est ainsi amené à envisager à nouveau le rôle des voies lymphatiques. Une stase au niveau du système lymphatique, indépendamment de la rétention des poussières qu'elle peut déterminer, pourrait aussi constituer le facteur surajouté, en provoquant des modifications tissulaires et humorales localisées, susceptibles de favoriser les progrès de la fibrose confluyente.

L'intervention du système lymphatique dans la répartition des lésions confluentes paraît devoir être retenue comme hypothèse de travail, si l'on considère la fréquence et la précocité des lésions ganglionnaires chez les pneumoconiotiques. Les travaux anatomo-pathologiques de Schmorl (27), Wätjen (28) et Leicher (29) ont souligné ce point en ce qui concerne la silicose. Dans l'anthraco-silicose, l'encombrement considérable des carrefours ganglionnaires est également un fait indiscutable.

Or, des particularités anatomiques du système lymphatique permettent d'interpréter, à partir de cet encombrement, la prédominance droite des

confluences. Rouvière (30) a montré en effet que la chaîne paratrachéale droite draine à la fois les lymphatiques de tout le poumon droit et de la moitié inférieure du poumon gauche, alors que les ganglions gauches ne drainent que la partie supérieure du poumon gauche (fig. 5). Ce fait correspond à l'expérience des chirurgiens thoraciques sur la topographie des métastases ganglionnaires des néoplasmes bronchiques.

Dans ces conditions, la quantité de poussières drainées vers la chaîne paratrachéale droite paraît devoir être largement supérieure à celle qui atteint les ganglions hilaires gauches. L'encombrement plus précoce des ganglions droits par la poussière et la fibrose rendrait bien compte d'une stase lymphatique plus marquée et éventuellement d'une plus grande rétention de poussières dans le lobe supérieur droit que dans le lobe supérieur gauche. On aurait ainsi une explication à la localisation préférentielle des lésions confluentes débutantes dans le lobe supérieur droit plutôt que dans le lobe supérieur gauche.

Il est évident que cette explication lymphatique ne suffit pas à interpréter l'ensemble des faits topographiques. En effet, elle rend uniquement compte de la localisation préférentielle dans le lobe supérieur droit par rapport à son homologue gauche, sans expliquer la prédominance des régions supérieures et postérieures des poumons. Si l'encombrement lymphatique à lui seul devait intervenir, les régions inférieures des deux poumons devraient être plus souvent atteintes par les condensations que le lobe supérieur gauche, ce qui n'est pas le cas.

Il faut donc faire intervenir d'autres facteurs pour expliquer la localisation préférentielle dans les segments apico-postérieurs. Cette hypothèse complémentaire pourrait éventuellement être représentée par l'intervention d'un facteur tuberculeux, au moins dans un certain nombre de cas. Il ne doit toutefois pas nécessairement s'agir d'une tuberculose évoluant sur un fond pneumoconiotique; les séquelles lymphatiques d'une tuberculose cicatricielle ou d'une autre infection pulmonaire ancienne pourraient, dans des cas particuliers, constituer l'élément déterminant de la localisation.

La topographie habituelle des confluences ne permet donc ni de confirmer pleinement, ni d'exclure avec certitude, l'intervention de facteurs inflammatoires ou infectieux dans leur pathogénie. Sans nier l'importance de la tuberculose, qui reste peut-être à ce jour l'explication la plus plausible de l'atteinte fréquente des lobes supérieurs, il nous paraît nécessaire de mettre l'accent sur l'encombrement des voies lymphatiques.

Cet encombrement lymphatique peut constituer une explication valable de la plus grande fréquence des condensations lobaires supérieures droites,

que ce soit par une plus grande rétention des poussières ou par une stase lymphatique plus marquée à ce niveau. De plus, il permet de donner une explication satisfaisante à la localisation fréquemment péri-scissurale des condensations, signalée dans la pneumoconiose par Mac Vittie (31), Roche (32) et di Biasi (33), et retrouvée par les chercheurs de l'Institut au stade des lésions étendues. L'atteinte simultanée de régions séparées par une scissure est, par contre, rare dans la phthisie. Elle

s'explique mal par des troubles localisés de la ventilation puisque ces régions sont drainées par des bronches indépendantes l'une de l'autre. Elle répond mieux à l'idée de perturbations lymphatiques. Il existe en effet d'importantes voies lymphatiques sous-pleurales et inter-scissurales. Giacomelli et ses collaborateurs (34) ont même démontré récemment la présence de relations entre les lymphatiques des segments voisins, de part et d'autre des scissures.

## II. — TRAVAUX DE LA SECTION TECHNIQUE

### 1. — Lutte contre les poussières.

#### A. Analyse des poussières. Conimétrie.

##### a. Prélèvements de poussières sur une longue période dans un charbonnage témoin.

La Direction des Charbonnages de Houthalen a décidé, en accord et avec la collaboration de la Section Technique de l'Institut, d'organiser de la façon la plus complète possible la lutte technique contre les poussières. Tous les moyens de prévention y seront essayés et appliqués; les méthodes qu'on pourrait imaginer à l'avenir y seront expérimentées.

Ces essais permettront d'établir, dans l'état actuel de la technique et pour des circonstances de travail bien déterminées, quels sont les empoussiérages minima qu'on doit considérer comme inévitables. Le second but de ce travail, à poursuivre durant plusieurs années, est d'établir une anamnèse professionnelle et médicale de l'ensemble des ouvriers, en tenant compte des empoussiérages subis dans les travaux du fond.

L'instrument de base pour effectuer nos prélèvements de contrôle est le précipitateur thermique. Nous employons simultanément un appareil filtrant qui recueille sur dés de Soxhlet les particules en suspension dans l'air, à proximité immédiate de la tête de captage du précipitateur. Le dépouillement et l'examen de ces échantillons précisent d'une façon suffisante la granulométrie et la nature de la poussière récoltée.

Cependant, vu le nombre de chantiers à examiner aux trois postes, nous avons dû recourir à des appareils de routine, de manière à suivre, dans tous les travaux, les fluctuations d'empoussiérage qui se produisent entre les contrôles systématiques. Les instruments de routine sont les appareils prescrits par le Règlement des Mines, à savoir la « hand-pump » du P.R.U. pour la prise d'échantillons dans les chantiers d'exploitation et le « British Konimeter » de Watson pour la mesure des empoussiérages dans les travaux préparatoires.

Chaque chantier est ainsi contrôlé au moins une fois par quinzaine à chaque poste à l'aide des ap-

pareils de routine, les stations de mesure étant les recoupes des voies inférieures et supérieures, les pieds et tête des tailles ainsi que les fronts de bouvaux.

Les plaques du précipitateur thermique sont comptées microscopiquement sur fond clair au moyen d'un microprojecteur de grossissement  $1.000 \times$  et de pouvoir de résolution égal à  $0,2 \mu$ . Nous avons adopté la répartition granulométrique  $> 5 \mu$ ,  $5-3 \mu$ ,  $3-1 \mu$ ,  $1-0,5 \mu$  et  $0,5-0,2 \mu$ , de sorte que les résultats peuvent être exprimés en nombre de particules par  $\text{cm}^3$  d'air suivant les classes les plus communément admises dans l'appréciation du risque silicotique :  $5-1 \mu$ ,  $5-0,5 \mu$ , ... Les filtres-clips de la hand-pump sont examinés au densitomètre P.R.U. L'expression des résultats est le rapport  $r = L/L_0$  où  $L$  est la lecture au galvanomètre pour un papier souillé et  $L_0$  la lecture au galvanomètre pour un papier propre. Ce rapport, multiplié par 100, est appelé « pourcentage de lumière transmise » et ne constitue une mesure de l'empoussiérage que pour un nombre  $n$  constant d'aspirations à la pompe ( $n = 10$ ).

Les plaques du conimètre sont examinées sur fond clair au moyen du microscope incorporé à l'appareil (grossissement  $200 \times$ ). La numération est globale; elle porte sur les particules inférieures à  $5 \mu$ .

Quant au contenu des filtres dés de Soxhlet, il est analysé dans le but d'en rechercher la teneur en cendres et la teneur en silice libre.

Comme tous les résultats devront servir ultérieurement à des investigations d'ordre médical, l'anamnèse professionnelle est faite au charbonnage par le système mécanographique I.B.M. à carte individuelle perforée et peut fournir les renseignements suivants : n° matricule, nom, prénoms, date de naissance de l'ouvrier, date d'entrée au charbonnage, années de service au fond au charbonnage de Houthalen et dans d'autres charbonnages, profession (notée suivant le code détaillé qui sert au calcul des salaires), chantier, mesures d'empoussiérage, températures sèche et humide, image radiographique, indice d'appréciation d'examen



clinique et des épreuves fonctionnelles... Certains de ces renseignements sont reportés sur la carte en clair, d'autres par perforation, de façon à pouvoir faire l'objet d'un tri dans divers sens.

Jusqu'à présent, nous avons effectué 160 prises de contrôle au précipitateur thermique pour la détermination de la granulométrie des poussières en suspension, ainsi que 40 analyses chimiques. Le service de mesure du charbonnage, que dirige M. l'Ingénieur Principal Lavallée, a procédé au prélèvement et à l'examen de 22.650 clips de hand-pump, ainsi qu'à 1.400 mesures et comptages au conimètre.

Les premiers résultats acquis montrent l'intérêt et la nécessité de procéder à l'étalonnage de la pompe à main pour chaque chantier d'abatage et pour chaque poste. La granulométrie et la nature des poussières sont en effet parfois très différentes dans des tailles voisines, exploitant la même couche. Dans certaines tailles où les empoussiérages exprimés en nombre de particules sont quasi identiques à chaque poste, on trouve des teneurs en cendres qui varient par exemple de 23,6 à 70,6 %, de 16,4 à 27,2 %, ou de 19,3 à 36,7 % suivant le poste contrôlé.

b. *Corrélation hand-pump — précipitateur thermique.*

De nombreux prélèvements simultanés à la pompe à main, au précipitateur thermique et au dé de Soxhlet ont été faits dans divers chantiers souterrains dans le but de rechercher la signification des valeurs limites imposées par l'Administration des Mines, lorsqu'on effectue le contrôle de l'empoussiérage uniquement avec la pompe à main.

L'expression la plus simple des résultats de la mesure à la pompe à main est le rapport  $r = L/L_0$  dont nous venons de parler au paragraphe précédent.

Les expérimentateurs anglais (35) ont utilisé, comme expression du résultat de la mesure, la grandeur

$$p = \frac{100 \times D^{1,5}}{n} \quad [1]$$

dans laquelle  $n$  désigne le nombre d'aspirations et  $D = \log_{10} L_0/L$  la densité optique du papier souillé. La grandeur  $100 D^{1,5}$  peut être lue directement sur l'échelle supérieure du densitomètre si l'on obtient la pleine déviation pour un papier vierge (réglage adéquat). Cet indice  $p$  doit être multiplié par une constante  $c$  obtenue par étalonnage au précipitateur thermique. Le nombre de particules s'obtient par la formule

$$N = c.p \quad [2]$$

*Cependant c varie d'un chantier à l'autre, suivant la couche, le débit d'air, le mode d'exploitation,*

*les moyens de lutte contre les poussières, etc...* D'autres expérimentateurs (36) ont suggéré de remplacer les formules [1] et [2] par

$$Nn = a.D^{1,5} + k \quad [3]$$

$a$  et  $k$  étant des constantes résultant d'étalonnages au précipitateur thermique.

Finalement, le « Safety in Mines Research Establishment » a proposé de calculer le nombre de particules  $N$  (généralement de 1 à 5  $\mu$ ) par les formules

$$Nn = k's$$

et  $s = 100(0,3010 - \log_{10} \log_{10} 100 L_0/L)$  les symboles ayant la même signification que ci-dessus et  $k'$  résultant encore d'un étalonnage par rapport au précipitateur thermique. Les valeurs de ces coefficients  $k'$  sont moins dispersées que celles des autres coefficients  $c$ ,  $a$  et  $k$  (37).

On voit donc que la valeur moyenne des résultats (exprimés en % de lumière transmise) d'un grand nombre de mesures à la pompe à main, même si elle a une signification en tant que moyenne, ne signifie pas grand chose en soi; elle ne peut pas définir un empoussiérage. Pour s'en rendre compte, il suffit d'examiner un diagramme sur lequel on porte, en abscisses, les nombres de particules d'une classe donnée et, en ordonnées, les pourcentages correspondants de lumière transmise; la surface du diagramme est couverte de points qu'il est impossible de relier par une droite ou une courbe quelconque (fig. 6).

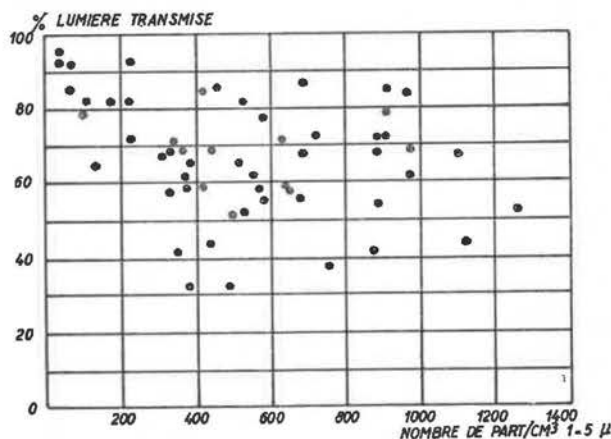


Fig. 6.

Nous avons commencé et poursuivons encore des étalonnages hand-pump/précipitateur thermique dans tous les chantiers du Charbonnage de Houtalen et à tous les postes. Nous espérons obtenir à la longue suffisamment de renseignements pour pouvoir étendre nos résultats aux chantiers de même type des autres mines, surtout en ce qui concerne les variations de granulométrie en fonction du mode de travail adopté. La connaissance des

facteurs de correction  $a$ ,  $c$ ,  $k$  ou  $k'$  (cités plus haut), *n'est à vrai dire qu'une première étape*, car les recherches anglaises dans ce domaine ont été faites en général *avec du charbon*. Or, nos gisements et nos méthodes modernes d'exploitation libèrent de nombreuses particules de roches, même pendant l'abatage. Dans les retours d'air de nos tailles par exemple, suivant le poste ou la technique de travail adoptée, il n'est pas rare de trouver des rapports charbon-roche totalement différents, variant même de 1 à 5. La pompe à main dans ces cas donne des résultats tout à fait incertains.

Ce dernier point a retenu spécialement toute notre attention. Nous pensons même que, dans nos chantiers d'abatage, la teneur en cendres des poussières aériennes a bien plus d'importance pour la signification d'une mesure à la pompe à main que la granulométrie de la poussière elle-même.

L'étude que nous avons entamée ne porte jusqu'à présent que sur une quinzaine de chantiers, mais il apparaît que la corrélation hand-pump/précipitateur thermique est possible si l'on prend comme variable la teneur en cendres des poussières aériennes prélevées au chantier. Sur la base de ces quinze premières séries de contrôles, nous pouvons dire qu'un pourcentage de lumière transmise de 75 % correspond à des concentrations de l'ordre de 500 particules/cm<sup>3</sup> de 1 à 5  $\mu$ , si leur teneur en cendres est de 15 %, à environ 600 ... 650 particules/cm<sup>3</sup> de 1 à 5  $\mu$ , si leur teneur en cendres est de 25 %, et à plus de 1.500 particules/cm<sup>3</sup> de 1 à 5  $\mu$ , si la teneur en cendres dépasse 50 %.

#### c. Reproductibilité des mesures d'empoussiérages au « British Konimeter » (Watson).

Cet appareil est l'instrument imposé par l'Administration des Mines. Après avoir abandonné de nombreux autres appareils du même genre, nous avons été appelés à revoir la validité des mesures faites avec ce conimètre pour pouvoir interpréter les résultats obtenus dans les charbonnages et éventuellement donner des directives de comptage. Tous les auteurs sont d'accord pour dire que la numération des particules sur plaque de conimètre au moyen du microscope adapté à l'appareil (grossissement de l'ordre de 200  $\times$ ) n'est possible qu'avec de faibles concentrations. Certains vont jusqu'à dire qu'au delà de 200, 250 particules/cm<sup>3</sup>, le travail devient difficile. Nous n'avons pas toujours aussi peu de poussières sur nos plaques.

Avant de faire des étalonnages par rapport au précipitateur thermique, nous avons donc recherché quelle était la reproductibilité des comptages effectués par un même observateur entraîné (travaillant au microscope depuis plus d'un an). On sait que l'oculaire du microscope monté sur le co-

nimètre est muni d'un réticule dont les fils dessinent deux secteurs opposés ayant un angle au sommet de 18°. On se contente de compter les particules comprises dans ces deux secteurs, ce qui représente 1/10<sup>me</sup> de la surface du champ. Or, le centre du spot *n'est pas toujours* à la croisée des fils du réticule; pour remédier à cette dissymétrie, on fait un double comptage en plaçant le réticule dans deux positions orthogonales, que nous appelons V et H.

Notre première étude a consisté à compter 10 jours consécutivement 12 prélèvements, dont 6 avaient été effectués dans une taille et 6 dans un bouveau, avec réticule placé dans les positions H et V, et à déterminer la dispersion de ces séries de numérations répétées 10 fois.

Nous avons conclu que, pour des concentrations de poussières charbonneuses allant de 600 à 850 particules/cm<sup>3</sup>, l'écart type serait de 11,3 pour le comptage de 1 spot, que le réticule soit horizontal ou vertical. Si l'on fait la moyenne M de 2 comptages H et V pour 1 seul spot, il y a 95 chances sur 100 que le résultat « vrai », c'est-à-dire le nombre vrai de particules déposées sur la plaque, se trouve entre les limites  $M \pm 200$  particules/cm<sup>3</sup>.

#### d. Dosage de la silice.

Les combinaisons de silicium susceptibles de se trouver dans les poussières peuvent être relativement simples comme dans le cas de l'anhydride silicique SiO<sub>2</sub>, ou complexes lorsqu'elles renferment en outre différents métaux sous forme de silicates ou d'alumino-silicates. Ces diverses combinaisons ne possèdent pas un même degré de nocivité, ce qui entraîne en premier lieu la distinction entre silices combinée (silicates) et libre (anhydride silicique). Pour faire une étude systématique de la question, il nous a paru logique de commencer par l'examen attentif des méthodes de dosage de la silice totale, celles-ci étant considérées comme plus simples. Quoique classique et citée dans tous les ouvrages de chimie analytique, la mesure de la silice totale ne nous a pas semblé traitée avec toute la rigueur qui s'impose. En effet, non seulement deux méthodes très différentes peuvent être employées, mais certains détails opératoires sont négligés ou adoptés sans justification précise. Comme il n'existe pas à notre connaissance d'ouvrage donnant satisfaction à cet égard, nous avons rassemblé dans une de nos Communications (38), les différentes expériences qui nous ont conduits à adopter un mode opératoire déterminé, tant pour l'analyse gravimétrique que pour la mesure colorimétrique. Ces techniques ont été élaborées après analyse statistique des résultats expérimentaux et discussion des différentes étapes parcourues au cours de l'analyse. Lorsque l'échantillon ne contient pas de silice sous forme combinée, il peut

tout d'abord être enrichi en silice au moyen d'une attaque sélective choisie d'après la nature de la substance à examiner. Le concentré ainsi obtenu est soumis à l'action de l'acide fluorhydrique en milieu acide fort qui volatilise le silicium sous forme de  $\text{SiF}_4$ . Pour obtenir des résultats exacts et reproductibles, il est nécessaire d'amener tous les sels métalliques sous la même combinaison chimique avant chaque pesée. On atteint ce but par un traitement sulfurique préalable et une incinération à  $825 \pm 25^\circ \text{C}$ . L'écart-type de la méthode est de l'ordre de 0,50 entre 30 et 100 mg de substance. Outre l'analyse de produits divers, tels que craies, poudres à diatomées, poussières de quartz, cette méthode permet de contrôler la pureté de la silice totale isolée après désagrégation, ainsi que celle de la silice libre après l'attaque.

Lorsque l'échantillon contient de la silice combinée, le moyen le plus général de solubilisation consiste en une désagrégation par les carbonates alcalins. L'emploi d'un mélange à parties égales des sels de sodium et de potassium permet d'abaisser le point de fusion de  $180^\circ \text{C}$ . Une bonne insolubilisation de la silice est aisément obtenue par dessiccation du résidu pendant une heure à  $120^\circ \text{C}$  après évaporation de l'acide chlorhydrique. Le nombre de dessiccations successives dépend de l'abondance du précipité : pour 100 mg de silice, deux évaporations sont utiles, tandis qu'une seule suffit dans le cas de 30 mg de produit. La quantité de silice entraînée est indépendante de la masse du précipité, mais est tributaire du mode opératoire adopté. L'emploi de  $100 \text{ cm}^3$  de solution de lavage à 10 % HCl par exemple entraîne une perte de  $0,00047 \pm 0,00013 \text{ g SiO}_2$ . Toutes corrections faites, la déviation standard est estimée à 0,56 pour des prises d'essais de 30 mg.

Le dosage colorimétrique est basé sur la mesure de l'absorption de complexes jaunes silicomolybdiques développés en milieu acide au moyen de molybdate d'ammonium. Nous avons adopté la longueur d'onde  $430 \text{ m}\mu$  et le  $\text{pH}$  1,6. Après solubilisation par les carbonates, l'échantillon est amené à une concentration telle qu'on évite l'influence des ions fer, calcium et magnésium; néanmoins, cette solution est encore suffisamment concentrée pour rendre négligeable l'influence des inégalités de transparence des cuvettes employées. La reproductibilité de cette méthode ne s'est avérée intéressante qu'en dessous de 30 % en silice dans les conditions adoptées. L'écart-type est alors de l'ordre de 0,9. C'est pourquoi nous adoptons la méthode gravimétrique lorsque l'échantillon disponible dépasse 30 mg, la méthode colorimétrique étant réservée aux prises d'essais plus restreintes ou moins riches en silice.

## B. Lutte contre les poussières dans les chantiers.

### Matériel et procédés divers.

#### a. Essais de masques anti-poussières.

Quinze nouveaux appareils filtrants ont fait l'objet de contrôles aux points de vue rétention et gêne respiratoire suivant notre mode opératoire standardisé (39). Il s'agit des appareils Auer 2066. C.3.W.1; Colonia 575D, Draeger 73-545, 73-10853, 74-545 et Draeger Stinnes Zeche; Filtron Netta 1, 2, 3, 4; Leconte; Lungenrein n° 5 A; M.S.A. Dust-foe B.M. 2166; Zoro T600 et T601.

Trois seulement ont été retenus : le Draeger Stinnes Zeche, le Colonia 575D et le Draeger 74-545, ce qui porte à 14 le nombre de masques filtrants commodes et efficaces satisfaisant à toutes nos exigences, sur un total de 53 modèles soumis aux essais depuis trois années.

Le tableau III fournit la liste des modèles approuvés et donne les caractéristiques principales faisant l'objet des contrôles : pouvoir de rétention en % (poids des particules retenues inférieures à  $5 \mu$ ) et gêne respiratoire exprimée en mm d'eau pour un débit d'air continu de 50 litres/minute.

Nous croyons cependant utile de signaler que quatre masques parmi ces appareils sont à la limite du maximum toléré à l'inspiration après 90 minutes d'essai dans nos conditions standards : il s'agit des masques Draeger 74-545 et 99-545, du Brison 6 F.I.14 et du n° 430 de Prévoyance Industrielle (Industrie de Protection).

#### b. Comportement de marteaux perforateurs dans des roches de natures différentes.

Des essais comparatifs de marteaux perforateurs avec ou sans prévention ont été effectués dans deux travers-bancs du Charbonnage de Winter-slag (40).

Les équipements de foration expérimentés ont été :

- le matériel Meudon : perforateur B.P.E. à 1.600 coups/minute et alésage de 60 mm, pesant 15,100 kg, utilisé avec fleurets lisses pourvus de taillants Grimard de 44 mm de diamètre et montés avec manchon injecteur pour l'aduction latérale d'eau (Système Flotmann à 4 bagues d'étanchéité) ou fleurets hélicoïdaux équipés de têtes amovibles du type Ingersoll (Jack-bitt) d'un diamètre de 44 mm; les poussoirs étaient des béquilles Grimard dont le diamètre du piston est de 60 mm et la course de 300 mm.
- le matériel Atlas Copco comprenant : le perforateur B.B.D. 41 W.K.C à 3.000 coups/minute et alésage de 75 mm, pesant 23 kg, des fleurets lisses type Sandvik Coromant, à emmanchement hexagonal et taillant monobloc simple burin d'un diamètre de 44 mm; des béquilles

TABLEAU III

Masques anti-poussières satisfaisant aux normes.

Types de masques (en ordre alphabétique)	Pouvoir de rétention %			Gêne respiratoire en mm H <sub>2</sub> O	
	après 30 min.	après 60 min.	après 90 min.	inspiration	expiration
Auer Kollix 2620(2625)	97,0	97,5	98,4	7,0	3,5
Bartels-Rieger	86,3	93,7	98,4	10,5	4,0
Brison 6 F.I. 14 couvre-face S	90,6	91,7	94,0	7,0	2,8
Brison 7 LN « en forme » double paroi 5, couvre-face S	94,3	95,2	96,1	5,0	2,4
couvre-face GN à clapets collés	94,3	95,2	96,1	5,0	2,8
couvre-face GN à clapets boutonnés	94,3	95,2	96,1	5,0	4,0
Brison 7 LN « en forme » double paroi 8,5, couvre-face S	92,8	94,8	97,0	6,5	2,4
couvre-face GN à clapets collés	92,8	94,8	97,0	6,5	2,8
couvre-face GN à clapets boutonnés	92,8	94,8	97,0	6,5	4,0
Colonia 575 D	94,1	96,0	97,2	6,0	2,5
Draeger 70-545	92,5	96,0	99,0	9,0	3,0
Draeger 99-545	92,5	96,0	99,0	13,0	3,5
Draeger Stinnes Zeche	98,4	99,4	99,6	5,0	2,0
Draeger 75-545	98,0	99,3	99,4	10,0	3,0
Fernez	98,0	98,2	99,2	4,5	2,0
G.M.I.B.	91,4	93,3	98,2	7,0	5,0
N° 430 de Prévoyance Industrielle (Indus- trie de Protection)	93,8	97,3	96,4	7,5	2,5
S.F.A. 31-150 (modifié)	88,6	89,7	96,0	5,0	3,5

Atlas dont le diamètre du piston est de 75 mm et la course 1,30 m.

- le matériel Victor constitué de la perforatrice rotative tournant à 650 tours/minute lorsqu'elle est alimentée sous 4,2 kg/cm<sup>2</sup> de pression et pesant 12 kg et de fleurets hélicoïdaux type Diamond, munis de taillants à 2 becs avec plaquettes en carbure de tungstène, d'un diamètre de 43 mm; les béquilles sont du même modèle que celles qu'on utilise avec les perforateurs Meudon.

Pour effectuer les essais comparatifs, on a employé dans un bouveau en grès les marteaux perforateurs Atlas à injection centrale d'eau et Meudon à adduction latérale, tandis qu'un bouveau creusé en schistes tendres était équipé des appareils Meudon et Victor forant à sec, mais avec aspersion d'eau à l'orifice du trou de mine.

Le dispositif de pulvérisation d'eau à l'orifice du trou, système Winterslag, était utilisé pour éviter le blocage des fleurets dans des schistes gonflant rapidement sous l'action de l'eau d'injection. Il comprend (fig. 7) deux, éventuellement trois pulvérisateurs « Winterslag » fixés à l'extrémité d'une canne orientable montée sur rotule. Ces appareils

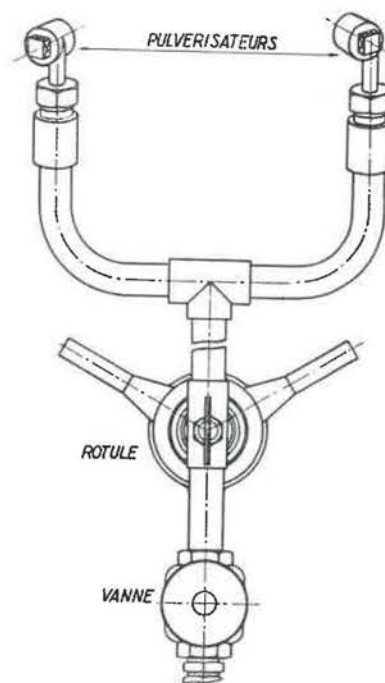


Fig. 7.

ont une consommation d'eau faible : de 1,4 à 2,15 litres/minute pour une pression de 2 à 5 kg/cm<sup>2</sup>. L'eau pénètre tangentiellement dans un cyclone terminé par un ajutage légèrement conique percé d'un orifice de 2 mm de diamètre (fig. 8). L'angle du faisceau reste compris entre 64 et 70°, la portée du jet allant de 1,60 à 2.00 m.

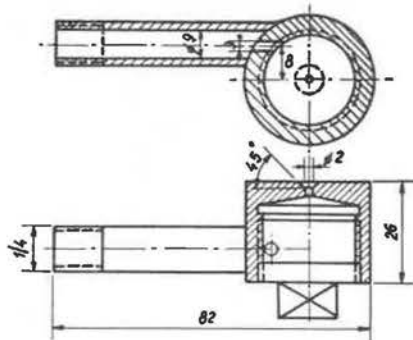


Fig. 8.

Nous avons trouvé que du point de vue mécanique, à pressions d'air comprimé égales, le forage humide classique n'était pas un frein à l'avancement en roches dures. Tout système humide autre que l'injection centrale ou l'adduction latérale d'eau par le fleuret en fond de trou risque de donner une protection illusoire dans les grès.

Par contre, s'il s'agit de roches tendres, schistes déliteux et friables gonflant fortement sous l'action de l'eau, la perforation rotative réalise des avancements supérieurs à ce qu'on obtient avec des perforateurs percutants; cette différence est d'autant plus marquée lorsque la prévention par amenée d'eau dans le fleuret est appliquée.

Enfin, dans le forage percutant en schistes tendres, le dispositif de pulvérisation « Winterslag », comparé aux systèmes habituels d'injection, réalise un excellent compromis entre vitesse d'avancement et lutte contre les poussières.

c. Essais d'ampoules anti-poussières pour tirs en charbon.

α. Nos premières expériences faites sur les ampoules Demellenne datent de 1954 (40). Elles ont été réalisées dans la galerie de tir de la S.A. Explosifs d'Arendonck; elles ont montré que l'ampoule peut donner un rendement de suppression des poussières de 70 % lors du tir au mortier d'une cartouche de Ruptol B lorsqu'on désagrège la gaine de l'explosif formée de 100 g de poussières. Ces mêmes essais ont montré un effet nul lorsque le bourrage est éjecté du trou.

β. Des expériences ont été faites dans un montage du Charbonnage de Gosson-Kessales lors du tir en charbon (41), pour comparer les empoussiérages produits au moment du minage et pendant le pelletage à front du charbon miné après tirs ordinaires et tirs avec ampoules Demellenne (30 cartouches de Nitro-Boncellite, 26 ampoules d'eau pour environ 10 tonnes de charbon, soit une proportion d'eau 4 fois plus forte que celle préconisée par l'inventeur).

Le rendement de suppression des poussières dans le bouchon de fumées, calculé à partir des résultats bruts, est de 21,3 % avec une déviation standard  $\sigma = \pm 11 \%$ .

Les résultats moyens du comptage des plaques de précipitateur thermique exprimés en particules/cm<sup>3</sup> d'air, sont repris au tableau IV (colonnes 2 et 4); nous y indiquons également les concentrations ramenées à un même débit d'air à front (colonnes 3 et 5).

Pendant le travail de pelletage qui suit le minage, le taux d'élimination est nul. En effet, les concentrations pendant tout le temps de pelletage ont été en moyenne (sur 30 mesures) :

— après le tir ordinaire, sans ampoule :

$$N_1 = 1.640 \text{ particules/cm}^3 \text{ de } 1 \text{ à } 5 \mu$$

$$N_1^2 = 2.485 \text{ particules/cm}^3 \text{ de } 0,5 \text{ à } 5 \mu$$

TABLEAU IV

Comparaison des empoussiérages au minage.

Classes granulométriques	Tirs ordinaires		Tirs + ampoules Demellenne	
	Débit réel 1,22 m <sup>3</sup> /sec	Débit théorique 1,00 m <sup>3</sup> /sec	Débit réel 1,05 m <sup>3</sup> /sec	Débit théorique 1,00 m <sup>3</sup> /sec
> 5 μ	1.480	1.805	1.610	1.690
5 - 1 μ	4.795	5.850	3.775	3.965
1 - 0,5 μ	2.415	2.945	1.520	1.595
0,5 - 0,2 μ	1.955	2.385	1.530	1.605

— après le tir, avec ampoules :

$$N_2 = 1.740 \text{ particules/cm}^3 \text{ de } 1 \text{ à } 5 \mu$$

$$N'_2 = 2.620 \text{ particules/cm}^3 \text{ de } 0,5 \text{ à } 5 \mu.$$

Or, l'écart-type de chacune de ces moyennes est faible, nous avons respectivement obtenu :

$$s_{m,1} = 5,36 \% \quad s'_{m,1} = 5,31 \%$$

$$s_{m,2} = 5,97 \% \quad s'_{m,2} = 5,35 \%$$

Cependant, rien ne prouve que les nombres de particules de 1 à 5  $\mu$ , par exemple (1.640 et 1.740), soient significativement différents, c'est-à-dire que l'écart entre ces deux nombres soit dû à autre chose qu'une fluctuation accidentelle de l'empoussié-  
rage mesuré. Le test de Student montre, au contraire, qu'il n'y a pas de différence significative entre 1.640 et 1.740, même au palier de confiance de 90 %.

Si l'on ramène les concentrations trouvées à un même débit d'air, comme nous l'avons fait pour les empoussié-  
rages mesurés au moment du tir, nous obtenons des valeurs qui sont à première vue un peu favorables aux ampoules Demelenne :

$$N''_1 = 2.000 \text{ particules/cm}^3 \text{ au lieu de } 1.640 \text{ de } 1 \text{ à } 5 \mu,$$

$$N''_2 = 1.830 \text{ particules/cm}^3 \text{ au lieu de } 1.740 \text{ de } 1 \text{ à } 5 \mu.$$

L'écart type de ces nouvelles moyennes est affecté par l'imprécision supplémentaire sur le facteur de correction, à savoir le rapport des débits d'air réel et théorique. Le calcul conduit à des écarts types plus élevés :  $s''_{m,1} = 8,05 \%$  et  $s''_{m,2} = 8,46 \%$ , ce qui est encore très acceptable. Le test de Student montre, comme précédemment et dans les mêmes limites, que les concentrations 2.000 et 1.830 particules/cm<sup>3</sup> ne diffèrent pas significativement. Le même calcul, appliqué aux valeurs moyennes du nombre de particules de 5 à 0,5  $\mu$ , conduit à des constatations identiques.

$\gamma$ . D'autres expériences ont été effectuées dans une taille du Charbonnage de Ressaix, Leval, Péronnes, Sainte Aldegonde et Genck (41). Ce travail a consisté à comparer les empoussié-  
rages en tête de taille et au pied de taille pendant l'abat-  
tage, après tirs d'ébranlement avec ou sans ampoules Demelenne. L'augmentation du nombre de particules en suspension dans l'air entre pied et tête de taille est restée la même statistiquement parlant, c'est-à-dire que la différence entre les valeurs trouvées n'est pas significative au palier de confiance de 90 %. Nous avons obtenu des accroissements de 450 particules/cm<sup>3</sup> de 5 à 1  $\mu$  et 820 particules/cm<sup>3</sup> de 5 à 0,5  $\mu$  sans ampoules et respectivement 440 et 720 après le tir d'ébranlement effectué avec bourrage Demelenne.

$\delta$ . Entre nos premiers essais d'Arendonck et ceux du Gosson faits avec ampoules Demelenne, on nous a présenté des ampoules en matière plastique également renfermant, non plus de l'eau, mais une « charge coagulante » destinée à réduire la quan-

tité de poussières libérées par le tir en charbon (ampoules Jacolite) (41). Les éléments entrant dans la fabrication de la cartouche Jacolite sont : du silicate de soude, de l'huile soluble, de la poussière de Kieselguhr et de l'eau. Le Kieselguhr a été analysé : il contient  $85,9 \pm 0,5 \%$  de silice libre (acide pyrophosphorique) et  $90,55 \pm 0,21 \%$  de silice totale (évaporation fluorhydrique). Nous avons trouvé également que 50 % des particules étaient inférieures à 5  $\mu$  et que la quantité totale de particules de Kieselguhr par cartouche était de l'ordre de 500 milliards. Nous n'avons donc pas retenu cette cartouche telle qu'elle était proposée pour en faire un moyen de lutte contre les pneumoconioses. Il nous a cependant été demandé de vérifier expérimentalement le pouvoir agglutinant du silicate de soude en mélange avec un absorbant (le Kieselguhr). Ces essais ont eu lieu au Charbonnage de Gosson-Kessales, en même temps que ceux avec ampoules Demelenne.

Dans l'hypothèse la plus favorable, le taux de suppression des poussières en suspension au minage a été au maximum de 26 % pour les particules  $> 0,2 \mu$  et 29 % pour tout ce qui est inférieur à 5  $\mu$ .

Pendant le pelletage, les concentrations moyennes en particules de 5 à 1  $\mu$ , ramenées à un même débit d'air, diffèrent significativement au palier de confiance de 95 %, mais pas au palier de confiance de 99 %, alors que les résultats bruts du comptage ne permettent pas de tirer la moindre conclusion. D'autre part, nous n'avons pas pu mettre en évidence une action manifeste résultant de l'agglutination des poussières.

En conséquence, abstraction faite de considérations relatives à la sécurité du tir, nous constatons que les ampoules Demelenne n'améliorent pas d'une façon suffisamment sensible les conditions de travail dans les chantiers souterrains pendant les travaux de pelletage et d'abattage du charbon. Au moment du minage, dans un montage et dans les circonstances particulières de ce montage, elles provoquent une élimination de l'ordre de 20 % des particules de 1 à 5  $\mu$ .

Quant aux ampoules Jacolite, bien qu'elles se soient montrées quantitativement un peu supérieures aux ampoules Demelenne au point de vue empoussié-  
rage résultant, nous estimons qu'elles doivent être écartées en raison de l'accroissement de la teneur en silice de l'ensemble des particules captées au minage et pendant le pelletage.

## 2. — Ventilation et climatisation des mines profondes.

### A. Etude de la ventilation par analogie électrique.

Deux problèmes de ventilation ont été soumis à l'Institut cette année. Le plus important est celui

posé par le Charbonnage du Rieu-du-Cœur et de la Boule Réunis. Le démarrage d'une nouvelle tranche en même temps que la poursuite de l'exploitation à un niveau supérieur oblige à utiliser, pour la tranche inférieure, des circuits de retour d'air compliqués et fort résistants. En fait, trois ventilateurs fractionnaires sont nécessaires, branchés chacun sur un circuit de retour séparé; deux de ces circuits reçoivent par ailleurs l'air revenant des chantiers de la tranche supérieure. Le problème consistait à répartir l'air entre les trois circuits de façon conforme aux besoins des chantiers de la tranche inférieure, tout en contrariant le moins possible la ventilation de la tranche supérieure. L'étude en question, déjà entamée en 1955, a été reprise au début de 1956 par suite de modifications dans le planning d'exploitation du charbonnage.

Le Charbonnage de Monceau-Fontaine nous a également soumis un problème de ventilation. Dans un des sièges de cette société, on envisageait diverses modifications simultanées des circuits d'aéragé (notamment l'ouverture de nouveaux chantiers, le remplacement d'un retour d'air très résistant par un autre moins résistant, ...). Ces modifications impliquaient le déplacement et peut-être le remplacement d'un ventilateur fractionnaire. L'étude entreprise a prouvé que les modifications proposées ne changeraient guère l'ouverture de la mine, mais augmenteraient l'ouverture de fonctionnement du ventilateur fractionnaire, ce qui obligerait à en remplacer au moins le rotor. Dans ces conditions, le charbonnage nous a demandé d'étudier en même temps la possibilité d'installer le ventilateur principal au fond; les caractéristiques de ce ventilateur ont été déterminées.

Pour chacun de ces problèmes, les charbonnages intéressés nous ont transmis des relevés détaillés des débits et des pertes de charge, à partir desquels nous avons pu calculer la résistance aérodynamique des éléments du schéma de ventilation. Rappelons que, par définition, cette résistance (K) vaut en kmurgues :

$$K = \frac{\Delta h}{Q^2}$$

$h$  étant la perte de charge exprimée en  $\text{kg/m}^2$  et  $Q$  le débit en  $\text{m}^3/\text{sec}$ . Dans le schéma électrique, l'analogie de  $K$  est le rapport  $R/I$  de la résistance au courant qui la traverse. En principe, pour les puits et galeries du moins, la caractéristique  $K$  peut être calculée à partir de la section, du périmètre et de la rugosité des parois. On peut écrire en effet

$$\Delta h = \lambda \delta \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} = \lambda \delta \frac{L}{D} \frac{Q^2}{2gS^2} \quad [1]$$

avec les notations suivantes :

- $\lambda$  : coefficient de pertes de charge essentiellement en fonction de la rugosité des parois;
- $\delta$  : poids spécifique ( $\text{kg/m}^3$ );
- $D$  : diamètre hydraulique de la galerie (m), valant 4 fois le rapport de la section  $S$  ( $\text{m}^2$ ) au périmètre  $P$  (m) dans le cas de sections non circulaires;
- $L$  : longueur de la galerie (m);
- $v$  : vitesse de l'air (m/sec);
- $Q$  : débit de l'air ( $\text{m}^3/\text{sec}$ ).

Cette façon d'exprimer la perte de charge est classique; mais on a souvent recours à d'autres formules. C'est ainsi qu'on exprime souvent les pertes de charge sous la forme

$$\Delta h = \frac{c PLv^2}{S} = \frac{cPLQ^2}{S^3} \quad [2]$$

$c$  étant également un coefficient de friction dépendant de la rugosité des parois.

Enfin, on utilise encore la notion de résistance métrique  $k$  d'une galerie; cette résistance est telle que

$$\Delta h = k L Q^2 \quad [3]$$

La comparaison des formules [1], [2] et [3] donne :

$$k = \frac{cP}{S^3} = \frac{\lambda \delta P}{8gS^3} \quad \text{ou} \quad c = \frac{\lambda \delta}{8g} = \frac{kS^3}{P}$$

$$\text{ou} \quad \lambda = \frac{8gc}{\delta} = \frac{8gS^3k}{\delta P}$$

Seul le coefficient  $\lambda$  est indépendant du poids spécifique  $\delta$ ; les valeurs qu'on trouve dans la littérature (42) pour des galeries à cadres sont de l'ordre de 0,060 à 0,100, ce qui laisse déjà une large incertitude lors des calculs de pertes de charge. D'autre part, dans les problèmes de ventilation, ce sont les résistances  $K$  (ou les résistances métriques  $k = K/L$ ) qui doivent être connues puisqu'elles déterminent la répartition de l'air et la force aéromotrice à prévoir aux ventilateurs. Or, le calcul de  $K$  fait intervenir outre  $\lambda$  ou  $c$  les facteurs  $S$  et  $P$ , dont les valeurs sont très difficiles à déterminer en pratique, surtout lorsqu'ils varient beaucoup tout au long des galeries. On conçoit, dans ces conditions, que le calcul des pertes de charge dans des galeries minières comporte de gros aléas et c'est pour cette raison qu'il nous a toujours paru préférable jusqu'à présent de recourir à la mesure directe de la résistance aérodynamique des galeries minières avant l'étude de tout problème de ventilation. Les formules citées ci-dessus ne sont utilisées que dans une mesure restreinte pour calculer la résistance de galeries non existantes ou présentant des pertes de charge non mesurables, par comparaison avec celles pour lesquelles on dispose de mesures satisfaisantes.

Pour illustrer les considérations précédentes, nous donnons ci-après quelques valeurs des caractéristiques  $c$ ,  $k$  et  $\lambda$  résultant de mesures effectuées à l'occasion des problèmes de ventilation qui nous ont été posés.

Les chiffres cités dans ce tableau se passent de tout commentaire.

en désignant par  $L$  la longueur (m),  $P$  le périmètre (m),  $S$  la section ( $m^2$ ),  $Q$  le débit ( $m^3/sec$ ) et  $g$  l'accélération de la pesanteur ( $m/sec^2$ ). Les grandeurs non accentuées se rapportent aux dimensions brutes du puits, compte non tenu de la présence du guidonnage. Au contraire,  $P'$ ,  $S'$  désignent le périmètre et l'étendue de la section la plus en-

TABLEAU V

Comparaison des coefficients  $k$ ,  $c$  et  $\lambda$  pour divers types de galerie.

Description de la galerie	S $m^2$	P m	$k$ murgue/m	$c$ kg sec <sup>2</sup> /m <sup>4</sup>	$\lambda$
bouveau parfaitement rectiligne, cadres W, écartement 1 m entre cadres, 2 voies de roulage + rigole	7,5	11	0,0177	0,00068	0,041
bouveau pratiquement rectiligne, section peu régulière, cadres W ou de section équivalente, écartement 1 m entre cadres, section encombrée en divers endroits, sur une vingtaine de mètres rétrécissement important (remise à locomotives)	± 6,5	± 10,25	0,0603	0,00161	0,102
bouveau général de retour d'air équipé de cadres L-M, soufflage important et écrasement de la galerie à la clef	7 à 4,5	9,5 à 8,5	0,060 à 0,178	...0,00205	0,124
bouveau général d'entrée d'air équipé de cadres L-M espacés de 0,5 m (100 à 200 m de cadres renforcés par boisage anglé)	8,5	11	0,023	0,00130	0,079

## B. Etude des pertes de charge dans les puits.

Nous avons déjà rendu compte dans ces colonnes de nos mesures de pertes de charge tant sur modèle que sur puits existants (2), (3), (40), (43). A la suite de ces essais, nous avons pu proposer et éprouver une méthode semi-empirique pour le calcul des coefficients de perte de charge des puits, tenant compte de la disposition des traverses, mais non de leur forme ou de leur écartement le long du puits.

Au cours de l'année écoulée, nous avons eu l'occasion de généraliser la formule donnée précédemment, que nous allons rappeler brièvement. Considérons d'abord le cas où le guidonnage ne divise pas le puits en plusieurs compartiments. On peut en calculer la perte de charge (en kgm/kg de fluide ou en m), par la formule

$$\Delta h = \lambda \frac{LPQ^2}{8gS^3} = \lambda' \frac{LP'Q^2}{8gS'^3} \quad [1]$$

$$\lambda' = \lambda \frac{P}{S^3} \left[ \sqrt{\frac{S_a^3}{P_a}} + \sqrt{\frac{S_\beta^3}{P_\beta}} + \dots + \sqrt{\frac{S_\mu^3}{P_\mu}} \right]^2 \quad [3]$$

combrée et  $\lambda'$  le coefficient de pertes de charge correspondant. L'expérience montre que  $\lambda'$  varie dans des limites moins étendues que  $\lambda$ , parce que ce dernier est influencé non seulement par la rugosité de l'équipement, mais par son encombrement, alors que  $\lambda'$  est un paramètre lié plus spécifiquement à la rugosité. Entre  $\lambda'$  et  $\lambda$ , on a évidemment

$$\lambda' = \lambda \frac{P}{S^3} \cdot \frac{S'^3}{P'} \quad [2]$$

Cette formule peut être généralisée au cas où le puits est divisé par le guidonnage en plusieurs compartiments  $\alpha, \beta \dots \mu$  qui, mesurés dans la section la plus encombrée, ont des périmètres  $P_\alpha, P_\beta \dots P_\mu$  et des surfaces  $S_\alpha, S_\beta \dots S_\mu$ . On trouve alors



$\lambda'$  étant le coefficient de friction moyen des divers conduits en parallèle en lesquels on peut diviser le puits. En comparant les valeurs de  $\lambda'$  dans divers cas, on constatait que ce paramètre dépendait dans une certaine mesure du profil et de l'écartement des traverses, mais qu'il était influencé de façon prépondérante par la fraction du périmètre total ( $P_\alpha + P_\beta + \dots + P_\mu$ ) correspondant aux traverses. Pour des traverses de 22,5 cm de largeur espacées de 3,08 m dans un puits de 3,50 m de diamètre, on avait sensiblement

$$\lambda' = 0,027 \frac{P'_{\text{lisse}}}{P'_{\text{total}}} + 0,157 \frac{P'_{\text{rugueux}}}{P'_{\text{total}}} \quad [4]$$

en désignant par  $P'_{\text{lisse}}$  la partie de la somme  $P_\alpha + P_\beta + \dots + P_\mu$  correspondant à la paroi du puits et par  $P'_{\text{rugueux}}$  la fraction relative aux traverses.

L'influence du profil des traverses, bien qu'évidente, n'avait pas jusqu'à présent fait l'objet d'études systématiques de notre part. Un important travail se rapportant à cette question a été publié au cours de l'année 1955 en Afrique du Sud (44). Les auteurs, après avoir mesuré avec précision la perte de charge d'un puits dont l'équipement est reproduit à la figure 9, en avaient reconstitué une

contenait de formes grossièrement aérodynamiques.

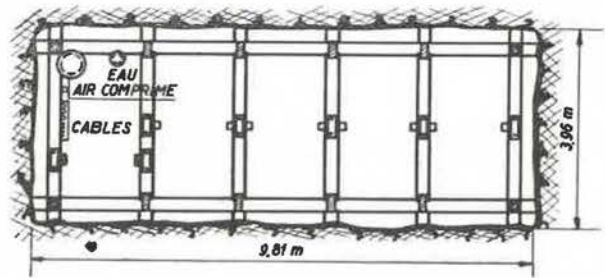


Fig. 9.

Ces conclusions sont-elles aussi valables pour nos puits de structure très différente? C'est ce que nous allons examiner. Nous pouvons tout d'abord calculer pour un puits donné le coefficient  $\lambda'$  obtenu en divisant le puits en compartiments. Pour le cas particulier du puits représenté à la figure 9, on le divisera en 17 compartiments : les 5 compartiments principaux et 12 plus petits compris entre le guidonnage et les parois, qui jouent un rôle non négligeable au point de vue des pertes de charge. On trouve ainsi  $\lambda' = 0,0973$ , c'est-à-dire une valeur moyenne parmi celles que nous avons trouvées pour nos puits. Les traverses correspondent à 70,5

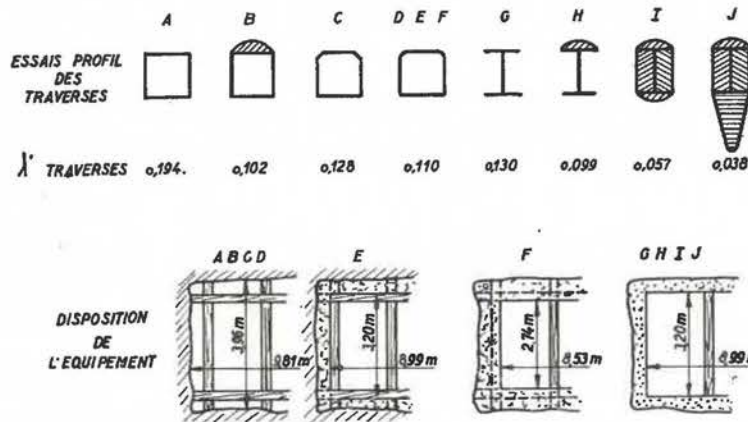


Fig. 10.

maquette strictement équivalente au point de vue des pertes de charge; ensuite, ils avaient sur cette maquette procédé à des modifications de l'équipement du puits et tout particulièrement du profil des traverses en vue d'en réduire la résistance. Nous reproduisons à la figure 10 les schémas des équipements et les profils des traverses ayant fait l'objet des études. Au tableau VI, nous avons rassemblé les résultats des essais sur maquette, en indiquant la valeur du coefficient  $\lambda$  et de la résistance K (en kmurgues/km). Il apparaît clairement que, dans le cas considéré, la modification du profil des traverses était avantageuse, même si l'on se

% du périmètre total des 17 compartiments, si bien que l'application de la formule [4] donnerait  $\lambda' = 0,027 \times 0,295 + 0,157 \times 0,705 = 0,118$ , soit 20 % de plus que la valeur réelle.

Ce premier calcul montre que notre méthode semi-empirique reste toujours applicable, même pour des puits de configuration très différente de ceux ayant fait l'objet de nos recherches. Cependant, dans nos essais sur modèles, les coefficients 0,027 et 0,157 correspondaient respectivement à une paroi lisse en planches et à un alignement de traverses espacées d'environ 3 m, de 22,5 cm de largeur mais de faible épaisseur. Cette simplifica-

TABLEAU VI

Pertes de charge  $\lambda$  et résistances spécifiques  $K$  pour divers équipements de puits.

Réf.	Types d'équipement	Coefficient de pertes de charge $\lambda$	Dimensions intérieures du revêtement du puits	Résistance spécifique $K$ kmurgues/ km*
A	traverses horizontales de section carrée; parois extérieures brutes (rocher)	0,934	9,81 m $\times$ 3,96 m	0,00699
B	traverses horizontales de section carrée surmontée de segment circulaire; parois extérieures brutes	0,515	9,81 m $\times$ 3,96 m	0,00385
C	traverses horizontales de section carrée chanfreinée à la partie supérieure; parois extérieures brutes	0,624	9,81 m $\times$ 3,96 m	0,00468
D	traverses horizontales de section carrée arrondie aux coins supérieurs; parois extérieures brutes	0,546	9,81 m $\times$ 3,96 m	0,00408
E	traverses horizontales de section carrée arrondie aux coins supérieurs; enduit de béton tangent extérieurement aux traverses	0,491	8,99 m $\times$ 3,20 m	0,00800
F	traverses horizontales de section carrée arrondie aux coins supérieurs; enduit de béton tangent intérieurement aux traverses	0,1565	8,53 m $\times$ 3,20 m	0,00438
G	poutrelles I encastées dans le revêtement de béton	0,205	8,99 m $\times$ 3,20 m	0,00334
H	poutrelles I avec segment circulaire supérieur encastées dans le revêtement de béton	0,164	8,99 m $\times$ 3,20 m	0,00227
I	traverses de forme arrondie avec âme métallique encastées dans le revêtement de béton	0,1045	8,99 m $\times$ 3,20 m	0,00171
J	traverses aérodynamiques avec âme métallique encastées dans le revêtement de béton	0,0785	8,99 m $\times$ 3,20 m	0,00128

\*  $\delta_{\text{ref}} = 1,25 \text{ kg/m}^3$ .

tion avait été admise pour faciliter la construction du modèle. Pour tenir compte de la rugosité réelle des parois et des alignements de traverses, nous écrirons la formule [4] sous la forme générale

$$\lambda' = \lambda'_{\text{parois}} \frac{P'_{\text{parois}}}{P'_{\text{total}}} + \lambda'_{\text{traverses}} \frac{P'_{\text{traverses}}}{P'_{\text{total}}} \quad [5]$$

(l'accent rappelant que toutes les grandeurs sont relatives à la section la plus encombrée). Pour chacune des dispositions de la figure 10, nous pouvons calculer  $\lambda'$  à partir des valeurs de  $\lambda$  (tableau VI), et de la formule [3]. Nous pouvons par ail-

leurs déterminer le rapport  $\frac{P'_{\text{parois}}}{P'_{\text{total}}}$ . Enfin, d'après

les essais effectués par les auteurs sur puits et sur maquette dégarnie, il faut prendre  $\lambda'_{\text{parois}} = 0,067$  pour la roche nue et 0,018 pour du béton lisse. La formule [5] permet finalement de calculer les valeurs de  $\lambda'_{\text{traverses}}$ , valeurs inscrites à la figure 10

sous les profils correspondants. Les essais D, E et F, effectués avec des traverses de même profil, permettent deux vérifications satisfaisantes.

Si nous passons maintenant à un autre puits, l'application de la formule [5], avec les valeurs adéquates de  $\lambda'_{\text{parois}}$  et  $\lambda'_{\text{traverses}}$  permet d'étudier l'influence du profil des traverses sur la résistance. Des applications numériques montrent que, si la contribution des traverses au périmètre total est importante, leur profilage permet d'abaisser notablement la résistance du puits. Le Charbonnage de Gosson-Kessales s'était proposé d'effectuer une telle modification dans un de ses puits de retour d'air et a demandé à l'Institut d'Hygiène des Mines de chiffrer au préalable le bénéfice réalisable dans ce cas particulier. La figure 11 représente l'équipement de ce puits: indépendamment du guidonnage, il comporte au total 21 tenues d'eau ou « creppes » dont certaines ne laissent libre que l'espace nécessaire au passage des cages. Une mesure préalable des pertes de charge nous a dès lors

paru nécessaire avant toute transformation. Dans ce but, une tuyauterie métallique de 234 m de longueur a été installée dans une partie du puits assez représentative de son ensemble; par ailleurs, une station de mesure des débits a été établie sur une des creppes entourant complètement l'espace réservé aux cages. Les mesures de perte de charge ont été réalisées, d'une part, au moyen d'un micro-baromètre « Barolux » placé alternativement aux deux extrémités et, d'autre part, au moyen d'un micromanomètre à tube incliné Fuess raccordé au tuyau métallique. Les débits ont été calculés par intégration des courbes de vitesse résultant des mesures par points successifs au moyen d'un anémomètre.

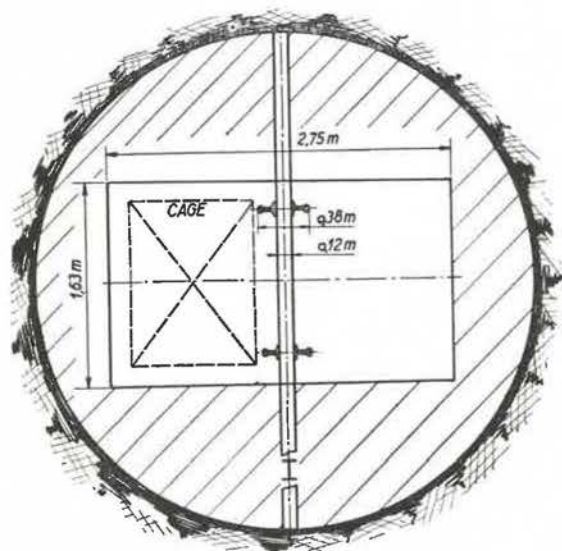


Fig. 11.

Les résultats bruts des mesures ont été affectés de diverses corrections tenant compte des variations du poids spécifique de l'air et de la section du puits, d'inégalités de température entre le courant d'air et le tuyau métallique, etc... Ils sont rassemblés au tableau VII.

La « résistance » du puits, conventionnellement définie comme étant la chute de pression (due aux pertes de charge) par 100 m et par m<sup>3</sup>/sec, vaut

donc en moyenne 0,0069 kg sec<sup>2</sup>/m<sup>8</sup>, tandis que le coefficient de pertes de charge λ vaut en moyenne 0,65. Ce dernier coefficient est anormalement élevé : nos essais sur modèle donnent des valeurs de l'ordre de 0,15 ... 0,20 pour des puits équipés de façon analogue. Dans le cas présent, les rétrécissements brusques de section dus aux « creppes » constituent donc l'essentiel de la résistance du puits au courant d'air; aussi le profilage des traverses n'eut-il donné ici qu'un avantage minime. C'est pourquoi on a entrepris tout d'abord le démontage des « creppes » et leur remplacement par des rigoles ne donnant lieu qu'à un faible rétrécissement de section.

Pour chiffrer la perte de charge due aux creppes, nous avons d'abord calculé par les formules [4] et [5] le coefficient λ pour les puits sans « creppes » : on trouve ainsi λ = 0,143, soit 22 % de la valeur mesurée sur le puits avec « creppes ». D'après ce calcul, les rétrécissements interviendraient dans les pertes de charge pour 78 %. Nous avons aussi essayé de chiffrer la perte de charge due à chaque rétrécissement de section par la formule de Belanger

$$\Delta p = \frac{\delta (v_{\max} - v_{\min})^2}{2g}$$

rigoureuse dans le cas où les vitesses sont parfaitement uniformes. Dans notre cas, la répartition des vitesses est assez éloignée de l'uniforme (fig. 12); on obtient cependant une approximation convenable en prenant pour v<sub>max</sub> la vitesse moyenne dans la section la plus contractée, ce qui suppose la connaissance du coefficient de contraction. Nous avons admis pour celui-ci une valeur moyenne entre celle donnée dans la littérature spécialisée pour les diaphragmes et les tuyères. En opérant de la sorte pour chaque rétrécissement, nous avons finalement obtenu pour le grand débit une perte de charge globale de 22,68 mm H<sub>2</sub>O, soit 66 % de la perte de charge mesurée et qui constitue la contribution des « creppes » dans la perte de charge globale du puits. Compte tenu des incertitudes

TABLEAU VII

Mesure des pertes de charge d'un puits de retour d'air.

	Essai à grand débit	Essai à faible débit
Débit (m <sup>3</sup> /sec)	45,7	35,0
(kg/sec)	57,2	43,25
Perte de charge (kg/m <sup>2</sup> )		
méthode barométrique (236 m)	34,31	22,25
méthode du tuyau (234 m)	34,29	19,63
« Résistance » du puits par 100 m (kg sec <sup>2</sup> /m <sup>8</sup> )	0,00703	0,00684
Coefficient de pertes de charge	0,662	0,645

de ces deux méthodes de calcul, il faut admettre que les creppes contribuent à environ 70 % de la perte de charge globale.

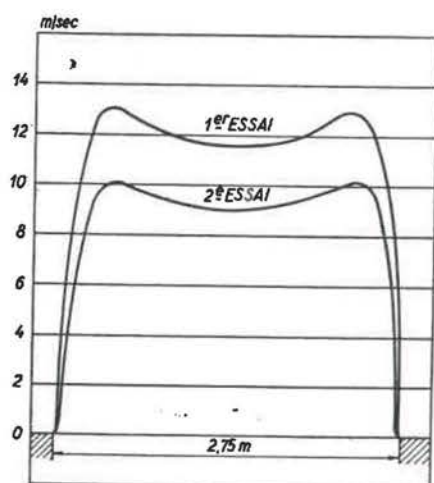


Fig. 12.

### C. Contrôle de l'étanchéité de canars.

L'étanchéité d'une colonne de canars équipés de joints Mercier (corde imprégnée) a fait l'objet d'un contrôle au Charbonnage du Rieu-du-Cœur et de la Boule Réunis, environ un an après la pose de cette file de canars. En vue de ne pas perturber l'écoulement normal dans le canar, on a eu recours à la technique de mesure par sonde de Prandtl. Deux stations de mesure avaient été établies à 200 m de distance, les canars normaux y étant remplacés par des éléments pourvus d'orifice pour la mesure des vitesses, des pressions et des températures. Les canars, de diamètre 600 mm et de 4 m de longueur, étaient munis de brides à assembler par boulon et écrou. Comme il s'agissait d'éléments usagés, toutes ces brides n'étaient pas parfaitement planes. Il y avait aussi quelques clapets Briart lutés au mieux avant les essais. Tous les joints avaient été resserrés et les fuites anormales réduites au minimum.

Nous avons ainsi trouvé les résultats du tableau VIII.

TABLEAU VIII

Etude de l'étanchéité d'une colonne de canars.

	1 <sup>re</sup> station	2 <sup>me</sup> station
Vitesse moyenne	12,14 m/sec	11,42 m/sec
Poids spécifique moyen	1,320 kg/m <sup>3</sup>	1,292 kg/m <sup>3</sup>
Section	0,2807 m <sup>2</sup>	0,2770 m <sup>2</sup>
Débit moyen	4,497 kg/sec	4,087 kg/sec

La fuite d'air s'élevait donc à 0,41 kg/sec, soit 0,314 m<sup>3</sup>/sec au poids spécifique moyen 1,306 kg/m<sup>3</sup>. La perte de charge entre les deux points con-

sidérés s'élevait à 75,4 mm H<sub>2</sub>O; la différence de pression entre le canar et la galerie variait entre les deux stations de 170,5 mm H<sub>2</sub>O à 70 mm H<sub>2</sub>O.

Pour comparer ces résultats à ceux d'autres expérimentateurs, il faut prendre en considération le nombre de joints et le diamètre des canars. La longueur totale des 52 joints compris entre les stations de mesure atteignant 98 m, la fuite par mètre de joint vaut donc

$$Q_f = 314/98 = 3,2 \text{ l/s,m.}$$

On admet généralement (45) que la fuite est proportionnelle à la racine carrée de la pression qui la provoque :

$$Q_f \text{ (l/s)} = 1.000 \theta_1 \sqrt{\Delta p}$$

$\theta_1$  désignant le coefficient de fuites. Comme nous ignorons la répartition de  $\Delta p$  le long du canar, nous calculerons  $\theta_1$  en posant  $\Delta p = 120 \text{ mm H}_2\text{O}$ , valeur moyenne arithmétique des mesures effectuées aux stations terminales. On trouve alors

$$\theta_1 = \frac{3,2}{1.000 \times \sqrt{120}} = 291 \times 10^6$$

Ce coefficient est de l'ordre de celui correspondant aux mêmes brides avec joints intercalaires plats en caoutchouc toilé, soit  $316 \times 10^6$ ; cette dernière valeur a été obtenue par P. Ledent sur des canars de 400 mm, neufs au moment de la pose dans les chantiers souterrains. Comme dans notre cas, les éléments étaient usagés et que les clapets Briart introduisaient quelques fuites supplémentaires, on peut estimer que le joint essayé, bon marché et facile à l'usage, donne en service au fond une étanchéité au moins aussi bonne que celle de joints plats en caoutchouc toilé.

### D. Etude du climat minier.

#### a. Thermique minière.

D'une façon générale, les études antérieures de l'Institut concernant les facteurs du climat minier ont été basées sur des mesures quasi instantanées des températures sèche et humide et des débits d'air. Ces mesures peuvent être rendues très précises, mais elles restent trop tributaires de facteurs tels que la cadence de la production, les perturbations de l'aérage ou du transport, etc... Il est donc intéressant de disposer de relevés portant sur une longue période, grâce à la technique de l'enregistrement des températures, humidités et débits d'air. Pour ces relevés de longue durée, on ne trouve guère jusqu'à présent d'appareils qui soient à la fois précis, robustes et présentant toute sécurité

d'emploi au fond de la mine. Nous avons cependant acquis, au cours de l'année 1956, divers types d'appareils et nous avons cherché à les adapter aux conditions du fond. Bien que les délais de livraison élevés de ces appareils aient fortement retardé le démarrage de cette étude, nous pouvons espérer dès à présent utiliser une méthode d'enregistrement électrique à distance des températures, basée sur l'emploi de résistances à coefficient de température négatif comme éléments thermosensibles. L'enregistrement du débit d'air est aussi à l'étude, mais on se heurte ici à de plus grandes difficultés. Jusqu'à nouvel ordre, nous ne disposons que d'anémomètres totalisateurs qui donnent la vitesse moyenne en un point sur une longue période (une semaine par exemple).

À partir des mesures de températures sèche et humide, ainsi que des débits, il est le plus souvent nécessaire de calculer les enthalpies et humidités absolues de l'air, d'où l'on déduit ensuite les apports horaires de chaleur et d'humidité dans l'air. Pour faciliter ce travail, il est utile de disposer d'un diagramme psychrométrique (j,x) à grande échelle. Les calculs nécessaires à la construction d'un tel diagramme, valable par ailleurs pour toute pression, ont été exécutés avec l'aide de machines à cartes perforées I.B.M. en se basant sur les tables les plus récentes de la vapeur d'eau. La publication de ce diagramme est en préparation.

Enfin, les apports horaires de chaleur et d'humidité dans l'air sont fonction d'un ensemble de facteurs auxquels ils sont liés par des lois physiques compliquées. Il est possible de grouper tous ces facteurs en 4 paramètres fondamentaux qui conditionnent l'évolution de l'air dans les galeries. Nous avons également demandé à l'I.B.M. d'effectuer les calculs nécessaires au tracé de courbes-types d'évolution de l'air pour diverses valeurs de ces paramètres. Ce travail est en cours.

Lorsque nous aurons effectué, dans un nombre important de galeries, des relevés des températures et mesuré les valeurs correspondantes des facteurs déterminants du climat, nous disposerons d'une statistique qui nous permettra de prévoir avec une bonne approximation les conditions climatiques dans des travaux non encore existants.

*b. Température originelle des roches de houiller.*

À la demande des Houillères d'Anderlues, nous avons procédé à la mesure de la température originelle des roches à l'étage de 1 100 m, de façon à estimer le risque de difficultés climatiques lors de la mise en exploitation de cet étage. On a, dans ce but, inséré 7 couples thermoélectriques dans un trou de sonde de quelque 8 m de longueur foré en montant sous une inclinaison de 45° dans la paroi du bouveau. En désignant par  $T_0$ ,  $T_{1/2}$  et  $T_1$  les températures relevées à la paroi, à mi-profondeur

et au fond du trou, on a obtenu la température originelle  $T_r$  des roches par la formule d'extrapolation établie par De Braaf (46) et qui s'écrit

$$T_r = \frac{T_{1/2}^2 - T_0 T_1}{2 T_{1/2} - (T_0 + T_1)}$$

On a ainsi trouvé  $T_r = 34^\circ \text{C}$ . En admettant à la surface une température moyenne de  $10^\circ \text{C}$ , on en déduit un degré géothermique de  $45,5 \text{ m}/^\circ\text{C}$ . Cette valeur est à comparer avec celle de  $51 \text{ m}/^\circ\text{C}$  que nous avons relevée antérieurement dans un siège voisin du Charbonnage de Fontaine-l'Évêque. Elle ne se justifie pas uniquement par l'existence d'une centaine de mètres de morts-terrains.

Les résultats obtenus permettent encore de calculer approximativement la diffusivité thermique de la roche entourant le bouveau où ont eu lieu les mesures. En effet, la théorie des écoulements calorifiques autour d'une galerie cylindrique de

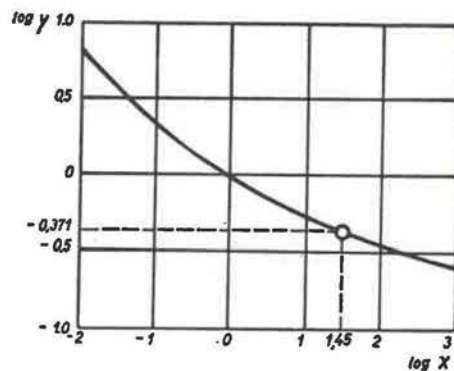


Fig. 15.

longueur infinie permet d'établir une relation généralement présentée sous forme d'une courbe  $y = f(x)$  entre les deux grandeurs sans dimensions suivantes (figure 13) :

$$y = R\Phi/\lambda\Delta t \quad \text{et} \quad x = a\tau/R^2$$

les symboles ayant la signification suivante :

- R : rayon du bouveau cylindrique (m),
- $\Phi$  : flux calorifique à la paroi du bouveau (kcal/m<sup>2</sup> h),
- $\lambda$  : conductibilité thermique des terrains (kcal/m h °C),
- $\Delta t$  : écart de température (supposé constant) entre la roche profonde et la paroi (°C),
- a : diffusivité thermique inconnue (m<sup>2</sup>/h),
- $\tau$  : temps écoulé entre l'abaissement de température de la paroi  $T_r$  jusqu'à  $T_0$  (heures).

En pratique, nous pouvons estimer R égal au rayon du cercle de même surface que la section droite de la galerie; d'autre part, le rapport  $\Phi/\lambda$  n'est autre que le gradient de température à la

paroi  $(dt/dr)_0$ , mesurable par extrapolation de la courbe des températures dans le sondage; enfin  $\Delta t = T_r - T_0$  est également connu une fois  $T_r$  calculée. On a trouvé ainsi  $y = 0,425$ , d'où  $\log. y = -0,371$ . A cette valeur correspond  $\log. x = 1,45$  d'où  $x = 28,2$ , d'où ensuite  $a = 0,0235 \text{ m}^2/\text{h}$ .

La diffusivité  $a$  étant calculée, on peut estimer la conductibilité thermique  $\lambda$  par la formule

$$a = \frac{\lambda}{c\rho}$$

en attribuant à  $c$ , chaleur spécifique du terrain, la valeur moyenne  $0,2 \text{ kcal/kg } ^\circ\text{C}$  et à  $\rho$ , poids spécifique, l'ordre de grandeur  $2.700 \text{ kg/m}^3$ . On trouve ainsi  $\lambda = 540 a = 12,6 \text{ kcal/m h } ^\circ\text{C}$ . La tolérance sur cette estimation est assez large, il est vrai (de l'ordre de 20 %); la valeur ainsi obtenue est cependant très élevée.

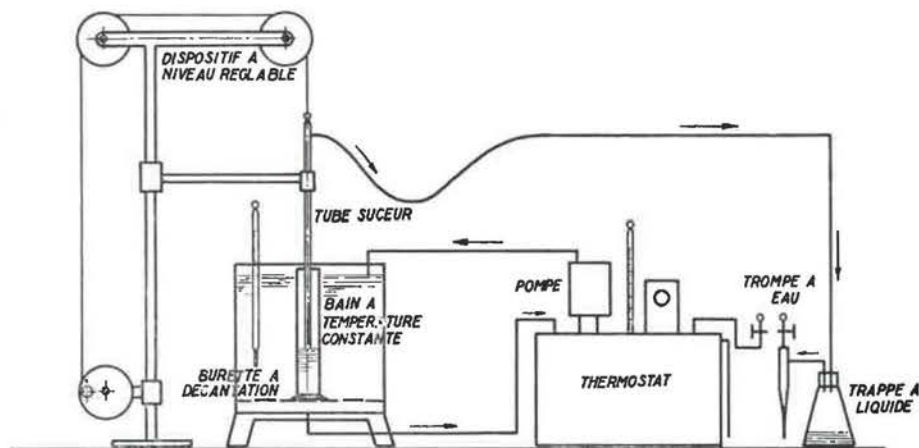


Fig. 14.

Il est logique qu'une conductibilité élevée corresponde à un degré géothermique long, le flux calorifique moyen de l'intérieur de la terre vers l'atmosphère étant pratiquement constant à la surface du globe (sauf perturbation locale par suite de volcanisme) ... A ce flux correspond donc une valeur constante du produit  $\lambda \text{ grad. t}$ ; si  $\lambda$  est grand, le gradient de température suivant la verticale sera petit et vice-versa. Or, le gradient thermique ( $^\circ\text{C/m}$ ) en question est inversement proportionnel au degré géothermique ( $\text{m}/^\circ\text{C}$ ). On en conclut qu'une conductibilité  $\lambda$  élevée correspond à un degré géothermique long et vice-versa. Nous en trouvons une vérification dans les chiffres trouvés pour le degré géothermique moyen à Anderlues ( $45 \text{ m}/^\circ\text{C}$ ) et pour la conductibilité des roches à l'étage considéré (de l'ordre de  $12 \text{ kcal/m h } ^\circ\text{C}$ ).

### 3. — Travaux divers de laboratoire.

#### A. Préparation et contrôle de poussières de granulométrie fine.

Nous avons poursuivi nos essais de décantation en milieu liquide. Dans ce but, la poussière passée au tamis Tyler n° 400 (ouverture  $37 \mu$ ) est mise en suspension dans l'eau d'un large cylindre maintenu à température constante par un courant d'eau provenant d'un thermostat. La décantation se fait conformément à la loi de Stokes (47). La récupération de la partie fine se fait très facilement par l'immersion progressive d'un tube d'aspiration relié à un réservoir et une trompe à eau. Malgré sa simplicité, cette façon d'opérer garantit un minimum d'agitation de la suspension, puisque l'aspiration au voisinage de la limite de séparation choisie ne se fait qu'au dernier moment. Le dispositif, schématisé à la figure 14, ne nécessite aucune verrerie spéciale et nous a donné de bons résultats.

Cette méthode nous a permis de préparer plusieurs échantillons de granulométries différentes, dont plusieurs dizaines de grammes de particules inférieures à  $5 \mu$ . Des poudres de quartz ont été ainsi séparées à des fins biologiques et physico-chimiques. En dessous de 5 microns, nous avons adopté une température de décantation de  $45^\circ \text{C}$ , ce qui permet une économie de temps de près de 50 %. Avec le concours d'un agent peptisant, le montage adopté permet l'analyse granulométrique d'une poudre fine selon la méthode d'Andreasen.

#### B. Analyses diverses.

Dans le courant de l'année, nous avons procédé à l'analyse de 4 échantillons d'eau souterraine et de 3 prélèvements d'air captés dans les chantiers. Ces études étaient justifiées par des problèmes particuliers, tels que le choix de l'aérage en vue

TABLEAU IX

Développement des tailles auxquelles sont appliqués régulièrement des traitements humides.

Situation provisoire au début de 1957 comparée à la situation au 1<sup>er</sup> janvier 1956.

<i>Bassins administratifs</i>	<i>Campine</i>		<i>Liège</i>		<i>Charleroi</i>		<i>Centre</i>		<i>Mons</i>		<i>Ensemble</i>	
	<i>1956</i>	<i>1957</i>	<i>1956</i>	<i>1957</i>	<i>1956</i>	<i>1957</i>	<i>1956</i>	<i>1957</i>	<i>1956</i>	<i>1957</i>	<i>1956</i>	<i>1957</i>
<i>Années de référence ... ..</i>	<i>1956</i>	<i>1957</i>	<i>1956</i>	<i>1957</i>	<i>1956</i>	<i>1957</i>	<i>1956</i>	<i>1957</i>	<i>1956</i>	<i>1957</i>	<i>1956</i>	<i>1957</i>
Longueur des fronts déhouillés (m) ... ..	19.261	19.976	24.037	22.654	32.606	32.536	12.142	12.420	13.857	12.619	101.903	100.205
<b>I. Traitements appliqués au point de formation des poussières.</b>												
1. Arrosage des fronts ... ..	4.854	5.840	—	300	831	2.545	—	150	570	135	6.255	8.970
2. Injection d'eau en veine ... ..	8.752	9.853	1.025	1.105	1.525	3.427	1.948	2.035	1.347	1.284	14.597	17.704
3. Havage humide ... ..	3.696	3.396	680	470	—	200	—	—	—	—	4.376	4.066
4. Emploi de piqueurs à pulvérisation d'eau ...	5.073	6.205	5.195	4.947	4.930	5.654	1.462	718	578	120	17.238	17.644
Longueur totale traitée ... ..	22.375	25.294	6.900	6.822	7.286	11.826	3.410	2.903	2.495	1.539	42.466	48.384
<b>II. Longueur des fronts traités par plusieurs de ces procédés à la fois ... ..</b>												
	6.138	8.084	500	470	—	—	—	—	—	—	6.638	8.554
<b>III. Longueur des fronts traités par un de ces procédés combinée à la pulvérisation d'eau dans la taille ... ..</b>												
	2.852	4.173	—	—	2.432	—	—	—	115	—	5.399	4.173
<b>IV. Longueur des fronts traités par pulvérisation d'eau au dessus des engins d'évacuation en taille</b>												
	2.852	4.808	2.255	3.417	9.414	8.320	3.139	2.932	1.534	3.284	19.194	22.761
<b>V. Longueur des fronts naturellement humides ou peu poussiéreux ... ..</b>												
	1.186	2.994	4.321	4.799	3.670	4.750	3.300	1.215	3.085	4.164	15.562	17.922

de diluer des venues d'hydrogène sulfuré, les précautions à prendre pour la protection de la peau contre toute irritation.

Les analyses d'air ont été effectuées avec le concours de l'appareil-absorbeur R 6 déjà décrit (2). Quant aux analyses d'eau, elles ont porté principalement sur leur salinité en général et leur teneur en ions chlore, sulfate, calcium et sodium en particulier.

### C. Etalonnage d'instruments de mesure.

L'Institut d'Hygiène des Mines a continué à assurer le tarage des instruments de mesure suivant les méthodes précédemment mises au point. Cinquante neuf anémomètres et 4 baromètres, appartenant à l'Administration des Mines et aux différents charbonnages du pays, ont été étalonnés au cours de l'année 1956.

#### 4. — Enquêtes.

Comme chaque année, l'Institut a publié les résultats de son enquête sur l'étendue des moyens de prévention mis en œuvre dans les charbonnages belges pour lutter contre les poussières (48).

Nous sommes à même de donner en plus les résultats provisoires de la situation telle qu'elle se présente au début de l'année 1957. On trouvera au tableau IX le développement des tailles auxquelles sont appliqués des traitements humides : arrosage des fronts, injection d'eau en veine, havage humide et emploi de marteaux-piqueurs à pulvérisation d'eau. Pour faciliter la comparaison, nous avons fait la distinction en indiquant, d'une part, la longueur des fronts traités par plusieurs de ces procédés à la fois et, d'autre part, la longueur des fronts traités par une seule de ces méthodes combinée à la pulvérisation d'eau en taille. Nous avons également ajouté la longueur des fronts traités par pulvérisation d'eau au-dessus des engins d'évacuation en taille et celle des fronts naturellement humides ou peu poussiéreux.

Au tableau X, nous avons fait figurer le nombre de travaux préparatoires en creusement en donnant la répartition des moyens de prévention normalement mis à la disposition du personnel au cours des opérations de foration. Dans un cas comme dans l'autre, travail en taille ou creusement des préparatoires, nous enregistrons pour l'ensemble du pays un léger progrès par rapport à l'année précédente.

### BIBLIOGRAPHIE

(1) HOUBERECHTS, A. — L'activité de l'Institut d'Hygiène des Mines au cours de l'année 1955. — Annales des Mines de Belgique, 1956, 3 et 4, 375/402 et 599/629.

(2) HOUBERECHTS, A. — L'activité de l'Institut d'Hygiène des Mines au cours de l'année 1952. — Annales des Mines de Belgique, 1953, T.52, 325/360.

TABLEAU X

Moyens de prévention normalement mis à la disposition du personnel dans les travaux préparatoires au cours des opérations de foration.

Situation provisoire au début de 1957 comparée à la situation au 1<sup>er</sup> janvier 1956.

(Bouveaux, bacures, chassages, burquins, approfondissements de puits,...)

Bassins administratifs	Campine		Liège		Charleroi		Centre		Mons		Ensemble	
	1956	1957	1956	1957	1956	1957	1956	1957	1956	1957	1956	1957
Années de référence ... ..	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Nombre de fronts en creusement ... ..	127	127	91	92	123	147	42	36	44	69	427	473
Fronts équipés de :												
1. Capteurs pour foration à sec ... ..	12	13	19	19	37	45	20	16	—	—	88	93
2. Perforateurs à adduction latérale d'eau ... ..	32	53	20	19	2	—	2	2	8	3	64	77
3. Perforateurs à injection centrale d'eau ... ..	72	61	31	36	52	69	14	10	27	36	196	212
Fronts avec prévention ... ..	116	127	70	74	91	114	36	28	35	39	348	382



- (3) HOUBERECHTS, A. — L'activité de l'Institut d'Hygiène des Mines au cours de l'année 1951. — *Annales des Mines de Belgique*, 1952, T.51, 3, 285/312.
- (4) LAVENNE, F., GIELEN, E. et PESTIAUX, J. — Recherches sur la pneumoconstriction après le travail et sur la pneumodilatation par aérosols chez les houilleurs. — in *Comptes rendus du XI<sup>ème</sup> Congrès International de Médecine du Travail*, Naples, 1954, 80/81.
- (5) HOUBERECHTS, A. — L'activité de l'Institut d'Hygiène des Mines au cours de l'année 1953. — *Annales des Mines de Belgique*, 1954, T.53, 3, 297/327.
- (6) LAVENNE, F. et BELAYEW, D. — Problèmes médicaux soulevés par le travail aux températures élevées. 2<sup>ème</sup> partie : Etat cardiaque et circulatoire de mineurs ayant travaillé durant au moins 5 ans aux hautes températures. — Communication de l'Institut d'Hygiène des Mines, 1954, n° 117, 24 p.
- (7) FLEISCH, A. — Le métabographe : appareil pour l'enregistrement direct chez l'homme de la consommation d'oxygène, de la production de gaz carbonique, de l'amplitude respiratoire, du débit et de l'équivalent ventilatoires et du quotient respiratoire. — *Helvetica Physiologica et Pharmacologica Acta*, 1953, 11, 361/394.
- (8) SIMONIN, C. — Médecine du Travail. — Paris, Maloine, 2<sup>ème</sup> édition, 1956, 1048 p.
- (9) ROSSIER, P.H. — A propos de la physiopathologie de l'asthme. in *Comptes rendus du Congrès de l'Asthme du Mont Dore*, 1950, juin, 67/84.
- (10) CARA, M. et SADOUL, P. — Essai de sémiologie spirométrique appliquée à la pneumologie. — *Le Poumon*, 1953, 9, 295/327.
- (11) ROSSIER, P.H. — L'épreuve à l'adrénaline : un test de fonction bronchique. — *Revue Médicale de la Suisse Romande*, 1949, 69, 686/696.
- (12) WIJSS, F. et WILBRANDT, W. — Die quantitative pneumometrische Beurteilung asthmatische Zustände und ihre pharmakotherapeutischen Beeinflussung. — *Hel. Med. Acta*, 1945, 12, 819/835.
- (13) TIFFENEAU, R. et BEAUVALLET, M. — Production exclusive d'effets pulmonaires locaux par inhalation d'aérosols d'acétylcholine. Son utilisation comme test d'insuffisance respiratoire. — *La Sem. des Hôpitaux de Paris*, 1945, 21, 154/155.
- (14) TIFFENEAU, R. et DRUTEL, P. — Les aérosols d'acétylcholine dans l'exploration fonctionnelle des poumons. Etude de leurs actions motrice et sensitive. Applications pratiques. — *Le Poumon et le Cœur*, 1955, 11, 385/468.
- (15) SADOUL, P. — Exploration de la fonction pulmonaire dans les pneumoconioses. — in *Comptes rendus du 27<sup>ème</sup> Congrès International de Langue Française, de Médecine du Travail, Médecine Légale, Médecine Sociale*, Strasbourg, 1954, 62/240.
- (16) RUYSSSEN, L., DECHOUX, J. et LAURENS. — Les formes dites pseudotumorales dans les pneumoconioses des mineurs de charbonnages. Retentissement fonctionnel. Pronostic. Thérapeutique. — Rapport présenté aux 5<sup>ème</sup> Journées Françaises de Pathologie Minière, Paris, 25-26 octobre 1956 (sous presse).
- (17) SHLOMO-HESTRIN. — The Reaction of acetylcholin and other carboxylic acid derivatives with hydroxylamine and its analytical application. — *J. Biol. Clin.*, 1949, 180, 249/261.
- (18) HAWK, P., OSER, B. et SUMMERSON, W. — *Practical Physiological Chemistry*. — London, J. et A. Churchill, 1954, 1439 p.
- (19) SCHMIDT, O. et VAN STACKELBERG, G. — Etude de l'effet broncho-spasmodique de la l- et d- isopropyl-nor-adrenaline comparativement à l'isopropyl-nor-adrenaline racémique. — *Schweiz. med. Woch.*, 1954, 84, 1345/1346.
- (20) MINETTE, A., THERASSE, F. et VAN WYMEERSCH, L. — Action des poussières et d'agents pharmacodynamiques sur la fonction respiratoire. 4<sup>ème</sup> partie : Râles sibilants et bronchosténose. — Communication de l'Institut d'Hygiène des Mines, 1956, n° 141, 24 p.
- (21) FLETCHER, C.M. — Pneumoconiosis of coal-miners. — *Brit. Med. Journal*, 1948, 1, 1015/1024 et 1065/1076.
- (22) BELAYEW, D., PRIGNOT, J. et LAVENNE, F. — La topographie des lésions confluentes dans la pneumoconiose des houilleurs. — Communication de l'Institut d'Hygiène des Mines, 1956, n° 136, 41 p.
- (23) ADLER, H. — Phthisiogenetic Considerations based on Tomographic Analysis of 320 Consecutive Cases of Localised Pulmonary Tuberculosis in Adults. — *Dis. Chest.*, 1953, 24, 191/204.
- (24) THOMAS, K. et STEGEMANN, H. — Isolierung und Eigenschaften der Fremdstäube aus Lungen. — *Die Staublungenerkrankungen*, Band 2, Darmstadt, Steinkoff, 1953, 172/182.
- (25) THOMAS, K. et STEGEMANN, H. — Darstellung der Fremdstäube aus Lungen und ihre Eigenschaften. — *Beitr. Silik. Forschung*, 1954, Heft 28, 3/30.
- (26) KING, E.J., MAGUIRE, B.A. et NAGELSCHEMIDT, G. — Further Studies on the Dust in Lungs of Coal-miners. — *Brit. J. Industr. Med.*, 1956, 13, 9/23.
- (27) SCHMORL. — Ueber die Beziehungen anthrakochaliktischer bronchialer Lymphknoten zu Bronchialerkrankungen und über Bronchitis. deformans. — *Munch. Mediz. Wochschr.*, 1925, N° 19, 757.
- (28) WATJEN, J. — Ueber Lungenhilusveränderungen und ihre Bedeutung bei Staublungen. — *Arch. f. Gewerbepath. u. Gewerbehyg.*, 1944, 12, 171/197.
- (29) LEICHER, F. — Ueber die Silikosis des Mediastinalen Lymphknoten und ihre Komplikationen. — *Virch. Arch.*, 1948, 315, 341/374.
- (30) ROUVIERE, H. — Les vaisseaux lymphatiques des poumons et les ganglions intrathoraciques. — *Ann. Anat. path. et Anat. norm. méd. chir.*, 1929, 6, 113/158.
- (31) MAC VITTIE, J.C. — Pneumoconiosis in Coal Miners. — *Postgraduate Med. J.*, 1949, 25, 618/631.
- (32) ROCHE, L. — Valeur de la tomographie dans l'expertise de la silicose. — *Brit. J. Indust. Med.*, 1951, 8, 236/243.
- (33) di BIASI, W. — Pathologische Anatomie der Silikose. — *Beiträge zur Silik. Forsch.*, 1949, Heft 3, 95 p.
- (34) GIACOMELLI, V., MAZZELIA, A. et SETTI, G.C. — Ricerche sulla morfogenesi dei vasi linfatici del polmone umano. — *Ateneo Parmense*, 1955, 26, 99/126.
- (35) WATSON, H.H. et HOUNAM, R.F. — Assessing Airborne Dust The P.R.U. Hand-Pump Outfit. — *Colliery Guardian*, 1948, 176, n° 4551, 447/450.
- (36) CATCHPOLE, D.H.J., GREENHAM, R.E., WHITE, E. — Airborne Dust. Correlation of Thermal Precipitator with P.R.U. Hand-Pump. — *Colliery Guardian*, 1952, 185, n° 4791, 792/796.
- (37) DAWES, J.G. — Hand-Pump Sampling in Coal Dust Clouds : Optical Density Method. Ministry of Fuel and Power, Safety in Mine Research Establishment. — *Research Report 83*, janv. 1954, 24 p.
- (38) CARTIGNY, S. — Dosage de la silice dans les poussières de roches. 1<sup>ère</sup> partie : Détermination de la silice totale par voie chimique. — Communication de l'Institut d'Hygiène des Mines, 1956, n° 138, 51 p.
- (39) HOUBERECHTS, A. et DEGUELDRE, G. — Essais de masques anti-poussières. 1<sup>ère</sup> partie. — Communication de l'Institut d'Hygiène des Mines, 1953, n° 110, 7 p., 12 fig.

(40) HOUBERECHTS, A. — L'activité de l'Institut d'Hygiène des Mines au cours de l'année 1954. — *Annales des Mines de Belgique*, 1955, 3<sup>me</sup> livraison, 375/410.

(41) DEGUELDRE, G. — Ampoules anti-poussières pour tirs en charbon. — Communication de l'Institut d'Hygiène des Mines, 1956, n° 139, 35 p.

(42) BIDLOT, R. et LEDENT, P. — Etude expérimentale de l'influence de l'équipement d'un puits sur les pertes de charge subies par le courant de ventilation. — Communication de l'Institut d'Hygiène des Mines, 1950, n° 69, 15 p.

(43) HOUBERECHTS, A. — L'activité de l'Institut d'Hygiène des Mines au cours de l'année 1950. — *Annales des Mines de Belgique*, 1951, 3, 316/333.

(44) BARCZA, M., MARTINSON, M.J. et PYNE MERCIER, G.S. — An Investigation into the Resistance to Airflow of

N° 5 Shaft, City Deep Ltd. — *J. of the Chemical Metallurgical and Mining Society of S.Africa*, 1955, 56, n° 2, 49/82.

(45) LEDENT, P. — Les joints de canalisations d'aérage en caoutchouc. — *Annales des Mines de Belgique*, 1955, 4, 679/691.

(46) BIDLOT, R. et LEDENT, P. — Détermination de la température originelle des roches dans cinq charbonnages belges. — Communication de l'Institut d'Hygiène des Mines, 1948, n° 46, 5 p.

(47) PATIGNY, J. et CARTIGNY, S. — Etude du Midget Scrubber D.18. — Communication de l'Institut d'Hygiène des Mines, 1953, n° 115, 54 p.

(48) DEGUELDRE, G. — La lutte contre les poussières dans les charbonnages belges. Situation au début de l'année 1956. — Communication de l'Institut d'Hygiène des Mines, 1956, n° 134, 18 p.

# Exploitation par rabotage d'une couche mince en plateure au Charbonnage de Monceau-Fontaine

par M. ALEXIS

Directeur des Travaux.

## SAMENVATTING

*Deze bijdrage handelt over een proefneming die sedert twee jaar doorgevoerd wordt in een laag van 0,60 m opening.*

*Sedert mei 1954 ontgint de bedrijfszetel n° 18 van de Kolenmijn Monceau-Fontaine, op 1 275 m diepte, de laag « 5 Paumes ».*

*De gemiddelde opening van deze laag bedraagt 59 cm, waarin begrepen is een tamelijk zachte valse muur van 14 cm; de muur bestaat uit stevige zandige schiefer, het dak is gevormd door een laag schiefer van 0,40 tot 0,80 m dikte, overdekt door zandige schiefer.*

*De pijler is 175 m lang en heeft een dagelijkse vooruitgang van 1,85 m, voor een productie van 180 t; het werkplaatsrendement bedraagt 2 750 t.*

*Het eerste probleem dat gesteld werd was dit van de dakcontrole. De stutting bestaande uit ijzeren stijlen met dekplaten, vervolgens versterkt door ijzerstapels, gaf geen voldoening. De dakbreuk volgde niet voldoende snel op het roven van de stutting en periodische drukslagen deden zich voor, met massale instortingen in de dakbreuk. Deze drukslagen veroorzaakten verplettering, fracturatie en instortingen van het laag dak in de pijler.*

*Er werd toen besloten terug te keren tot de houten ondersteuning, met behoud van de ijzerstapels op afstanden van 3 m. Het hout wordt niet geroofd. Achter de stapels sluiten dak en muur zich geleidelijk aan, zodat de open ruimte spoedig verdwijnt, zonder eigenlijke breuk.*

*Sedert de invoering van deze houten ondersteuning komt steenval uit het laag dak nog slechts zelden voor; de werking van de snelschaaf is veel regelmatig, de vooruitgang is vergroot, wat op zijn beurt de houding van het dak bevordert.*

*Voor wat betreft de kostprijs, is de prijs per ton van de houten ondersteuning nagenoeg gelijk aan deze van de ijzeren stutting.*

*Na de beschrijving van de uitrusting van de werkplaats, worden de verschillende moeilijkheden besproken die men heeft ontmoet.*

*Vooraleer de kwestie van de dakcontrole opgelost was, werd het schaaftbedrijf gehinderd door herhaalde steenval.*

*De moeilijkheden van mechanische aard waren minder te wijten aan het materiaal Westfalia, dan aan een onvoldoende begrip van de vereisten voor zijn goede werking; het behoort op alle gebied de oorspronkelijke conceptie van de constructeur te eerbiedigen.*

*Ten einde het risico van verkeerde manoeuvres te vermijden, moet in de mate van het mogelijke de aandrijving aan de kop en aan de voet van de pijler geschieden door elektrische motoren, bediend door een enkele machinist.*

*De pijler moet geschikt zijn om moeilijkheden met het vrije einde van de schaaftketting te vermijden. Het pijlerfront moet dus volmaakt rechtlijnig gehouden worden en zoveel mogelijk loodrecht blijven op de richting van de galerijen.*

*Moeilijkheden van elektrische aard deden zich voor, hoofdzakelijk wegens een onvoldoende weerstand van de kabelkanalen en van de bescherming der lampen.*

Ten einde deze toestand te verhelpen werden de hoogsels voor wat betreft vorm en verbindingen versterkt en gewijzigd, ten einde de kabels volledig te beschermen welk ook de hoek zij gevormd door de opeenvolgende elementen van de pantserketting

De aangebrachte wijzigingen worden beschreven. Deze wijzigingen hebben geleid tot het vermijden van alle mechanische of elektrische incidenten waarvan de oorsprong in de pijler was gelegen.

Tot slot worden de kostprijzen van een gemechaniseerde pijler en van een niet gemechaniseerde pijler vergeleken, uitsluitend rekening houdend met het personeel dat in de pijler is gebezigd, de gale-rijen niet inbegrepen, van het materieel nodig voor de pijler alleen en van het verbruik van de pijler.

Niet gemechaniseerde pijler :

Werkkrachten	191,60 F per netto ton
Materieel	15,65 F » » »
Stutting	28,53 F » » »
Drijfkracht	3,32 F » » »
	<hr/>
	239,10 F » » »

Gemechaniseerde pijler :

Werkkrachten	88,66 F per netto ton
Materieel	37,17 F » » »
Stutting	34,06 F » » »
Drijfkracht	3,02 F » » »
	<hr/>
	162,91 F » » »

De besparing aan lonen overtreft veruit de verhoging van de onkosten voor de technische uitrusting van de pijler.

Buiten de vermindering van de kostprijs, laat de mechanisatie van de winning toe de gevolgen van de vermindering van het personeel te bestrijden, terwijl tevens de fysieke inspanning van de arbeiders aanzienlijk wordt verlicht, wegens de afschaffing van het zware houw- en schepwerk.

## RESUME

L'article relate une expérience en cours depuis deux années dans une couche de 0,60 m.

Depuis le mois de mai 1954 en effet, le siège n° 18 du Charbonnage de Monceau-Fontaine exploite par rabotage la couche 5 Paumes à 1 275 m de profondeur.

L'ouverture moyennée de cette couche est de 59 cm, dont 14 cm de faux mur assez tendre; le mur est constitué de schistes gréseux résistants, le toit est constitué de schistes de 0,40 m à 0,80 m d'épaisseur, surmontés de schistes gréseux.

La taille mesure 175 m de longueur; elle réalise un avancement journalier de 1,85 m pour une production de 180 t; le rendement chantier est de 2,570 t.

Le premier problème fut le contrôle du toit. Le soutènement constitué d'étauçons métalliques à plateau et renforcé ensuite par des piles de rails n'a pas donné satisfaction. Le foudroyage tardait trop longtemps après enlèvement des étauçons; il se produisait des coups de charge périodiques lors de la chute massive du toit. Ces coups de charge avaient pour résultat d'écraser le bas toit, de le fracturer et de provoquer sa chute au-dessus du convoyeur.

Il a été décidé alors d'en revenir au soutènement en bois, tout en conservant les piles de rails distantes de 3 m. Les bois ne sont pas enlevés; on constate à l'arrière des piles un rapprochement des épon-tes tel que le vide est rapidement comblé.

Depuis l'introduction des étauçons en bois, les chutes de bas toit sont rares; il en résulte une marche beaucoup plus régulière du rabot rapide, une augmentation d'avancement, ce qui contribue également à la bonne tenue du toit.

En ce qui concerne le prix de revient, le coût à la tonne nette du soutènement en bois est sensiblement égal au coût du soutènement métallique.

Après avoir décrit l'équipement du chantier, le conférencier signale les différentes difficultés rencontrées.

Avant la mise au point du contrôle du toit, le rabotage fut contrarié par de nombreuses chutes de toit.

Les difficultés d'ordre mécaniques sont dues, moins au matériel Westfalia qu'à une mauvaise compréhension des exigences de son fonctionnement; il convient de respecter en tous points la conception originale du constructeur.

Afin de réduire les risques de fausses manœuvres, il est de loin préférable, dans la mesure du possible, d'utiliser en tête et au pied de taille des têtes motrices équipées de moteurs électriques commandés par un seul machiniste.

Le chantier doit être conduit de façon à assurer un bon comportement du brin libre de la chaîne du rabot; il faut donc s'efforcer de maintenir le front de taille parfaitement rectiligne et autant que possible le placer perpendiculairement aux voies.

Il y a eu des difficultés d'ordre électrique provenant essentiellement d'un manque de résistance des chenaux à câbles et des protections de lampes.

Pour améliorer la situation, les dispositifs accessoires ont été simplifiés dans leurs formes et leurs assemblages, renforcés et modifiés en vue de cacher entièrement les câbles, quelle que soit la position angulaire du convoyeur.

Le conférencier décrit les modifications apportées à ce matériel et signale que toutes ces transformations ont supprimé les incidents mécaniques et électriques dont la cause se trouvait dans la taille.

Pour terminer, le conférencier compare le prix de revient d'une taille mécanisée et d'une taille non mécanisée, en ne tenant compte que du personnel occupé dans la taille proprement dite, non compris les voies, du matériel nécessaire à la taille seule, et de la consommation de la taille.

Taille non mécanisée :

Main-d'œuvre	191,60 F à la tonne nette
Matériel	15,65 F » » »
Soutènement	28,53 F » » »
Force motrice	3,32 F » » »
	<hr/>
	239,10 F » » »

Taille mécanisée :

Main-d'œuvre	83,66 F à la tonne nette
Matériel	37,17 F » » »
Soutènement	34,06 F » » »
Force motrice	3,02 F » » »
	<hr/>
	162,91 F » » »

Le bénéfice réalisé sur les salaires est de loin supérieur à l'augmentation des dépenses consenties pour l'équipement technique de la taille.

Outre l'amélioration du prix de revient, la mécanisation de l'abatage permet de pallier la diminution du personnel, tout en réduisant sérieusement la fatigue des ouvriers qui n'effectuent plus les lourds travaux d'abatage et de boutage.

Depuis le mois de mai 1954, le siège n° 18 du charbonnage de Monceau-Fontaine exploite par rabotage la couche 5 Paumes à 1 275 m de profondeur.

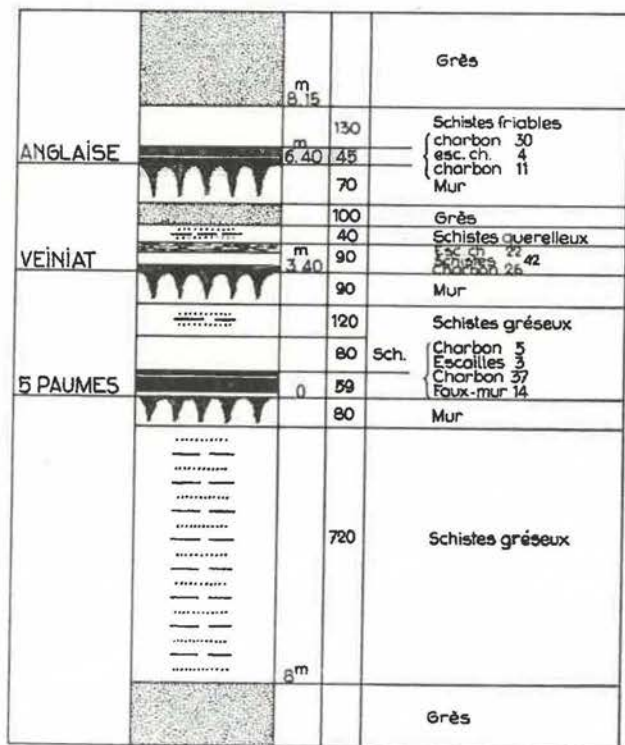


Fig. 1.

La figure 1 représente la portion de l'échelle stratigraphique comprenant la couche 5 Paumes et les terrains qui entourent cette couche.

Le toit est constitué de schistes de 0,40 m à 0,80 m d'épaisseur, surmontés de schistes gréseux.

Le mur est constitué de schistes gréseux résistants.

La composition moyenne de la veine est la suivante :

Charbon :	5	
escailles :		3
charbon :	37	
faux mur :		14
	<hr/>	<hr/>
	42	17
		<hr/>
		59

Le faux mur constitué d'escailles grises est assez tendre.

Le charbon a une dureté moyenne.

La figure 2 schématise, en plan et coupe verticale, les exploitations du quartier ouest comprises entre les niveaux de -1 166 m et -1 264 m (cotes sous le niveau du sol).

Ce gisement se présente en plateaux très régulières. Les pentes sont faibles et diminuent régulièrement du nord au sud depuis 12° sud à 4° sud.

La méthode générale d'exploitation est, depuis 1934, la méthode des longues tailles chassantes

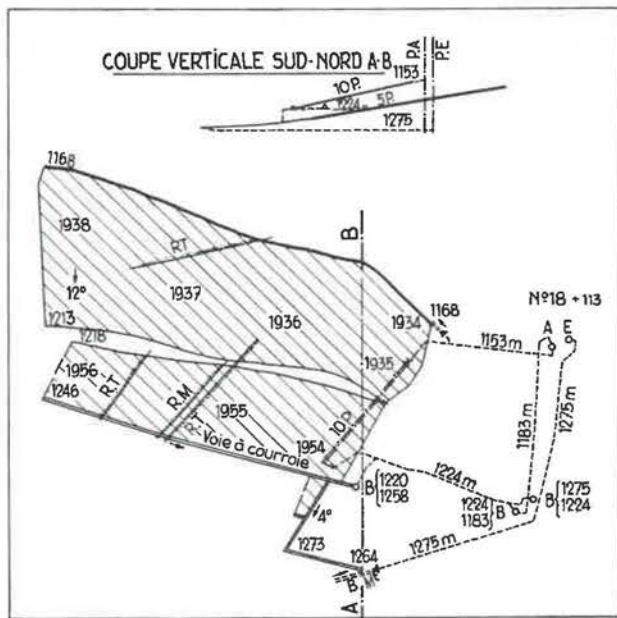


Fig. 2.

avec transport mécanique des produits en taille. Les tranches sont déhouillées successivement dans le sens de l'approfondissement du gisement du nord au sud.

La tranche qui s'étendait entre 1 224 m et 1 168 m a été exploitée avec succès pendant plus de trois années consécutives, en une seule taille d'une longueur moyenne = 330 m (longueur maximum = 410 m).

L'abattage s'effectuait à cette époque au marteau-piqueur, l'évacuation en taille au moyen de couloirs oscillants, le soutènement au moyen d'étauçons en bois, le contrôle du toit par foudroyage sur piles de rails; en voie, on utilisait les cadres Toussaint-Heintzmann type A 21 kg; le charbon était chargé en berlines au pied de taille.

En raison notamment de la diminution de pente dans la tranche inférieure (4° à 6° contre 10° à 12° anciennement), en raison également de la nécessité de mécaniser l'abattage, il a été décidé en 1954 d'utiliser, en taille, un rabot rapide Westfalia et, en voie, des courroies transporteuses de 800 mm de largeur.

#### Caractéristique du chantier.

La taille exploitée par rabotage dans la tranche inférieure, mesure 175 m de longueur; elle réalise un avancement journalier de 1,85 m pour une production de 180 t.

Le rendement chantier est de 2,570 t.

La voie mesure actuellement 800 m de longueur.

Au démarrage, la taille mesurait 233 m de longueur; celle-ci a été réduite intentionnellement à 175 m parce que, dans ce chantier à faible ouverture, la circulation du personnel est pénible et la

surveillance difficile. En outre, à la suite de plusieurs ruptures de chaînes du convoyeur, nous estimions que le matériel était soumis à des efforts exagérés et qu'il ne s'accommodait pas bien à une trop longue taille.

#### Organisation du chantier.

Le rabotage et le contrôle du toit sont pratiqués uniquement au poste du matin. Aux postes d'après-midi et de nuit, seuls les travaux suivants sont effectués : creusement de la niche en tête de taille, creusement des voies de base et de tête, transport du matériel nécessaire au chantier (bois, cadres de soutènement, éléments de transporteur), entretien des installations mécaniques.

L'attelée est la suivante :

	Matin	Après-midi	Nuit
Surveillance : Porions	4		2
Boutefeux		1	1
Ouverture des galeries :			
Voie de base	3		4
Voie de tête	4	4	4
Abattage : ouvriers à veine	2		
Contrôle du toit : boiseurs	10		
entretien			2
Machinistes rabot rapide	2		
Transport en chantier :			
mach. courroie	5		
Entretien des galeries	5		
Ajusteurs et aides	1	2	3
Electricien	1		
Service matériel	4		6
	41	7	22
		70	

#### Contrôle du toit.

L'utilisation d'un rabot rapide exigeant un front de taille dégagé, il fallait donc utiliser pour le soutènement soit des bèles métalliques en porte-à-faux, soit des étauçons à plateau.

Nous avons rejeté les bèles métalliques car, au-dessus du convoyeur, elles risquaient d'être emportées par les produits entraînés par les palettes et, du côté des remblais, elles entravaient la circulation du personnel en réduisant la hauteur de passage.

L'étauçon à plateau fut adopté (fig. 3). Il s'agissait de l'étauçon Gerlach.

Le plateau en acier coulé de 40 cm sur 40 cm n'est pas solidaire de l'étauçon, mais il possède à sa partie inférieure une encoche présentant une ouverture dans laquelle on engage la tête de l'étauçon.



Fig. 3.

Les étaçons sont disposés en quinconce comme l'indique la figure 4. La distance d'axe en axe entre les étaçons d'une même file est de 60 cm dans le sens parallèle au front, de 80 cm dans le sens perpendiculaire au front.

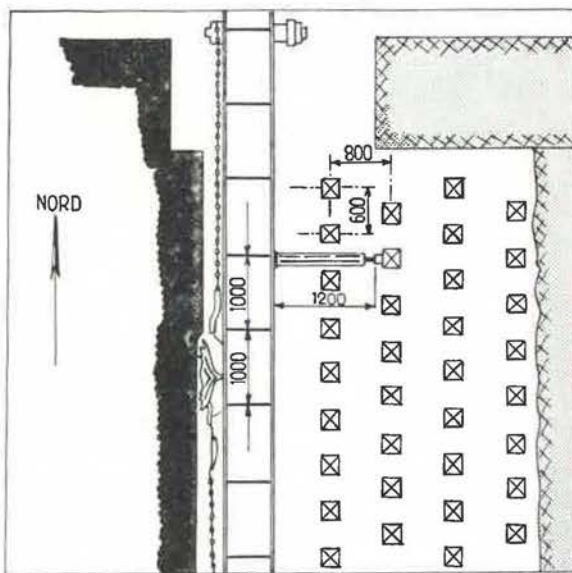


Fig. 4.

Il existe 4 files d'étaçons, de façon à maintenir une havée de circulation à l'arrière des cylindres pousseurs de 20 cm de diamètre.

Le passage au-dessus des cylindres n'était pas possible en plusieurs endroits.

On peut calculer que la densité en étaçons métalliques entre le front de charbon et la ligne de foudroyage est égale à 1,3 étaçon par m<sup>2</sup>; elle est de 2,1 étaçons par m<sup>2</sup> entre le convoyeur et la ligne de foudroyage, c'est-à-dire dans les havées de travail.

Ce mode de soutènement n'a pas donné satisfaction.

Le foudroyage tardait trop longtemps après enlèvement des étaçons; il se produisait des coups

de charge périodiques lors de la chute massive du toit. Ces coups de charge avaient pour résultats :

- 1°) de faire coulisser les étaçons; il arrivait que la tête de l'étaçon prenne contact avec le fût,
- 2°) de provoquer le poinçonnage du mur,
- 3°) de provoquer la chute du bas toit au-dessus du convoyeur.

Dans ces conditions, la reprise des étaçons présentait de sérieuses difficultés; le long de la ligne de foudroyage, l'ouverture était parfois réduite, à tel point que l'ouvrier ne parvenait plus à atteindre l'étaçon.

La tige de certains étaçons étant à fond de course, il fallait, pour les reprendre, enlever au marteau-piqueur du mur sous ces étaçons.

Nous avons cru éviter ces coups de charge en provoquant par minage la chute du toit après chaque havée. Dans ces faibles ouvertures, on ne parvenait pas à forer des mines suffisamment longues; on ne provoquait donc que la chute du bas toit, tandis que le toit gréseux ne se foudroyait pas.

Pour réduire la charge sur les étaçons, nous avons, en décembre 1954, introduit des piles métalliques (fig. 5).

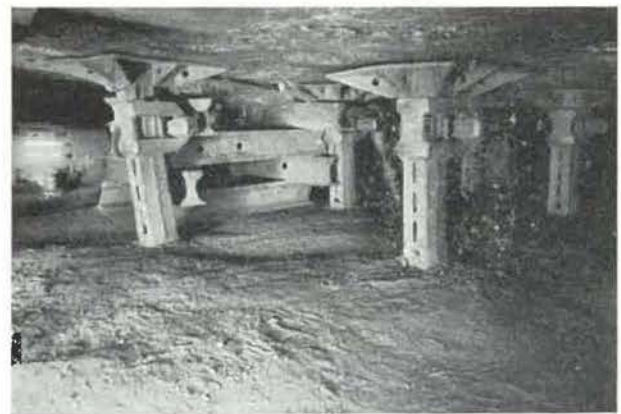


Fig. 5.

Ces piles étaient construites en rails de 40 kgm de 0,70 m de longueur. Elles étaient distantes de 6 m d'axe en axe et situées sur une même ligne parallèle au front de taille.

Lors des coups de charge provoqués par la chute massive du toit, malgré la présence des piles, le bas toit de 0,20 m à 0,40 m d'épaisseur se fissurait et, au cours du rabotage, tombait sur le convoyeur, parfois sur une longueur de 40 m. Ce banc schisteux n'était plus soutenu à ce moment que par le stot de charbon; la réaction du rabot sur le toit était suffisante pour provoquer sa chute les jours suivants.

Pour éviter ces chutes, il importait de conserver au bas toit sa résistance originelle; il fallait donc éviter son déforçement par une fissuration exagérée en avant du front de taille par suite d'un écrasement important dans les havées de travail lors

des coups de charge. Pour diminuer cet écrasement, nous avons augmenté le nombre de piles de rails; celles-ci sont disposées en quinconce; la distance d'axe en axe est de 3 m.

Ce renforcement du soutènement atténuait les effets des coups de charge, mais la reprise des étaçons présentait toujours des difficultés et le pourcentage de pertes demeura élevé.

Nous avons alors, ce qui peut paraître illogique, décidé de faire marche arrière et d'en revenir au soutènement en bois.

De 1935 à 1938, on réalisait le soutènement classique chassant : scimbes de 1,80 m de longueur, bèles chassantes de 3 m portant sur 4 étaçons de bois, largeur de havée : 1,60 m.

A l'arrière des couloirs, on construisait des piles de rails de 40 kgm; distance d'axe en axe : 3 m.

En fait, cette méthode a donné satisfaction : le toit se maintenait très bon et les ateliers d'abatage présentaient en toute sécurité des conditions de travail très propices.

Les étaçons métalliques à plateau ont donc été remplacés par des étaçons en bois calés entre toit et mur. Ces bois proviennent en partie de bois de récupération dans les sièges de la Société; ils sont sciés à longueur à la surface.

Les bois ne sont pas enlevés; ils s'opposent au foudroyage. On constate à l'arrière des piles un rapprochement des épontes, tel que le vide est comblé 4 à 5 m en arrière; le fléchissement du toit n'a pratiquement pas d'influence sur la cohésion du bas toit le long du front de taille, dans la havée où se trouve le convoyeur.

Depuis l'introduction du soutènement en bois, les chutes de bas toit sont rares et, s'il arrive qu'elles se produisent, ce n'est que sur 2 à 3 m de longueur. Il en résulte une marche beaucoup plus ré-

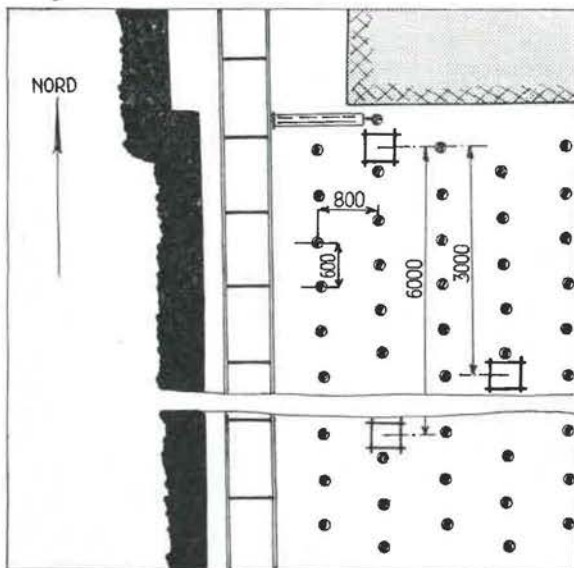


Fig. 6.

gulière du rabot rapide, une augmentation d'avancement, ce qui contribue également à la bonne tenue du toit.

En définitive, le soutènement est constitué d'étaçons en bois et de 2 files de piles métalliques (fig. 6). Ces piles sont calées au toit par l'intermédiaire d'un coin en bois; si l'on ne prend pas la précaution d'introduire un élément élastique dans la pile, il arrive que celle-ci éclate lors du décalage; les rails sont projetés violemment dans tous les sens, ce qui présente un réel danger.

Pour 165 m de taille, 10 ouvriers sont occupés à la pose des bois et au déplacement des piles; chaque ouvrier place en moyenne 55 bois et déplace 5,4 piles et assure ainsi le contrôle du toit sur une longueur de 18 m pendant le poste de rabotage.

Nous avons comparé les prix de revient à la tonne nette pour l'emploi des étaçons en bois et piles de rails par rapport à la méthode de soutènement par étaçons métalliques et piles de rails.

#### 1) Étaçons en bois et piles de rails.

##### Main-d'œuvre :

13 personnes (boiseurs et transport) au salaire moyen de 542 F, y compris 50 % de charges sociales.

Coût journalier : 7.054 F.

Coût à la tonne : 39,10 F/t.

##### Soutènement :

Le prix de revient bois s'élève à 33 F la tonne. Les rails sont amortis en 1,5 an. Le prix de revient rails est de 1,06 F/t.

Prix de revient bois et rails : 34,06 F/t en tenant compte de ce que 25 % des bois proviennent de récupération. Sans récupération, le prix de revient serait de 45,17 F.

Prix de revient du contrôle du toit :

$$39,10 \text{ F/t} + 45,17 \text{ F/t} = 84,27 \text{ F/t.}$$

#### 2) Étaçons en fer, plateaux métalliques et piles de rails.

##### Main-d'œuvre :

16 foudroyeurs + 2 contrôleurs plateaux et étaçons, coût journalier : 10.452 F, y compris 50 % de charges sociales.

Coût à la tonne : 58,06 F.

##### Soutènement :

Étaçons et plateaux en service : 1 150.

Prix d'achat d'un étaçon : 765 F.

Prix d'achat d'un plateau : 415 F.

Amortissement en un an. Cette durée est particulièrement faible à cause des pertes élevées et des destructions, notamment lors des coups de charge.

Valeurs des étaçons et plateaux : 1.357.000 F.

En comptant l'intérêt à 6 % : 28,54 F/t, et avec les piles de rails : 29,60 F/t.



Prix de revient du contrôle du toit :  
 $58,06 \text{ F/t} + 29,60 \text{ F/t} = 87,66 \text{ F/t}$ .

Au point de vue prix de revient, les méthodes sont équivalentes quand on ne dispose pas de bois de récupération.

Mais nous avons constaté que, depuis le remplacement des étaçons métalliques par des étaçons en bois, le nombre d'accidents par chutes de pierres et manutention a sérieusement diminué.

Le soutènement en bois, en assurant une meilleure tenue du toit, a amélioré les conditions de sécurité.

**Installation du rabot rapide.**

L'installation de la taille comporte au point de vue mécanique deux têtes motrices (fig. 7), l'une au pied de taille, équipée de deux moteurs électriques

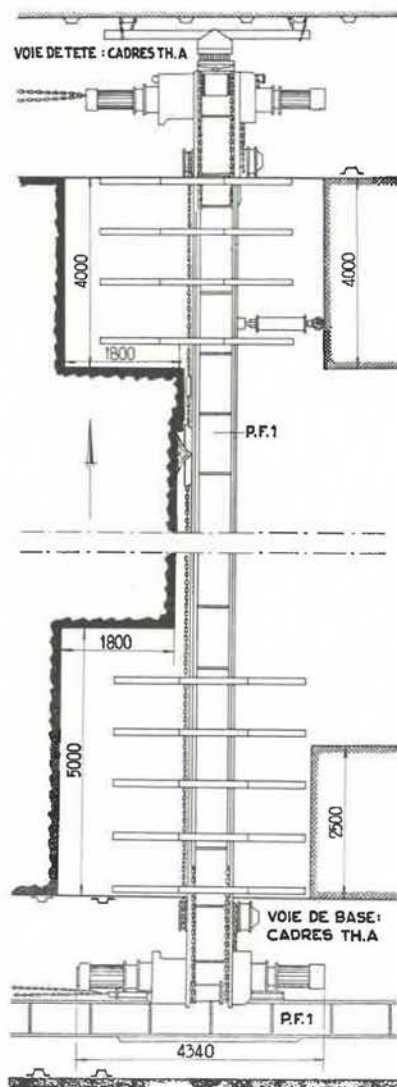


Fig. 7.

ques de 42 kW, et l'autre au sommet de la taille, équipée de deux moteurs électriques de 33 kW. Les moteurs sont du type à démarrage direct avec accouplement hydraulique.

Le convoyeur est du modèle Westfalia PF 1 avec raclettes distantes de 1 m et vitesse de translation de 72 cm/sec.

Le rabot a une vitesse de 38 cm/sec.

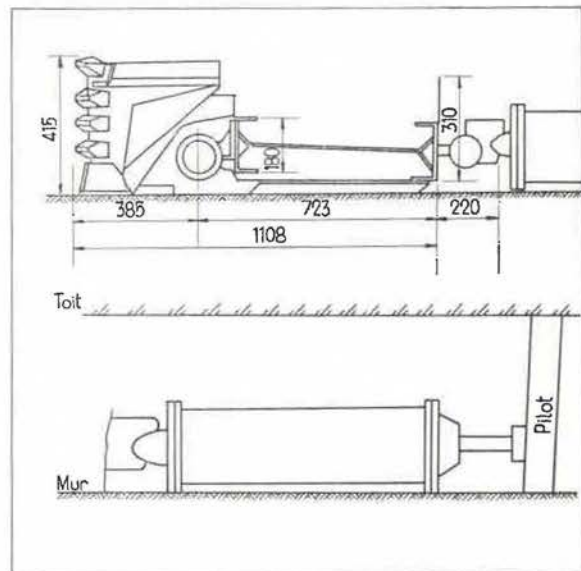


Fig. 8.

Le convoyeur est maintenu contre la veine par des cylindres pousseurs (fig. 8) de 200 mm de diamètre, constamment sous pression et qui prennent appui à l'arrière contre la base d'étaçons obliques. Les cylindres sont alimentés par une tuyauterie à rotules de 50 mm de diamètre, composée d'éléments de 3 m; ils sont placés à 6 m d'intervalle.

Dorénavant, dans les couches minces, nous avons l'intention d'utiliser des cylindres pousseurs plats. Les gros cylindres équiperont les couches de grande ouverture.

Dans l'installation utilisée, le rabot est actionné par les têtes motrices du convoyeur même. Il est embrayé en marche avant ou en marche arrière par des embrayages pneumatiques. Les têtes motri-

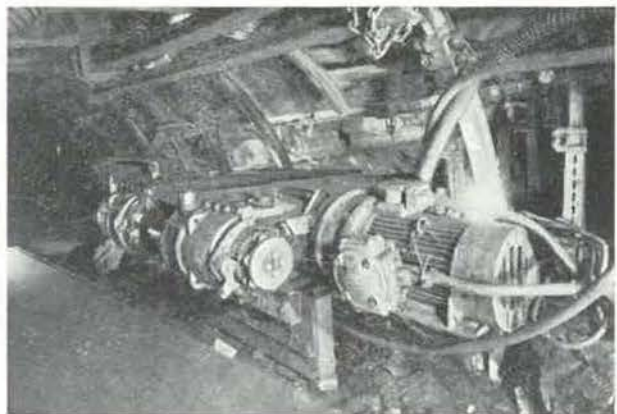


Fig. 9.

ces sont avancées automatiquement par leur propre dispositif de ripage à cliquets (fig. 9). La tête motrice du point de chargement repose sur un support spécial, réglable suivant la hauteur nécessaire de déversement du charbon sur le transporteur de voie.

Le rabot a 45 cm de hauteur. L'arête coupante est constituée par 5 couteaux fixés sur les deux côtés du corps du rabot. Des bras fixés au rabot glissent sous le convoyeur et lui donnent une bonne stabilité. Les extrémités de la chaîne du rabot sont attachées de chaque côté du socle au moyen de tendeurs à vis. Cette chaîne glisse librement jusqu'à la roue de chaque tête motrice; le brin de retour passe dans un tube de protection. Ce tube est fixé solidement au convoyeur. Il sert également de guidage au socle du rabot.

Les couloirs du convoyeur sont munis de haussettes côté remblais, de façon à éviter le déversement du charbon.

Dans les haussettes, on place les câbles électriques; des lampes sont fixées à ces haussettes. Elles servent à l'éclairage et à la signalisation.

Au point de vue électrique, l'installation comporte : un ensemble blindé antigrisouteux à 500 V, placé dans la voie de pied, à une vingtaine de mètres de la taille.

Cet ensemble se compose d'une arrivée à 400 ampères sur sectionneur — inverseur et fusibles à haut pouvoir de coupure — et de trois départs avec sectionneurs et contacteur.

Deux de ces départs actionnent chacun un moteur de 42 kW.

Il n'y a pas de verrouillage entre les moteurs, mais une consigne qui donne l'ordre des enclenchements.

Le déclenchement est toujours général et simultané pour les quatre moteurs.

Si l'un des moteurs vient à s'avarier, il est éliminé par son sectionneur et le travail continue avec les trois moteurs restants; chaque coffret contient un schéma avec les pontages nécessaires dans ce cas.

Le machiniste dispose, au pied de la taille, d'un panneau de commande à distance comportant un bouton poussoir unique d'arrêt général. Les commandes à distance se font sous 24 V.

Les deux moteurs du sommet de la taille sont alimentés en énergie à 500 V, par un câble armé de  $3 \times 50^2$  qui parcourt la taille, protégé par des gaines latérales en tôle de 3 mm.

Les deux moteurs sont branchés en dérivation sur ce câble unique.

Outre ce câble de force, 3 autres câbles électriques parcourent la taille :

— 1 câble d'éclairage sous caoutchouc de  $4 \times 4$  mm<sup>2</sup> qui alimente des lampes de 40 W installées de 6 m en 6 m.

Ces lampes sont desservies par un transformateur de 500/130/24 V placé dans le coffret d'arrivée.

— 1 câble téléphonique qui alimente des téléphones à capsule Fernsignal, placés de 12 m en 12 m.

— 1 câble téléphonique armé qui relie directement, par deux téléphones Fernsignal, le machiniste du pied de taille à l'aide-machiniste du sommet de la taille.

Tous ces câbles trouvent place dans la gaine latérale, mentionnée ci-dessus.

#### Difficultés rencontrées.

*Au point de vue rabotage.* — Aucune difficulté ne se présente en ce qui concerne le rabotage proprement dit, la couche est régulière, le charbon et le faux mur sont suffisamment tendres pour ne pas provoquer de calage du rabot.

Par contre, avant la mise au point du contrôle du toit, les nombreuses chutes de pierres du bas toit arrêtaient fréquemment le rabotage. De gros blocs de pierre entraînés par le convoyeur se caïaient contre des étaçons, provoquant la déformation des palettes et la rupture des chaînes. Ces blocs tombant sur les haussettes les déformaient, ainsi que les gaines de protection, et blessaient les câbles électriques.

Le premier problème à résoudre était donc un problème de contrôle du toit.

*Les difficultés d'ordre mécanique* sont relatives, moins au matériel Westfalia qu'à une mauvaise compréhension des exigences de son fonctionnement. Ce matériel très sollicité exige des aciers de qualité, les chaînes doivent être de première qualité, de même que les fausses mailles; les boulons des fausses mailles doivent être à haute résistance et de dimensions (longueur, diamètre, formes de la tête) rigoureuses; les boulons d'assemblage des couloirs doivent laisser un jeu déterminé aux couloirs pour le serpentement du convoyeur, mais ce jeu ne peut être ni trop grand ni trop petit; ces boulons doivent être fabriqués en acier dur.

Il convient donc de respecter en tous points la conception originale du constructeur.

Il faut surveiller méthodiquement l'usure des tôles et remplacer à temps les éléments usés; en petite ouverture, les déraillements des chaînes sont particulièrement désagréables.

Depuis la mise en service, c'est-à-dire depuis mai 1954, les éléments du convoyeur ont été remplacés deux fois, la chaîne du convoyeur a été remplacée en avril 1955 et en février 1956, la chaîne du rabot a été remplacée en janvier 1956, les tubes guides du rabot ont été remplacés en juillet 1956.

Par suite d'une avarie du câble à 500 V installé le long du convoyeur, on avait remplacé les moteurs électriques de tête par des moteurs à air com-

primé. Dans ces conditions, la conduite de l'installation demandait une plus grande attention de la part des machinistes, notamment pour effectuer les changements de sens de marche simultanément aux deux têtes motrices. Il en résultait des fausses manœuvres provoquant des ruptures de chaîne du convoyeur.

Dans la mesure du possible, il est de loin préférable d'utiliser, en tête et au pied de taille, des têtes motrices équipées de moteurs électriques commandés par un seul machiniste, ce qui réduit considérablement les risques de fausses manœuvres.

D'autre part, les moteurs électriques tournent à la même vitesse, ce qui est favorable à une marche sans à-coups du convoyeur.

J'estime toutefois que les vitesses du convoyeur blindé du rabot sont un peu trop élevées et auraient intérêt, dans le cas de couches minces, à être diminuées de 10 %.

Le chantier doit être conduit de façon à assurer un bon comportement du brin libre de la chaîne du rabot. Si cette chaîne vient à envahir les tôles du convoyeur, voire à passer aux remblais, les pires avaries sont à craindre.

Il faut donc s'efforcer de maintenir le front de taille parfaitement rectiligne et autant que possible le placer perpendiculaire aux voies.

Le franchissement des dérangements est évidemment l'occasion de difficultés supplémentaires.

Les difficultés d'ordre électrique provenaient essentiellement d'un manque de résistance des haussesses, des chenaux à câbles, des protections de lampes.

avaries du câble de force, les pannes de lampes, les interruptions dans la transmission des signaux et dans les téléphones rendaient la marche de l'installation impossible pendant de nombreuses heures chaque jour. La localisation des défauts était parfois laborieuse.

Ces accidents provenaient d'assemblages trop compliqués, d'ensemble trop fragiles.

En vue d'améliorer la situation, trois idées ont été retenues :

1) les dispositifs accessoires (haussettes, chenaux à câbles, protège-lampes) ont été simplifiés dans leur forme et dans leurs assemblages : il n'est resté que 3 boulons au lieu de 12 par mètre courant du convoyeur, la soudure à l'arc a remplacé les autres boulons.

2) les dispositifs accessoires ont été renforcés en vue de subir, sans déformation et donc sans avarie aux câbles, les efforts les plus violents, notamment la pression contre les étançons lors du passage du rabot.

3) les dispositifs ont été modifiés en vue de cacher entièrement les câbles, quelle que soit la position angulaire du convoyeur.

Ces trois points ont été réalisés en utilisant pour les câbles les mêmes tubes de 8 mm d'épaisseur, dûment modifiés, que pour la chaîne du rabot.

Ces tubes ont été surmontés (fig. 10) d'une haussette *h* de 15 cm en tôle de 10 mm d'épaisseur; le raccord au tube a été renforcé d'une nervure *p* créant une chambre *c* pour le câble téléphonique sous caoutchouc. Le tube a été pourvu à une de ses extrémités d'un manchon *m* en forte tôle, pour emboîtement profond (50 mm) avec le tube suivant.

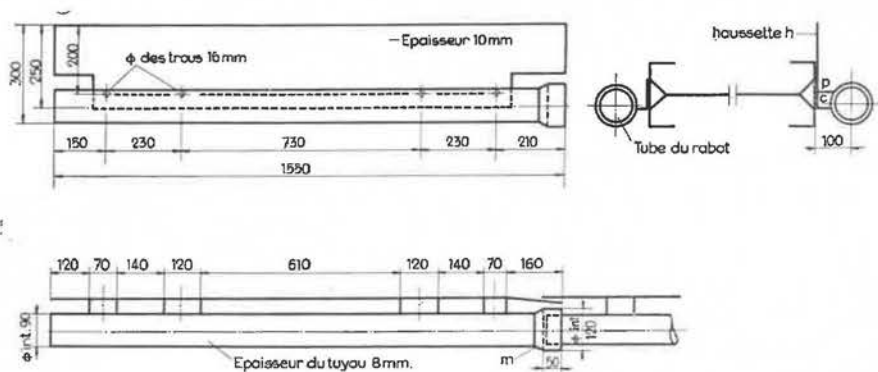


Fig. 10.

Au passage du rabot, le convoyeur recule parfois de quelques centimètres si la résistance du charbon à la pénétration des couteaux est trop forte.

Il est arrivé, au début du poste, que le chenal renfermant le câble de force soit pressé contre un étançon placé trop près du convoyeur; ce chenal était écrasé et le câble endommagé. Les haussesses furent détériorées par les chutes de pierres. Les

De plus, un tube sur quatre a été pourvu d'une menotte (fig. 11) en tôle de 20 mm pour l'amarriage du cylindre pousseur, et un tube sur quatre a été pourvu (fig. 12) d'un blindage en tôle de 15 mm d'épaisseur pour lampe de signalisation; les entrées des câbles dans les lampes ont été renforcées et les câbles sous caoutchouc cachés par une robuste coiffe en tôle de 8 mm.

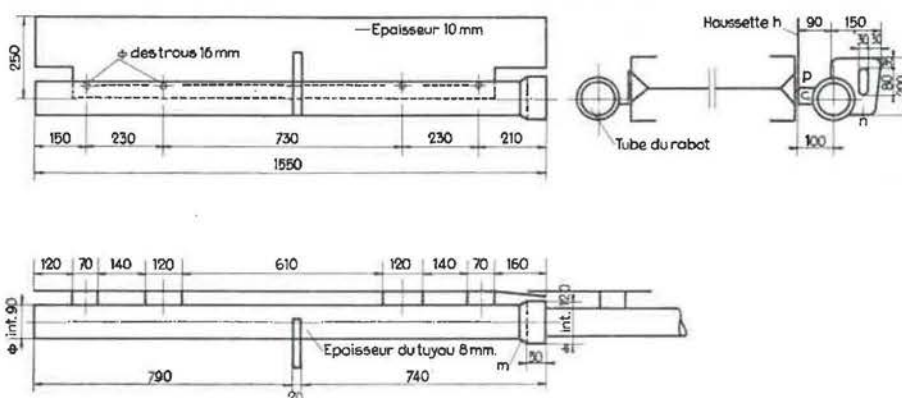


Fig. 11.

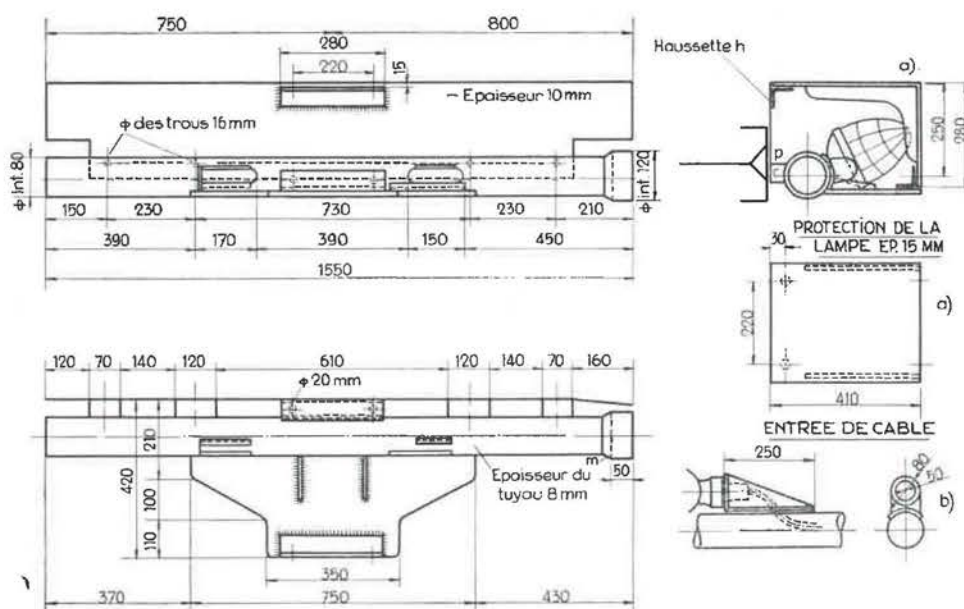


Fig. 12.

Le nouveau matériel a été mis en service en taille, de proche en proche, au poste de nuit, sans arrêter l'exploitation; 6 à 12 éléments étaient placés par poste; un câble d'acier était enfilé au fur et à mesure du placement des tubes, en vue de la pose finale des câbles électriques.

Ces derniers ont été tirés simultanément du sommet au pied de la taille, en même temps que le câble souple d'acier de 3 mm qui devait servir par après à la mise en place, par tronçons de 7 m, du câble souple pour les lampes.

**Résultats :** L'ensemble de ces transformations a supprimé les incidents mécaniques et électriques dont la cause se trouvait dans la taille.

Le matériel ainsi renforcé et modifié est en service depuis avril 1955 et reste en bon état.

Ce système présente toutefois l'inconvénient qu'en cas de défaut aux câbles électriques il fau-

drail démonter entièrement la protection des câbles ou remplacer les câbles, ce qui demanderait plusieurs postes de travail et l'arrêt momentané du chantier. Mais les protections sont suffisamment robustes pour éviter toute blessure aux câbles et la section du câble de force a été largement calculée pour éviter tout ennui d'ordre électrique.

En fait, aucun incident n'est survenu depuis la mise en service de ces protections, c'est-à-dire depuis deux ans.

**Coupage des voies.** — La voie de tête est coupée en arrière des fronts; son soutènement est constitué de cadres Toussaint-Heintzmann du type A.

Au droit de la tête motrice, il est cependant nécessaire de disposer d'une hauteur de 1,20 m à 1,50 m. On enlève donc un banc de toit de 0,80 m d'épaisseur en tête de taille.

Le soutènement au-dessus de la tête motrice est réalisé au moyen de bêtes articulées Belgam comme l'indique la figure 13.

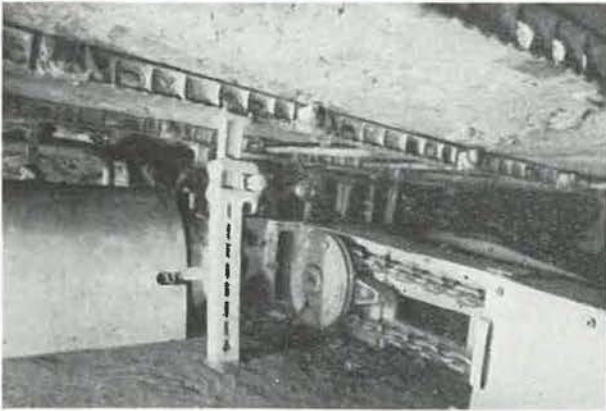


Fig. 13.

La voie de base est creusée directement à la section des cadres Toussaint type A.

Depuis juillet 1955, un convoyeur blindé à chaînes a été placé dans la voie au pied de taille, le convoyeur à bande est installé par tronçons de 30 m.

Ce convoyeur répartiteur intermédiaire est très utile à la bonne marche de l'installation : le charbon est réparti plus régulièrement sur le convoyeur à courroie et mieux centré.

On évite l'accumulation des chutes de charbon dans la voie au pied de la bande. Dans cette voie, il est essentiel de prévoir des engins de déblocage de grande capacité.

*Traversée des dérangements.* — La taille a traversé deux dérangements (fig. 2). Il s'agissait de remises de veine en toit de 0,60 m de rejet; le rejet était égal à l'ouverture de la couche.

Ces dérangements sont apparus d'abord à la voie de tête et leur direction faisait avec le front de taille un angle de 25° environ.

Dans la partie de taille dérangée, l'abatage se faisait au marteau-piqueur au poste d'après-midi; on enlevait une brèche de mur et de toit de façon à passer progressivement de la branche nord dans la branche sud; dans cette zone, le front de taille était poussé 1,50 m en avant sur le front de taille en veine régulière. De cette façon, le rabot pouvait passer sur toute la longueur de la taille; toutefois, le soutènement placé en avant du convoyeur dans la zone dérangée devait être enlevé pour le passage du rabot.

L'avancement de la taille était limité à l'avancement réalisé au poste d'après-midi dans la partie dérangée,

### Comparaison des rendements d'une taille mécanisée et d'une taille non mécanisée.

Comme il a été signalé au début de cet exposé, l'abatage dans la tranche qui s'étendait entre 1 224 m et 1 168 m, s'effectuait au marteau-piqueur avec évacuation des produits par couloirs oscillants.

La longueur de la taille a varié de 300 m à 400 m, l'avancement journalier moyen a varié de 1,10 m à 1,65 m.

Le rendement à veine maximum a été de 5,450 t en octobre 1936, le rendement chantier étant de 1,470 t.

Actuellement, dans la taille rabotée, nous entendons par rendement à veine la moyenne du rendement des abatteurs dans les niches et des ouvriers occupés au contrôle du toit au poste d'abatage.

Dans la taille rabotée, le rendement à veine est de 15 t, avec un rendement chantier de 2,570 t.

L'augmentation du rendement à veine est de 175 % et l'augmentation chantier de 75 %. Ces résultats ne doivent cependant pas être considérés comme définitifs; ils sont susceptibles d'amélioration. En effet, 1,85 m d'avancement en un poste ne constitue nullement l'avancement maximum que l'on peut réaliser. En 6 heures de fonctionnement ininterrompu, à la vitesse de 22 m/min, le rabot entaillant le front par passes de 0,10 m, dans une taille de 175 m de longueur, peut réaliser un avancement de 3,50 m.

En ce qui concerne le chantier de 5 Paumes, l'avancement est lié à l'avancement des voies et aux possibilités de déblocage.

On remarque que le nombre d'ouvriers à veine n'est plus que de 12 pour une production de 180 t; ce nombre serait au moins de 33, si l'abatage se pratiquait au marteau-piqueur.

### Prix de revient.

Nous n'envisageons que le prix de revient taille où interviennent :

- le personnel du chantier, non compris celui affecté au creusement des voies, à leur entretien et au transport.
- le matériel nécessaire à la taille seule.
- la consommation de la taille.

Pour la taille non mécanisée, qui serait équipée d'un transporteur à courroie à brin inférieur porteur, ce prix de revient a été calculé en supposant un rendement à veine égal au rendement à veine moyen obtenu pendant les années 1935-1938, et une production journalière de 180 t égale à la production actuelle de la taille rabotée.

*Taille non mécanisée.**Main-d'œuvre :*

69 ouvriers au salaire moyen de 500 F, y compris  
50 % de charges sociales.  
Coût journalier de la main-d'œuvre : 34.500 F  
Prix de revient à la tonne : 191,60 F.

*Matériel :*

33 marteaux-piqueurs - 2.000 F pièce : 66.000 F  
Convoyeur : têtes motrices : 270.000 F  
350 m de courroie : 280.000 F  
appareillage électrique : 200.000 F  
Tuyauteries : 52.000 F

*Taille mécanisée : Taille équipée d'un rabot rapide.*

Soutènement : étaçons en bois.

*Main-d'œuvre :*

30 ouvriers au salaire moyen de 532 F, y compris  
50 % de charges sociales.  
Coût journalier de la main-d'œuvre : 15.960 F  
Prix de revient à la tonne : 88,66 F.

*Matériel :* Il s'agit du matériel d'équipement d'une taille de 175 m de longueur.

La charge financière est calculée avec un taux d'intérêt de 6 %.

Matériel	Prix d'achat	Durée d'amortissement	Coût à la tonne nette
<i>Panzer PF 1 :</i>			
Têtes motrices	1.226.000	4 ans	7,54
Infrastructure	512.600	1 an	10,78
Chaînes	278.800	1 an	5,86
Haussettes	176.640	5 ans	0,86
Cylindres pousseurs	178.100	1 an	3,74
<i>Rabot :</i>			
Rabot	140.800	2 ans	1,56
Tubes guides	190.600	2 ans	2,15
Chaîne	261.760	2 ans	2,90
Moteurs électriques et coffrets	390.000	10 ans	1,04
Câbles électriques	49.100	10 ans	0,13
Signalisation	64.500	10 ans	0,17
Tuyauteries	40.000	4 ans	0,24
Marteaux-piqueurs	20.000	2 ans	0,20
	3.519.900		37,17

*Amortissement :*

Tête motrice : 4 ans  
Courroie : 6 mois  
Marteaux-piqueurs : 2 ans  
Appareils électriques : 10 ans

Intérêt du capital : 6 %.

Charge financière journalière : 2.817 F.

Coût à la tonne : 15,65 F.

*Soutènement :*

Soutènement chassant : bèles en bois de 3 m  
soutenues par 4 étaçons en bois :

Dépense journalière : 5.135,40 F.

Prix de revient : 28,53 F.

*Force motrice :*

Electricité et air comprimé : 3,32 F/t.

Prix de revient à la tonne nette :

Main-d'œuvre :	191,60 F
Matériel :	15,65 F
Soutènement :	28,53 F
Force motrice :	3,32 F
	<hr/>
	239,10 F

*Soutènement*

Le prix de revient bois et piles de rails est de 34,06 F/t.

*Force motrice :* Electricité et air comprimé : 3,02 F/t.

*Prix de revient :*

Main-d'œuvre :	88,66 F
Matériel :	37,17 F
Soutènement :	34,06 F
Energie :	3,02 F

---

162,91 F

La mécanisation de l'abattage par rabot conduit à une économie de 76 F/t.

Le bénéfice réalisé sur les salaires est de 103 F/t; il est de loin supérieur à l'augmentation des dépenses consenties pour l'équipement technique de la taille; ces dépenses étant de 37,17 F/t dans le cas de l'abattage mécanisé contre 15,65 F/t

dans le cas de l'abattage au marteau-piqueur, soit une augmentation de 21,52 F/t.

Outre l'amélioration du prix de revient, la mécanisation de l'abattage permet de pallier la diminution du personnel; cet avantage est surtout appréciable dans la situation actuelle, les possibilités de recrutement étant très limitées.

#### Conclusions.

Depuis mai 1954, la production obtenue par rabotage dans la couche 5 Paumes s'élève à 100.000 t nettes.

Dans les couches en plateure dont l'ouverture dépasse 0,50 m, la mécanisation de l'abattage peut être rendue complète pour autant que le mur soit de bonne qualité, que la qualité du toit permette le porte-à-faux et que la couche soit régulière.

Dans ces conditions, les rabots Westfalia sont, à mon avis, d'une application quasi générale.

Ils permettent de grands avancements, une plus forte concentration avec comme résultat la saturation du transport et une augmentation du rendement, tout en réduisant sérieusement la fatigue des ouvriers à veine, qui n'effectuent plus les lourds travaux d'abattage et de boutage.

Les débuts d'une telle exploitation ne sont pas toujours encourageants, la période d'adaptation est parfois fort longue, mais la raréfaction des abatteurs doit de plus en plus nous inciter à mécaniser l'abattage.

Toutefois, cette mécanisation ne sera possible que lorsque le problème du contrôle du toit aura été parfaitement résolu. Le matériel d'abattage est au point, la mécanisation est plus une question de contrôle du toit qu'une question de matériel.

# Le bilan de deux années de pratique d'inspection des câbles de mine avec l'appareil magnétique A.C.M.I.

par J. R. STREBELLE

Ingénieur Civil A.I.Ms,  
Chef du Service C.N.D.M. à l'A.I.B.

## 1. — Introduction.

Le problème de l'examen non destructif des câbles de mine a, depuis toujours, retenu l'attention des milieux intéressés.

Des recherches effectuées dans divers pays ont montré que la seule façon d'attaquer le problème était la méthode magnétique.

L'A.I.B., après avoir étudié les différents appareils déjà réalisés à l'époque avait conclu à la nécessité de développer un appareil original conçu tout spécialement pour son application aux câbles de mine.

Cet appareil (A.C.M.I. : appareil de contrôle magnéto-inductif) fut conçu, réalisé et essayé dans le cadre d'un plan de recherche pour la sécurité des câbles d'extraction : le Plan Guérin.

Cette recherche, subsidiée par Inichar, a permis de réaliser un appareil répondant aux conditions pratiques du problème et de procéder à de nombreux essais tant en laboratoire qu'à la mine.

Les résultats obtenus à la faveur de cette recherche ont été publiés dans le numéro de novembre 1956 des « Annales des Mines de Belgique ».

Par la suite, l'Association des Industriels de Belgique a continué à utiliser cet appareil pour le contrôle en service de nombreux câbles, ajoutant ainsi un élément de première valeur aux examens habituellement pratiqués sur câbles en service.

Les résultats obtenus à ce jour font l'objet de la présente note.

## 2. — Les résultats de la recherche.

Sans vouloir entrer dans des détails repris dans la publication précitée, on peut résumer comme suit les résultats obtenus après la mise au point de l'appareil et essais pratiques à la mine.

L'appareil donne des indications reproductibles, il est sensible au point de détecter un seul fil brisé

dans un gros câble rond d'extraction (80 mm de diamètre).

Il met en évidence également les dégradations internes dues à la corrosion, l'usure ou l'indentation des fils.

Ceci signifie que l'appareil donne une indication chaque fois que le câble présente un défaut; vice versa, l'appareil ne donne pas d'indications en l'absence de défauts et ceci est extrêmement important. Enfin, il permet de « suivre » pas à pas pour ainsi dire l'état de vétusté d'un câble en fonction du temps.

L'appareil avait été primitivement conçu pour la détection des fils brisés tant extérieurs qu'intérieurs et dans ce sens il donna immédiatement satisfaction.

On s'aperçut qu'il donnait, en plus, des indications nettement reconnaissables en présence d'autres types de dégradation, tels que corrosion et indentation des fils.

Il devenait ainsi possible non seulement de détecter les ruptures de fils, mais aussi les zones faibles où risquaient de se produire ultérieurement des ruptures.

## 3. — Les contrôles de routine.

Partant sur des bases aussi prometteuses, on pouvait sans hésiter procéder couramment à des contrôles de routine sur câbles en service.

Toutefois, par mesure de prudence, on se limitait à la recherche de l'endroit le plus défectueux du câble, se réservant, une fois cet endroit détecté, d'y procéder aux examens normaux d'inspection visuelle (ouverture et éventuellement prélèvement de fils). On était assuré, dans ces conditions, de ne pas dépasser les possibilités de l'appareil, car on avait pu démontrer à plusieurs reprises que l'endroit désigné comme le plus défectueux par



*L'A.C.M.I. était aussi celui qui donnait le plus mauvais comportement aux essais mécaniques après dépose.*

Il fut possible très rapidement de mesurer la valeur de la méthode car on put, presque coup sur coup, désigner comme dangereux deux câbles qui, de l'extérieur, ne montraient pas de traces révélatrices de vétusté; l'un de ces câbles, après dépose, montra une perte de résistance de 40 %.

On arriva bientôt à se demander si l'appareil, outre qu'il désignait l'endroit le plus dégradé, ne pouvait pas aussi mesurer la gravité de la dégradation exprimée en pour cent de perte de résistance.

**4. — Base de comparaison pour juger des performances de l'appareil.**

Ce pas demandait à être franchi avec toute la prudence de rigueur et tout d'abord une question se posa : l'appareil fournit une grandeur mesurable relative à un endroit dégradé; supposant le câble déposé, comment va-t-on mesurer la grandeur, en pour cent, de la dégradation réelle sur le tronçon de câble incriminé ?

La question est loin d'être aussi simple qu'il y paraît à première vue et elle se pose d'ailleurs pour toutes les méthodes de contrôle; posséder un appareil de contrôle c'est bien, le faire marcher correctement, c'est mieux et interpréter avec justesse ses indications, ce n'est pas toujours facile.

Il fallait donc commencer par trouver une méthode d'essai mécanique, applicable aux tronçons de câbles déposés et susceptible de mesurer sans contestation possible la perte de résistance d'un tronçon endommagé. Dès lors, il n'y aurait plus qu'à comparer les indications ainsi obtenues à cel-

nes (période de formation) avant de le soumettre à l'essai de traction !

Ce fait est si bien reconnu que l'on préfère mesurer la résistance de chaque fil séparément et en faire la somme que l'on affecte d'une correction appelée perte au câblage et fixée expérimentalement pour chaque type de câble.

La résistance du câble ainsi déterminée n'est pas celle que présenterait ce câble à l'essai de traction à l'état neuf, mais bien après un court temps de service, tout au moins à quelques pour cent près. Or, cette erreur de quelques pour cent n'était pas désirable pour juger des résultats de l'A.C.M.I. d'autant plus qu'il venait s'y ajouter un autre facteur erratique relatif à l'essai de traction de tronçons endommagés : l'effet d'imbrication.

Cet effet exagère la résistance d'un tronçon usagé lors de l'essai de traction par le fait que les fils corrodés et indentés s'imbriquent et résistent en bloc, au lieu de casser isolément en des endroits différents, comme cela se voit en pratique.

S'il est incontestable qu'un câble en service possède bien dans sa partie rectiligne la résistance qu'indiquerait un essai de traction (effet d'imbrication compris), il est non moins certain que ledit effet sera annulé au passage du câble sur les appareils d'enroulement avec comme conséquence une diminution de la résistance.

Cette résistance diminuée est celle que l'on obtiendrait en sommant la résistance de chaque fil pris isolément et en affectant le résultat de la perte au câblage.

Partant de cette idée, il devient possible d'accéder à la connaissance du dommage (vétusté) sans passer par l'essai de traction sur tronçon avec les aléas ci-dessus.

On peut exprimer une perte de résistance en pour cent par le rapport :

$$\text{Perte \%} = \frac{\text{Résistance à l'état neuf} - \text{résistance à l'état usagé}}{\text{Résistance à l'état neuf}} \times 100$$

que l'on peut traduire :

$$\text{Perte \%} = \frac{[\sum \text{ fils neufs} - \sum \text{ fils usagés}] \times \text{perte au câblage}}{\sum \text{ fils neufs} \times \text{perte au câblage}} \times 100$$

les de l'A.C.M.I. et vérifier si les résultats étaient concordants.

La première idée fut d'exploiter l'essai de traction sur tronçon de câble déposé, mais une importante difficulté surgissait pour apprécier la perte subie par rapport à l'état neuf, car on ne connaît pas exactement la résistance d'un câble à l'état neuf; pour ce faire, il faudrait permettre au câble neuf de fonctionner pendant quelques semai-

La perte au câblage, comme son nom l'indique, est relative à la disposition réciproque des fils et n'a rien à voir avec l'état de vétusté. Comme elle apparaît à la fois au dénominateur et au numérateur, elle n'affecte donc plus le résultat cherché qui se simplifie en :

$$\text{Perte \%} = \frac{\sum \text{ fils neufs} - \sum \text{ fils usagés}}{\sum \text{ fils neufs}} \times 100$$

On obtient donc de cette façon l'approximation la plus serrée du dommage subi par un câble et c'est cette perte qui a servi de base de comparaison pour juger des résultats obtenus à l'A.C.M.I. (1) comme on le verra ci-après.

#### 5. — Les résultats obtenus.

Ayant ainsi déterminé une base de référence, on entreprit de lui comparer les résultats fournis par l'A.C.M.I.

Dans ce but, on soumit aux essais de traction fil par fil tous les tronçons de câble déposés qui venaient d'être contrôlés avec l'appareil.

Cette méthode a le désavantage d'exiger beaucoup de patience, car on ne dépose pas un câble contrôlé chaque jour; c'est ainsi qu'il fallut plus d'un an pour obtenir un résultat certain relatif à un type de câble.

On peut parfaitement pressentir que différents types de câble ne répondront pas de la même façon au contrôle magnétique et l'expérience le confirme. Il fallait donc s'occuper séparément de cha-

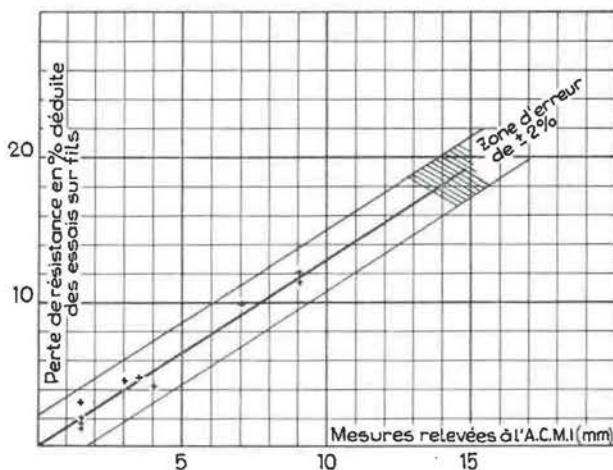


Fig. 1. — Câble à 34 torons.

que type de câble en particulier. Les premiers résultats ci-après sont relatifs au type de câble à 34 torons.

(1) Il n'est évidemment pas possible de démontrer mathématiquement le point de vue ci-dessus; tout au plus, pourrait-on en faire la preuve en procédant à des essais de traction sur longs tronçons de câble passant sur un appareil d'enroulement. Le raisonnement exposé est un développement logique et comme tel on a pu lui donner une confirmation logique de la façon suivante: comparant les pertes ainsi déterminées avec celles déduites d'essais de traction sur tronçons de câble, on trouve des résultats discordants, c'est-à-dire que l'une des méthodes ne répond pas à la question.

Comparant les pertes obtenues avec l'A.C.M.I. et celles obtenues par traction sur tronçons, on trouve également des discordances; mais si l'on compare les pertes obtenues à l'A.C.M.I. et celles obtenues en partant de la sommation des résistances des fils, on obtient des résultats concordants. La discordance provient donc des essais sur tronçons de la même façon que si, parmi trois horloges, deux indiquent la même heure et la troisième une autre heure, on est fondé à dire que c'est cette dernière qui est défective, surtout si cette constatation se répète régulièrement.

Le diagramme 1 montre la relation qui existe entre la perte réelle et les indications de l'A.C.M.I. On voit que cette relation est linéaire et que les points expérimentaux se placent approximativement sur la droite. Ce diagramme permet donc, à partir des indications de l'A.C.M.I., de pronostiquer la valeur de la perte de résistance du câble, avec une précision inespérée de 2 %.

Il faut cependant remarquer que ce diagramme est relatif à différents tronçons d'un même câble usagé et que sa précision serait moindre si on devait l'appliquer à un autre câble du même type et d'une autre provenance.

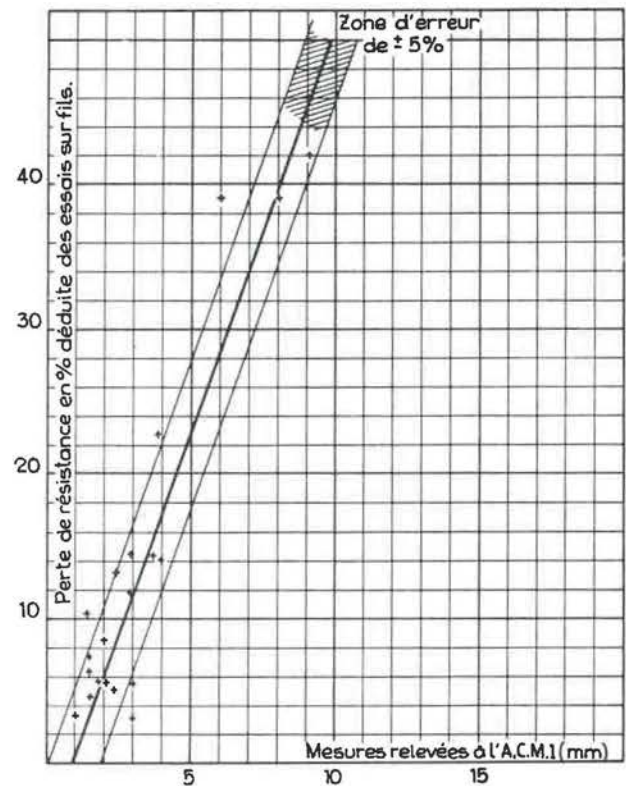


Fig. 2. — Câble à 18 torons.

Ceci a cependant pu être vérifié en ce qui concerne les câbles à 18 torons et le diagramme 2 montre la relation entre les pertes réelles et les indications de l'A.C.M.I. On remarque que les points expérimentaux se répartissent moins bien que précédemment et ce n'est pas étonnant, car on a rassemblé dans ce diagramme toutes les indications relatives à 7 câbles de provenance différente et de diamètre différent et en service dans des charbonnages différents.

Pouvoir tirer des indications cohérentes avec une telle variété de conditions est un succès si l'on veut bien remarquer que l'erreur commise ne dépasse pas souvent les cinq pour cent.

#### 6. — Conclusion.

Des efforts considérables ont été faits pour développer cette méthode de contrôle magnétique et ont abouti aux résultats tangibles exposés ci-dessus.

Il est bon d'insister sur le fait que, devant le nombre impressionnant de variables que présente un câble d'extraction, il fallait s'armer de patience et conduire pendant des années des essais en grand nombre.

C'est la possibilité qui s'offrait à l'A.I.B. d'effectuer un très grand nombre d'essais permettant d'isoler une à une les variables en jeu qui a permis de mettre cette méthode au point, sans cependant que l'on puisse considérer que tout a été fait dans ce domaine.

On procède actuellement à des vérifications et à des recouplements des résultats obtenus et on s'active à obtenir des diagrammes-types du genre de ceux représentés ci-dessus pour des câbles d'autres compositions.

Quand on ne disposait pas de l'appareil magnétique, le soin d'apprécier la dégradation d'un câble était laissé à l'agent visiteur qui employait tous les moyens aptes à l'éclairer au mieux et notamment les ouvertures avec prélèvement de fils.

Ces fils étaient soumis aux essais mécaniques et l'on en déduisait une certaine perte de résistance.

Ce processus laissait planer le doute suivant : les prélèvements ont-ils été effectués à l'endroit réel-

lement le plus mauvais ? Dans le doute on était astreint à prendre une position plutôt pessimiste et parfois à déposer un câble qui aurait pu encore fonctionner quelque temps, mais en courant un risque que rien ne permettait d'apprécier.

Actuellement, avec l'A.C.M.I., il n'existe plus de doute quant à la zone réellement la plus défectueuse et en outre l'appareil fournit une mesure de la dégradation en cet endroit. Il est donc devenu possible, tout en gardant une même sécurité, de laisser fonctionner plus longtemps un câble parce qu'on le connaît mieux.

Il ne faut cependant pas croire que tout est fait dans ce domaine et il est prudent de compter que même avec l'appareil A.C.M.I. parfaitement au point et parfaitement adapté comme il l'est actuellement, même avec l'équipe de travail rompue à cette technique spéciale du contrôle à la mine et à l'interprétation des diagrammes, un temps appréciable sera encore nécessaire pour arriver à la connaissance de tous les types de câbles de mine, comme c'est le cas actuellement pour quelques-uns d'entre eux.

J. R. S.



**TABLEAU**  
DES  
**MINES DE HOUILLE**  
en activité  
EN BELGIQUE  
au 1<sup>er</sup> janvier 1957

---

---

**LIJST DER INBEDRIJFZIJNDE**  
**STEENKOLENMIJNEN**  
IN BELGIE  
op 1 januari 1957

---

CONCESSIONS		Sociétés exploitantes		Fondé de pouvoirs	
NOMS et ETENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent	NOMS	SIEGE SOCIAL	NOM, PRENOMS ET TITRE	RESIDENCE
<b>BASSIN DU</b>					
<b>Blaton</b> 3,610 h. 74 a. 87 c.	Bernissart, Blaton, Bon-Secours, Grandglise, Harchies, Pommerœul, Ville-Pommerœul, Hensies.	Société anonyme des Charbonnages de Bernissart	Bernissart	Robert MAEYNS Direct. Gérant	Bernissart
<b>Hensies-Pommerœul et Nord de Quiévrain</b> 1,894 h. 78 a. 24 c	Harchies, Hensies, Mont-rœul-sur-Haine, Pommerœul, Quiévrain, Thulin, Ville-Pommerœul.	Société anonyme des Charbonnages d'Hensies-Pommerœul	Bruxelles	Jules BAUDRY Direct. Gérant	Pommerœul
<b>Hautrage et Hornu</b> 5,937 h.	Baudour, Boussu, Hautrage, Jemappes, Quaregnon, Tertre, Villerot, Hornu, St-Ghislain, Wasmes, Wasmuël.	Société anonyme des Charbonnages du Hainaut.	Hautrage	Antoine LEFEBURE Direct. Gérant	Hautrage
<b>Ouest de Mons</b> 6369 h. 98 a. 11c.	Audregnies, Baisieux, Boussu, Dour, Elouges, Hainin, Hensies, Hornu, Montrœul-sur-Haine, Pommerœul, Quiévrain, Thulin, Wihéries.	Société anonyme des Charbonnages Unis de l'Ouest de Mons	Boussu	René ANDRÉ Direct. Gérant	Dour
<b>Agrappe-Escouffiaux et Hornu et Wasmes</b> 3.751 h 74 a. 74 c.	Asquillies, Boussu, Ciplu Cuesmes, Dour, Eugies, Flénu, Frameries, Gently, Hornu, Hyon, La Bouverie, Mesvin, Noirchain, Pâturages, Quaregnon, Sara-la-Bruyère, Warquignies, Wasmes.	Société anonyme John Cockerill  Division des Charbonnages Belges et Hornu et Wasmes	Seraing	André DUPONT Direct. Gérant	Wasmes

(1) Explication concernant le classement : nc = non classé; sg = siège sans grisou; 1 = siège à grisou de 1<sup>re</sup> catégorie; 2 = siège

(2) Chaque nombre est la moyenne arithmétique des nombres moyens d'ouvriers calculés mensuellement. Le nombre moyen mensuel

(3) Extraction arrêtée le 15 juillet 1956.

(4) La production de ce siège a été arrêtée pendant toute l'année 1956.

Sièges d'extraction			Directeurs responsables		Production nette en 1956 en tonnes		Nombre moyen des ouvriers occupés en 1956 (2)
NOMS ou NUMEROS a) en activité b) en préparation	Classement (1)	LOCALITE	NOMS ET PRENOMS	RESIDENCE	PAR SIEGE	PAR CONCES-SION	
<b>BORINAGE</b>							
a) Harchies	sg	Harchies	Adrien PATERNOSTRE (Fond) Hervé BAUDOUX (Surface)	Harchies Harchies	212.300	212.300	1.100
a) Sartis.	1	Hensies	Gérard DAVIN (Fond et surface)	Pommerœul	303.100		
Louis Lambert.	3	»	Y. MARKOVITCH (Centrale et ateliers)	»	200.300	503.400	2.628
a) Hautrage. Espérance Terre	sg sg sg	Hautrage Baudour Terre	Albert ANDRÉ (Fond et surface)	Quaregnon	224.970 236.590 378.340	839.900	3.978
a) n° 1 (Ferrand)	3	Elouges			120.150		
n° 4 (Alliance)	2	Boussu	Albert VERDONCK (Fond et surface)	Dour	101.620	613.300	3.180
n° 5 (Sentinelle)	2	»			206.730		
n° 9 (St-Ant.)	2	»			106.060		
Ste-Catherine	3	»			75.440		
a) n° 1 (Le Sac) (3)	3	Hornu	Jean GARAIN (Fond)	Hornu	30.590	752.500	3.791
n° 7-8	2	»			149.440		
n° 7 (St-Ant.) (4)	3	Wasmes			—		
n° 3-5	2	»			145.270		
n° 10 (Grisœuil)	3	Pâturages	Raoul DUFRANE (Fond)	Wasmes	91.200		
n° 3 (Grand Trait)	3	Frameries	Jean GODFROID (surface)	Wasmes	102.700		
n° 7-12 et 11 (Crachet)	3	»			233.300		

grisou de 2<sup>e</sup> catégorie; 3 = siège à grisou de 3<sup>e</sup> catégorie

égal au total des journées prestées pendant les jours d'extraction, divisé par le nombre de jours d'extraction.

CONCESSIONS		Sociétés exploitantes		Fondé de pouvoirs	
NOMS et ETENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent	NOMS	SIEGE SOCIAL	NOM, PRENOMS ET TITRE	RESIDENCE
<b>Rieu-du-Cœur</b> 926 h. 98 a. 84 c.	Baudour, Flénu, Jemappes, La Bouverie, Pâturages, Quaregnon, St Ghislain, Wasmes, Wasmuël.	Société anonyme des Charbonnages du Rieu du Cœur et de la Boule réunis.	Quaregnon	Jean VAN WEYENBERGH Direct. Gérant	Quaregnon
<b>Produits et Levant du Flénu</b> 9,380 h. 68 a. 80 c.	Asquillies, Baudour, Casteau, Ciplv, Cuesmes, Erbisœul, Flénu, Fromeries, Ghlin, Harmignies, Harveng, Hyon, Jemappes, Jurbise, Maisières, Masnuy-St-Jean, Mesvin, Mons, Nimy, Nouvelles, Quaregnon, St-Ghislain, St Symphorien, Spiennes, Wasmuël.	Société anonyme des Charbonnages du Levant et des Produits du Flénu	Cuesmes	Pierre LEBRU Direct. Gérant	Cuesmes
<b>BASSIN DU</b>					
<b>Saint-Denis, Obourg, Havré</b> 3,182 h. 71 a. 25 c.	Boussoit, Bray, Havré, Maurage, Obourg, Saint-Denis.	Société anon. des Charbonnages du Bois-du-Luc	Houdeng-Aimeries	Maurice VAN PEL Directeur Général	Houdeng-Aimeries
<b>Maurage et Boussoit</b> 750 h. 75a.	Boussoit, Bray, Havré, Maurage, Strépy, Thieu, Trivières.	Société anonyme des Charbonnages de Maurage	Maurage	Henri PRIETTE Direct. Gérant	Maurage



Sièges d'extraction			Directeurs responsables		Production nette en 1956 en tonnes		Nombre moyen des ouvriers occupés en 1956
NOMS ou NUMEROS a) en activité b) en préparation	Classement	LOCALITE	NOMS ET PRENOMS	RESIDENCE	PAR SIEGE	PAR CONCESSION	
a) n° 2	3	Quaregnon	Roger BOLLE (Fond)	Quaregnon	264.000	264.000	1.379
			Gaston VANDERAUWERA Surface et Serv. électr.	Quaregnon			
a) n° 28 Nord	1 3	Jemappes Quaregnon	Albert DUPONT (Fond)	Jemappes	174.280 69.320		
n° 17 n° 14- Heribus	2 2 2	Cuesmes » »	Emile DUTILLEUL (Fond) Fernand CUCHE (surface)	Cuesmes Cuesmes	121.540 180.770 276.140	802.050	2.967

## CENTRE

a) Beaulieu	1	Havré	Maurice MOLINE (Fond)	Havré	221.770	221.770	915
			Jules SOLBREUX (Surface)	Havré			
a) La Garenne Marie-José	2-3 1-3	Maurage »	René LANCEL (Fond) Pierre ANDRE (Fond) Marcel BOUTON (surface)	Maurage » »	308.249 258.568	566.817	2.939

CONCESSIONS		Sociétés exploitantes		Fondé de pouvoirs	
NOMS et ETENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent	NOMS	SIEGE SOCIAL	NOM, PRENOMS ET TITRE	RESIDENCE
<b>Strépy et Thieu</b> 3,070 h.	Bousoit, Gottignies, Houdeng - Aimeries, Maurage, Strépy, Thieu, Trivières, Ville-sur-Haine	Société anonyme des Charbonna- ges de Strépy- Bracquegnies.	Strépy	Maurice THIRASSE Direct Gérant	Strépy
<b>Bois du Luc, La Barette et Trivières</b> 2,525 h.	Bray, Houdeng-Aime- ries, Houdeng - Goe- gnies, La Louvière, Maurage, Péronnes, Strépy, Trivières	Société anon. des Charbonnages du Bois-du-Luc	Houdeng- Aimeries	Maurice VAN PEL Directr. Général	Houdeng- Aimeries
<b>La Louvière et Sars- Longchamps</b> 1,102 h. 16 a.	Haine-St-Paul, La Louvière, St-Vaast.	Société anonyme des Charbonna- ges de La Lou- vière et Sars- Longchamps	Saint-Vaast	Jacques-M. LAMARCHE Admin -délégué Direct. Général	Ixelles
<b>Mariemont Bascoup</b> 4,432 h. 55 a. 32 c.	Bellecourt, Bois-d'Hai- ne, Carnières, Cha- pelle-lez-Herlaimont, Fayt-lez-Manage, For- chies-la-Marche, Go- darville, Gouy-lez-Pié- ton, Haine - St - Paul, Haine - St - Pierre, La Hestre, La Louvière, Manage, Mont - Ste - Aldegonde, Morlan- welz, Piéton, Souvret, Trazegnies	Société anonyme des Charbonna- ges de Marie- mont-Bascoup	Morlanwelz	Paul DUMONT Directeur- Gérant	Morlanwelz
<b>Ressaix, Leval Péronnes, Ste-Aldegonde et Houssu</b> 3,231 h. 62 a. 48 c.	Anderlues, Binche, Bu- vrinnes, Epinois, Hai- ne-Saint-Paul, Haine- St-Pierre, La Lou- vière, Leval-Trahe- gnies, Mont Ste Al- degonde, Morlanwelz, Péronnes, Ressaix, St Vaast, Trivières, Wau- drez.	Société anonyme des Charbonna- ges de Ressaix, Leval, Péronnes, Ste - Aldegonde et Genck	Ressaix	Edgard STEVENS Direct. Gérant	Haine- St Paul

Sièges d'extraction		Directeurs responsables			Production nette en 1956 en tonnes		Nombre moyen des ouvriers occupés en 1956
NOMS ou NUMEROS a) en activité b) en préparation	Classement	LOCALITE	NOMS ET PRENOMS	RESIDENCE	PAR SIEGE	PAR CONCES-SION	
a) St-Julien	2	Strépy	Franz JADIN (Fond et surface)	Strépy	199.940		2 036
St-Henri	1	Thieu			211.950	411.890	
a) St-Emmanuel	1	Houdeng-Aime- [ries	Hubert GHENET (Fond)	Houdeng- Aimeries	105.840		1.930
Le Quesnoy	1-2	Trivières	Jacques SIMONIS (Fond)	Trivières	315.320	421.160	
			Jules SOLBREUX (Surface)	Havrè			
			Ghislain BIEVELEZ (surface)	Houdeng- Aimeries			
a) Albert 1 <sup>er</sup> St- Vaast	1-2	Saint-Vaast	Michel DUBOIS (Fond et surface)	St-Vaast	225.550	225.550	977
a) St-Arthur	1	Morlanwelz	Paul MINON (Fond et Surface)	Morlanwelz	370.128		3.509
						778.000	
no 5	1	Trazegnies	Gaston MUSTIN (Fond et Surface)	Trazegnies	230.382		
no 6	1	Piéton	Jules LION (Surface)	Morlanwelz	177.490		
a) Ste-Aldegonde	3	Mont-St-Alde- gonde			202.500		
St-Albert	3	Péronnes	Robert JACOBY (Fond)	Leval- Trahegnies	184.600		
Ste-Marguerite	3	Péronnes	André TELLE (Fond et Surface)	Leval- Trahegnies	213.320	974 312	4 301
Ste-Elisabeth	2-3	*			167.920		
nos 8-10 Houssu	1	Haine-St-Paul	Olivier DUBOIS (Fond)	Haine- St-Paul	205.972		
			Léon CORNET	Ressaix			
			Joseph MUSTADE (Surface)	Leval- Trahegnies			

CONCESSIONS		Sociétés exploitantes		Fondé de pouvoirs	
NOMS et ETENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent	NOMS	SIEGE SOCIAL	NOM, PRENOMS ET TITRE	RESIDENCE
<b>BASSIN DE</b>					
<b>Bois de la Haye</b> 2.089 h.	Anderlues, Buvrinne, Carnières, Epinois, Leval, Traheglies, Lobbes, Mont Ste Aldegonde, Mont Ste Geneviève, Piéton.	Société anonyme des Houillères d'Anderlues	Anderlues	Pierre BRISON Direct. Gérant	Anderlues
<b>Beaulieusart Leernes et Forte-Taille</b> 4.732 h. 64 a. 96 c.	Anderlues, Fontaine-l'Évêque, Gozée, Landelies, Leernes, Lobbes, Marbaix-la-Tour, Marchienne-au-Pont, Monceau-sur-Sambre, Montignies-le-Tilleul, Mont Ste Geneviève, Monts/Marchienne, Thuin.	Société anonyme Aciéries et Minières de la Sambre Division : Charbonnages de Fontaine-l'Évêque	Monceau-sur Sambre	Louis ADAM Adm. Dir. Gén.	Fontaine-l'Évêque
<b>Centre de Jumet</b> 2.308 h. 92 a. 26 c.	Gosselies, Heppignies, Jumet, Ransart, Roux, Thiméon, Viesville, Wayaux.	Société anonyme des Charbonnages du Centre de Jumet	Jumet	Lucien DESCAMPS Direct. Gérant	Jumet
<b>Monceau-Fontaine Marcinelle et Nord de Charleroi</b> 7.284 h. 31 a. 54 c.	Acoz, Anderlues, Bouffioulx, Carnières, Chapelle-lez-Herlaimont, Charleroi, Couillet, Courcelles, Fontaine-l'Évêque, Forchies-la-Marche, Gerpennes, Goutroux, Joncret, Landelies, Leernes, Loverval, Marchienne-au-Pont, Marcinelle, Monceau s/Sambre, Montigny-le-Tilleul, Mont s/Marchienne, Piéton, Roux, Souvret, Trazegnies.	Société anonyme des Charbonnages de Monceau-Fontaine	Monceau-s/Sambre	Jean LIGNY Directeur-gérant	Monceau s/Sambre
<b>Amercœur</b> 398h. 12 a. 80 c.	Jumet, Monceau s/Sambre, Roux	Société anonyme des Charbonnages d'Amercœur	Jumet	Guy VAN GEERSDAELLE Dir.-gér.	Jumet
<b>Mambourg, Sacré-Madame et Poirier réunis</b> 1,535 h. 93a. 81 ca	Charleroi, Dampremy, Gilly, Jumet, Lodelinsart, Marchienne-au-Pont, Marcinelle, Monceau-sur-Sambre, Montignies-sur-Sambre, Ransart.	S. A. des Charbonnages Mambourg, Sacré-Madame et Poirier Réunis	Charleroi	Marcel DARGENT Directeur gérant	Lodelinsart
<b>Bois de Cazier, Marcinelle et du Prince</b> 875 h. 12 a. 7 c.	Couillet, Gerpennes, Jamioulx, Loverval, Marcinelle, Mont-sur-Marchienne, Nalinnes.	Société anonyme du Charbonnage du Bois de Cazier	Marcinelle	Guy VAN GEERSDAELLE Dir.-gér.	Jumet

(1) Dont 94.050 t provenant de l'exploitation de terrils à Roux, Courcelles, Marcinelle, Monceau-sur-Sambre et Fontaine-l'Évêque.

(2) Dont 3.558 t provenant de l'exploitation d'un terril à Lodelinsart.

Sièges d'extraction			Directeurs responsables		Production nette en 1956 en tonnes		Nombre moyen des ouvriers occupés en 1956
NOMS ou NUMEROS a) en activité b) en préparation	Classement	LOCALITE	NOMS ET PRENOMS	RESIDENCE	PAR SIEGE	PAR CONCES-SION	
<b>CHARLEROI-NAMUR</b>							
a) n° 6	3	Anderlues	Bernard HUBIN (fond) Marcel WILLEM (surface)	Anderlues Anderlues	349.560	349.560	1.551
a) n° 1	3	Fontaine-l'Évê- [que	Charles BOURGUIGNON (fond et surface)	Fontaine-l'Évêque	119.720	249.900	1.190
n° 2	3	»			78.790		
n° 3	3	Leernes			51.390		
b) n° 5	3	Montigny-le- [Till.			—		
a) St-Quentin St-Louis	1 1	Jumet »	Léon WATERSCHOOT (Fond et surface)	Jumet	104.530 104.405	208.935	775
<b>Direction de Forchies</b>							
a) n° 17	2	Piéton	Modeste COTON (fond)	Courcelles	112.065		
n° 8	2	Forchies-la-Mar-			59.590		
n° 10	2	» [che			143.595		
n° 6	1	Souvret			212.815		
<b>Direction de Monceau</b>							
a) n° 14	2	Goutroux			139.055	1 724.400 <sup>(1)</sup>	6 767
n° 4	2	Monceau s/ Sbre	Modeste ALEXIS (fond)	Monceau s/Sambre	219.895		
n° 18 (Provid.)	2	Marchienne			155.715		
n° 19	2	id.			163.060		
<b>Direction de Marcinelle</b>							
a) n° 24	3	Couillet	Alfred DELHAYE (fond)	Marcinelle	153.600		
n° 25 (Blanchis- serie)	3	Couillet	Jules ROUSSEAU (surface)	Montignies le Tilleul	158.030		
n° 23 (Cerisier)	3	Marcinelle			112.930		
a) Chaumonceau Belle-Vue Naye à Bois	1 1 1	Jumet » Roux	Alexandre DEWEZ (Fond et surface)	Jumet	92.846 69.966 44.423	207.235	1.133
<b>Direction Nord</b>							
a) n° 1	2	Charleroi	François CHERON (Fond)	Marcinelle	158.859		
n° 2 SF	2	Lodelinsart			102.777	675.100 <sup>(2)</sup>	3.333
Hamendes	1	Jumet			74.982		
<b>Direction Sud</b>							
a) St-Théodore	2	Dampremy	Joseph BOUTMANS (Fond)	Dampremy	101.143		
St-André	2	Montignies s/S.			63.220		
St-Charles	2	Montignies s/S.	Alfred BRICOULT (Surface)	Charleroi	41.500		
Blanchisserie	2	Dampremy			111.071		
a) St-Charles	3	Marcinelle	Eugène JACQUEMYS (Surface) Adolphe CALIGIS (Fond) Eugène JAQUEMYS (Enf. nouveau puits)	Marcinelle Marcinelle Marcinelle	92.713	92.713	705

CONCESSIONS		Sociétés exploitantes		Fondé de pouvoirs	
NOMS et ETENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent	NOMS	SIEGE SOCIAL	NOM, PRENOMS ET TITRE	RESIDENCE
<b>Grand Mambourg et Bonne Espérance</b> 208 h. 23 a. 37 c.	Charleroi, Gilly Montigny s/Sambre.	Société anonyme des Charbonna- ges Elisabeth	Auvelais	Jean BURTON Directeur- Gérant	Auvelais
<b>Boubier</b> 780 ha. 43 a. 55 c.	Bouffioulx, Châtelet, Châtelineau Couillet, Loverval	Société anonyme des Charbonna- ges de Boubier	Châtelet	Louis GHAYE Ingén.-Directeur	Châtelet
<b>Charbonnages Réunis du Centre de Gilly</b> 224 h. 96 a.	Charleroi, Gilly, Montigny-sur-Sambre	Société anonyme des Houillères Unies du Bassin de Charleroi	Gilly	Eugène LAGAGE Admin istra- teur délégué	Seloignes
<b>Appaumée-Ransart, Bois du Roi et Fontenelle</b> 1,438 h. 20 a. 69 c	Fleurus, Heppignies, Ransart, Wangenies				
<b>La Masse Saint-François</b> 302 h. 69 a. 23 c.	Farciennes, Roselies				
<b>Noël</b> 209 h.	Gilly	Société anonyme des Charbonna- ges de Noël-Sart Culpart	Gilly	Joseph QUESTIAUX Directeur- Gérant	Gilly
<b>Trieu-Kaisin</b> 733 h. 13 a.	Châtelineau, Gilly, Montigny-sur-Sambre	Société anonyme des Charbonna- ges du Trieu- Kaisin	Châtelineau	Albert JACQUES Directeur- Gérant	Châtelineau
<b>Nord de Gilly</b> 155 h. 85 a. 60 c.	Châtelineau, Farciennes, Fleurus, Gilly	Société anonyme des Charbonna- ges du Nord de Gilly	Fleurus	Auguste GILBERT Administrateur Directeur- Gérant	Gilly
<b>Gouffre-Carabinier et Ormont réunis</b> 2.047 h. 37 a. 74 c.	Bouffioulx, Châtelet, Châtelineau, Gilly, Piron- champs, Pont-de Loup et Presles	Société anonyme des Charbonna- ges du Gouffre	Châtelineau	Léon JOSSE Directeur- Gérant	Châtelineau
<b>Petit-Try, Trois Sillons Sainte-Marie Défoncement et Petit-Houilleur réunis</b> 528 h. 75 a. 64 c.	Farciennes, Fleurus, Lambusart	Société anonyme des Charbonna- ges du Petit-Try	Lambusart	Jean LEBORNE Directeur- Gérant	Lambusart
<b>Tergnée, Aiseau-Preisle</b> 925 h. 42 a. 72 c.	Aiseau, Farciennes, Pont-de-Loup, Presles, Roselies (prov. de Hainaut) et Le Roux (pr. de Namur)	Société anonyme du Charbonnage d'Aiseau-Preisle	Farciennes	Carlo HENIN Administrateur- délégué Directeur Général	Farciennes

Sièges d'extraction			Directeurs responsables		Production nette en 1956 en tonnes		Nombre moyen des ouvriers occupés en 1956
NOMS ou NUMEROS a) en activité b) en préparation	Classement	LOCALITE	NOMS ET PRENOMS	RESIDENCE	PAR SIEGE	PAR CONCES-SION	
a) Ste Zoé (1)	2	Montigny s/Sambre	Jean VAN LOON (Fond et surface)	Montigny s/Sambre	990	990	8
a) n° 1	2	Châtelet	Léon CHALLET (Fond et surface)	Châtelet	107.790	219.000	947
n° 2-3	2	Châtelet et Bouffroulx			111.210		
a) Vallées	2	Gilly	René FONTAINE (Fond)	Gilly	106.443		552
a) n° 1 (Appaumée)	1	Ransart			66.522		561
n° 3 (Marquis)	1	Fleurus			61.057	311.332	
a) Sainte Pauline	2	Farciennes	Albert LARDINOIS (Surface)	Gilly	77.310		318
a) St-Xavier	1	Gilly	Franz HUBERLAND (Fond et surface)	Gilly	111.840	111.840	542
a) n° 1 (Viviers) n° 8 (Pays-Bas)	2 2	Gilly Châtelineau	René SCHEIRLINCKX (Fond et surface)	Châtelineau	116.606 336.563	453.169	2.235
a) n° 1	1	Fleurus	André DUMOULIN (Fond)	Fleurus	137.510	137.510	615
			Hyppolite FONTAINE (Surface)	Gilly			
a) n° 7	2	Châtelineau			134.000		
n° 10	1	»	Albert COCHET (Fond et surface)	Châtelineau	181.900	480.000	2.348
n° 2-3	2	Châtelet			164.100		
a) Ste-Marie	1	Lambusart	Emile LAURENT (fond)	Lambusart	294.837	294.837	992
			Michel MAURK (surface)	Lambusart			
a) Tergnée Roselies	1 1	Farciennes Roselies	Achille LIÉNARD (Fond et surface)	Farciennes	208.170 111.550	319.720	1.326

CONCESSIONS		Sociétés exploitantes		Fondé de pouvoirs	
NOMS et ETENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent	NOMS	SIEGE SOCIAL	NOM, PRENOMS ET TITRE	RESIDENCE
<b>Baulet, Velaine Auvélais et Jemeppe</b> 2,183 h. 85 a. 85 c.	Fleurus, Lambusart, Wanfercée-Baulet (province de Hainaut) Auvélais, Jemeppe s/S Keumiée, Moignelée, Velaine, Taminés (prov. de Namur)	Société anonyme des charbonna- ges Elisabeth	Auvélais	Jean BURTON Directeur - Gérant	Auvélais
<b>Roton Ste-Catherine</b> 404 h. 79 a. 37 c.	Farciennes, Fleurus	Société anonyme des Charbonna- ges Réunis de Roton - Farciennes et Oignies- Aiseau	Taminés	Joseph MICHaux Directeur - Gérant	Taminés
<b>Falissolle et Oignies-Aiseau</b> 1,754 h. 15a. 12ca.	Aisemont, Arsimont, Auvélais, Falissolle, Le Roux, Taminés. (Province de Namur) Aiseau, Presles, Roselies, (Province de Hainaut)				
<b>Bonne Espérance</b> 184 h. 54 a. 13 c.	Farciennes, Lambusart (Province de Hainaut) Moignelée (prov. de Namur)	Société anonyme des Charbonna- ges de Bonne- Espérance	Lambusart	Paul MEILLEUR Directeur - Gérant	Moignelée
<b>Taminés</b> 696 h. 68 a. 57 c.	Aiseau (prov. de Hainaut) Auvélais, Keumiée, Moignelée, Taminés, Velaine (prov. de Namur)	Société anonyme des Charbonna- ges de Taminés	Taminés	Eugène SOUPART Administrateur- délégué	Taminés
<b>Groyne, Liégeois</b> Andenelle-hautebise 1078 h 30 a. 24ca.	Andenne, Bonneville Coutisse, Haltinne	Société anonyme des Charbonnages de Groyne-Liégeois	Andenne	Oscar BALTHAZAR Administrateur Directeur Gérant	Andenne



Sièges d'extraction		Directeurs responsables			Production nette en 1956 en tonnes		Nombre moyen des ouvriers occupés en 1956
NOMS ou NUMEROS a) en activité b) en préparation	Classement	LOCALITE	NOMS ET PRENOMS	RESIDENCE	PAR SIEGE	PAR CONCES-SION	
a) Ste-Barbe b) Jemeppe	sg —	Wanfercée-Baulet Jemeppe	Jean VAN LOON (Fond et Surface)	Montigny s/Sambre	164.100	164.100	822
a) Ste-Catherine Aulniats	1 1	Farciennes »	Omer DENIS (Fond et Surface)	Farciennes	191.200 261.000	572.200	1.714
a) n° 4 (St-Gaston)	1	Aiseau	Paul HENRY (Fond et surface)  Frumence LEROT (Surface)	Aiseau  Farciennes	120.000		474
a) n° 1	1	Lambusart	Jean RYSENAER (Fond) Maurice WILMART (Surface)	Moignelée  Moignelée	163.000	163.000	732
a) Ste-Eugénie Ste-Barbe	1 1	Tamines »	Marcel DUPUIS (Fond et surface)	Tamines	102.430 117.960	220.390	1.038
a) Groynne	sg	Andenne	Oscar BALTHAZAR (Fond et surface)	Andenne	31.891	31.891	110

CONCESSIONS		Sociétés exploitantes		Fondé de pouvoirs	
NOMS et ETENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent	NOMS	SIEGE SOCIAL	NOM, PRENOMS ET TITRE	RESIDENCE
<b>BASSIN DE</b>					
<b>Halbosart- Kivelterie- Paix Dieu</b> 668 h. 01 a. 37 c	Fize-Fontaine, Jehay-Bo- degnée, Villers-le-Bouillet	Société anonyme des Charbonnages de la Meuse ( en liquidation )	Villers le Bouillet	Jean AUSSELET Secrétaire du Collège des liquidateurs	Lodelinsart
<b>Bonnier</b> 355 h. 08 a. 20 c.	Grâce-Berleur, Hollogne- aux-Pierres, Loncin.	Société anonyme des Charbonnages du Bonnier	Grâce- Berleur	Georges GALAND Directeur-gerant	Montegnée
<b>Gosson-Kessaies</b> 2.347 h 27 a. 37 c	Chockier, Flémalle-Grande Flémalle - Haute, Grâce- Berleur, Hollogne - aux- Pierres, Horion - Hozé- mont, Jemeppe-sur- Meuse, Liège, Montegnée, Mons-lez-Liège, Seraing, Saint-Nicolas-lez-Liège, Tilleur, Velroux.	Société anonyme des Charbonna- ges de Gosson- Kessaies	Tilleur	Robert DESSARD Adm. Directeur- Gérant	Montegnée

(1) Extraction provisoirement arrêtée le 15 juillet 1956.

Sièges d'extraction			Directeurs responsables		Production nette en 1956 en tonnes		Nombre moyen des ouvriers occupés en 1956
NOMS ou NUMEROS a) en activité b) en préparation	Classement	LOCALITE	NOMS ET PRENOMS	RESIDENCE	PAR SIEGE	PAR CONCES-SION	
<b>LIEGE</b>							
b) Ste-Marie	n.c.	Jehay-Bodegnée	Ferdinand CHAHAY	Herve	—	—	—
a) Péry	1	Grâce-Berleur	Maurice LOOP (Fond) Marcel CLAVIR (Surface) Marcel NIVELLES (Surface)	Montegnée  Hollogne A/Pierre id.	134.600	134.600	742
<b>Division Gosson</b>			Agénor CORROENNE (fond - partie) Victor JAUMOTTE (fond-partie) (surface moins Horloz)	Montegnée  Tilleur			
a) n° 1 (Gosson 1)	2	Montegnée	Victor BOULU (Horloz, surface) Baudouin	Jemeppe s/Meuse	251.610		
n° 2 (Gosson 2)	2	»	DEL MARMOL (fond) Victor JAUMOTTE (surface) Marius BOUDART (surface, triage- lavoir, Jemeppe)	St Nicolas  Tilleur  Tilleur	225.990	741.830	4.258
<b>Division Kessales</b>			Yvan DELOGE (Fond)	Jemeppe s/Meuse	133.860		
a) no 4 (Kessales)	2	Jemeppe s/Meuse	Paul BRASSEUR (surface)	Flémalle Grande			
no 5 (Grands Makets)	2	Jemeppe s/Meuse	Maurice GROVEN (Fond et surface)	Mons lez Liège	106.740		
no 6 (Bon Buveur) (1)	2	Jemeppe s/Meuse	Yvan DELOGE (fond) Paul BRASSEUR (surface)	Jemeppe s/Meuse Flémalle Grande	23.630		

CONCESSIONS		Sociétés exploitantes		Fondé de pouvoirs	
NOMS et ETENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent	NOMS	SIEGE SOCIAL	NOM, PRENOMS ET TITRE	RESIDENCE
<b>Espérance et Bonne- Fortune</b> 494 h. 20 a. 92 c.	Alleur, Ans, Glain, Grâce- Berleur, Liège, Loncin, Montegnée, Saint Nicolas- lez-Liège.	Société anonyme des Charbonna- ges de l'Espé- rance et Bonne- Fortune.	Montegnée	Guy PAQUOT Directeur-gérant	Liège
<b>Ans</b> 719 h. 53 a. 38 c.	Alleur, Ans, Loncin, Rocour, Voroux-les Liers Vottem	Société anonyme des Charbonna- ges d'Ans et de Rocour.	Ans	Léon DEJARDIN Administ-gérant	Ans
<b>Patience- Beaujonc</b> 285 n. 45 a.	Ans, Glain, Liège	Société anonyme des Charbonna- ges de Patience et Beaujonc	Glain	Etienne DECAT Directeur-gérant	Ans
<b>Sclessin- Val Benoit</b> 1,204 h. 62 a 18 c.	Angleur, Embourg, Liège, Ougrée, St-Nicolas, Tilleur	Société anonyme du Charbonnage du Bois d'Avroy.	Ougrée	Louis NICOLAS Directeur	Liège
<b>Bonne Fin- Bâneux et Batterie</b> 1.051 h. 04 a. 86 c.	Ans, Bressoux, Liège, Rocour, St-Nicolas, Vottem.	Société anonyme des Charbonna- ges de Bonne- Espérance, Bat- terie, Bonne Fin et Violette.	Liège	Raymond BIGLEY Directeur-gérant	Liège
<b>Espérance Violette, et Wandre</b> 1.732 h. 78 a. 31 c.	Bellaire, Bressoux, Cheratte, Herstal, Jupille, Saive, Wandre				
<b>Abhoos et Bonne- Foi-Hareng</b> 2,189 h. 18a. 20 c.	Argenteau, Cheratte, . Hermalle-sous-Argenteau, Hermée, Herstal, Liers, Milmort, Oupeye, Rocour, Vivegnis, Voroux-les- Liers, Vottem, Wandre.	Société anonyme des Charbonna- ges d'Abhoos et Bonne- Foi- Ha- reng	Milmort	Albert LUMEN Direct.-gérant	Liège
<b>Grande-Bacnure et Petite-Bacnure</b> 511 h. 69 a. 52 c.	Herstal, Liège, Vottem.	Société anonyme des Charbonna- ges de la Grande- Bacnure	Vottem	Léon BRACONIER Administrateur Direct.-gérant	Vottem
<b>Belle-Vue et Bien-Venue</b> 202 h. 62 a. 84 c.	Herstal, Liège, Vottem.	Société anonyme des Charbonna- ges du Hasard	Micheroux	Marcel HULIN Direct.-gérant	Micheroux

(1) Extraction provisoirement arrêtée le 11 novembre 1956.

Sièges d'extraction		Directeurs responsables			Production nette en 1956 en tonnes		Nombre moyen des ouvriers occupés en 1956
NOMS ou NUMEROS a) en activité b) en préparation	Classement	LOCALITE	NOMS ET PRENOMS	RESIDENCE	PAR SIEGE	PAR CONCES-SION	
a) Nouvelle-Espérance	2	Montegnée	André DUQUENNE	Grâce-Berleur	138.240	389.900	1.746
Bonne-Fortune	1	Ans	Gabriel NOÛ	Montegnée	149.450		
St-Nicolas	2	Liège	Pierre TENNY	Liège	102.210		
a) Levant	1	Ans	Gaston MASQUELIER	Ans	102.750	102.750	543
a) Bureaux femmes	1	Glain	Michel ALLARD (fond)	Ans	187.780	187.780	1.198
			Marcel TINANT (Surface)	Ans			
a) Val Benoit	2	Liège	Louis NICOLAS	Liège	99.600	99.600	405
a) Ste-Marguerite	1	Liège	Roger BOVY	Liège	152.500		
Aumônier (1)	2	»	Raymond COLLIN	»	141.700		
Batterie	1	»	Georges HOYAS	»	176.700	470.900	2.599
a) Siège Nord	1	Wandre	Gérard GALLER (fond) Et. CORBISIER (Surface)	Wandre Wandre	336.900	336.900	1.762
a) Milmort	1	Milmort	Georges MAINIL	Milmort	97.500	97.500	674
a) Petite-Bacnure	1	Herstal	Jean HUBERLAND (fond) Emile BIHKT (surface)	Herstal Liège	305.400	305.400	1.562
a) Belle-Vue	2	Herstal	René MARCHANDISE Rog. TOCHEPORT (Service electri. Fond et surface)	Herstal	116.900	116.900	620

CONCESSIONS		Sociétés exploitantes		Fondé de pouvoirs	
NOMS et ETENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent	NOMS	SIEGE SOCIAL	NOM, PRENOMS ET TITRE	RESIDENCE
<b>Cockerill</b> 309 h. 06 a. 46 c.	Jemeppe-sur-Meuse, Ougrée Seraing, Tilleur,	Société anonyme Cockerill-Ougrée	Seraing	Fernand Herlin Direct. -Général  Pascal MAXA Directeur	Ougrée  Sclessin- Ougrée
<b>Wérister</b> 2623 h. 11 a. 26 c.	Angleur, Ayeneux, Bey- ne-Heusay, Bressoux Chaufontaine, Ché- née, Fléron, Forêt, Grivegnée, Jupille, Magnée, Olne, Queue du Bois, Romsée, Vaux-s/Chévremont.	Société anonyme des Charbonnages de Wérister	Romsée	René DESSARD Direct. Gérant	Beyne- Heusay
<b>Quatre Jean et Pixherotte</b> 726 h. 16 a. 83 c.	Bellaire, Cerexhe - Heu- seux, Evegnée, Fléron, Jupille, Queue du Bois, Retinne, Saive, Ti- gnée, Wandre	Société anonyme des Charbonnages des Quatre-Jean de Retinne et Queue du Bois	Queue du Bois	Paul LEDENT Administrateur Direct. -Gérant	Jupille
<b>Hasard- Cheratte</b> 3,406 h, 66 a. 48 c.	Ayeneux, Barchon, Ce- rexhe - Heuseux, Che- ratte, Evegnée, Fléron, Housse, Magnée, Me- len, Micheroux, Mor- tier, Olne, Queue du Bois, Retinne, St Re- my, Saive, Soumagne Tignée, Trembleur, Wandre.	Société anonyme des Charbonnages du Hasard	Micheroux	Marcel HULIN Direct. -Gérant	Micheroux
<b>Micheroux</b> 107 h 50 a.	Micheroux, Soumagne	Société anonyme du Charbonnage du Bois de Mi- cheroux <i>en liquidation</i>	Soumagne	Collège des liquidateurs	—
<b>Herve-Wergi- fosse</b> 1,943 h. 56 a. 07 c.	Ayeneux, Battice, Bol- land, Chaineux, Her- ve, Melen, Olne, Sou- magne, Xhendelesse.	Société anonyme des Charbonnages de Wérister	Romsée	René DESSARD Direct. Gérant	Beyne- Heusay
<b>Minerie</b> 1,867 h. 67 a. 84 c.	Battice, Bolland, Char- neux, Clermont, Her- ve, Thimister.	Société anonyme des Charbonnages réunis de la Minerie	Battice	Emile DUMONT Administrateur Direct. -Gérant	Sclessin- Ougrée
<b>Argenteau- Trembleur</b> 964 h. 90 a. 87 c.	Argenteau, Cheratte, Dalhem, Feneur, Mor- tier, St-Remy, Trem- bleur.	Société anonyme des Charbonnages d, Argenteau	Trembleur	Jean AUSSLET Adm. -délégué	Lodelinsart

Sièges d'extraction		Directeurs responsables			Production nette en 1956 en tonnes		Nombre moyen des ouvriers occupés en 1956
NOMS ou NUMEROS a) en activité b) en préparation	Classement	LOCALITE	NOMS ET PRENOMS	RESIDENCE	PAR SIEGE	PAR CONCES-SION	
a) Colard	2	Seraing	Albert BANDE	Seraing	129.900	129.900	582
a) Romsée	2	Romsée	Arm. BOUCHE	Beyne-Heusay	411.900	411.900	1.636
a) Mairie	1	Queue du Bois	Norbert WATHIEU	Bellaire	121.000	121.000	534
a) Micheroux	2	Micheroux	Lucien LEGRAND	Micheroux	273.990	501.350	2.405
Cheratte	1	Cheratte	Joseph BERTHUS	Cheratte	227.360		
			Roger TOCHEPORT (serv. électrique fond et surface)	Micheroux			
a) Théodore	1	Soumagne	Guillaume JURDAN	Soumagne	26.150	26.150	103
a) José (anciennement Xhawirs)	1	Battice	Léon RADERMECKER	Xhendelesse	126.300	126.300	503
a) Battice	1	Battice	Emile DUMONT (Fond) Raym. LECLERE (Surface)	Sclessin-Ougrée Battice	99.000	99.000	581
a) Marie	1	Trembleur	Ferdinand CRAHAY	Herve	131.500	131.500	500

VERGUNNINGEN		Vergunninghoudende Vennootschappen		Gevolmachtigde persoon	
NAAM EN OPPERVLAKTE	GEMEENTEN waaronder zij zich uitstrekken	NAAM	MAAT- SCHAPPE- LIJKE ZETEL	NAAM, VOORNAMEN EN TITEL	WOON- PLAATS
<b>KEMPISCH</b>					
<b>Beerigen- Courseel</b> 5,271 hectaren	Beringen, Beverlo, Hep- pen, Heusden, Koersel, Lummen, Oostham, Paal, Tessenderlo.	Naamloze vennoot- schap « Kolen mij- nen van Beerin- gen ».	Brussel	Lucien BASTIN Direct.-Gerant	Koersel
<b>Helchteren- Zolder</b> 7,060 hectaren	Helchteren, Heusden, Houthalen, Koersel, Zolder, Zonhoven.	Naamloze vennoot- schap der Kolen- mijnen van Helch- teren en Zolder.	Morlanwelz (Mariemont)	Paul VANKERKOVE Direct.-Generaal	Zolder
<b>Houthaelen</b> 3,250 hectaren	Genk, Hasselt, Houthalen, Zolder, Zonhoven	Naamloze vennoot- schap « Charbon- nages de Houthal- en ».	Brussel Warande- berg, 3	Robert DELZENNE Direct.-Gerant	Houthalen
<b>Les Liégeois</b> 4,269 hectaren	As, Genk, Gruitrode, Houthalen, Meeuwen, Niel-bij-As, Opglab- beek, Opoeteren, Wijshagen.	Naamloze vennootschap « Cockerill-Ougrée » Afdeling : Steenko- lenmijn Zwartberg	Seraing	Emile RENNOTTE Direct.-Gerant	Genk
<b>Winterslag Genck-Sutendael</b> 3,963 hectaren	As, Genk, Mechelen aan Maas, Opgrimbie, Zutendaal.	Naamloze vennoot- schap der Kolen mijnen van Wint- erslag.	Brussel Waterloo- laan, 103,	Eugène DE WINTER Direct.-Gerant	Genk
<b>André Dumont sous-Asch</b> 3,080 hectaren	As, Genk, Mechelen aan Maas, Niel (bij As), Opglabbeek,	Naamloze vennootschap « Kolenmijnen André Dumont »	Brussel Warande- berg, 3.	Alphonse SOILLE Direct.-Gerant	Genk
<b>Sainte-Barbe et Guillaume Lambert</b> 5,408 hectaren	Dilsen, Eisden, Lanklaar, Leut, Mechelen aan Maas, Meeswijk, Rotem, Stok- kem, Vucht.	Naamloze vennoot- schap « Kolenmij- nen Limburg-Maas »	Brussel, Steenweg naar Char- leroi. 43.	Joseph VERDEYEN Direct.-Gerant	Eisden

(1) Uitleg aangaande de indeling : nc = niet ingedeeld; sg = zetel zonder mijngas; 1 = zetel gerangschikt in de 1ste categorie der mijngashoudende mijnen.

(2) Elk getal is het rekenkundig gemiddelde van de maandelijks gemiddelde aantallen arbeiders. Het maandelijks gemiddeld aantal arbeiders



Ontginningszetels			Verantwoordelijke leiders		Netto voortbrengst in 1956		Gemiddeld Aantal arbeiders gebesigd in 1956
NAAM a) inbedrijf b) in voorbereiding	INDELING (1)	GEMEENTE	NAAM EN VOORNAMEN	WOON- PLAATS	PER ZETEL	PER VER- GUN- NING	
<b>BEKKEN</b>							
a) Kleine-Heide	1	Koersel	Aimé VOLDERS (Ondergrond) Georges De DELLICOUR (Bovengrond)	Koersel  Koersel	1.900.215	1.900.215	5 222
a) Voort	1	Zolder	Henri DELINTE (Ondergrond) Camille PAREK (Bovengrond)	Heusden  »	1.524.000	1.524.000	4.318
a) Houthalen	1	Houthalen	Willy COLLIGNON (Ondergrond) René ROYER (Bovengrond)	Houthalen  »	1.281.400	1.281.400	3.827
a) Zwartberg	1	Genk	Ernest CHIFF (Ondergrond) Jean PONOMARENKO (Bovengrond)	Genk  »	1.293.200	1.293.200	4.081
a) Winterslag	1	Genk	Antoine FIERENS (Ondergrond) Antoine DE CROMBRUGGHE (Bovengrond)	Genk  »	1.328.449	1.328.449	9.861
a) Waterschei	1	Genk	Camille VESTERS (Ondergrond en Bovengrond)	Genk	1.334.800	1.334.800	4.207
a) Eisden	1	Eisden	Jean BRONCHART (Ondergrond)  Raoul WILLOT (Bovengrond)	Eisden  »	1.805.450	1.805.450	5.834

mijn-gashoudende mijnen; 2 = zetel gerangschikt in de 2de categorie der mijn-gashoudende mijnen; 3 = zetel gerangschikt in de 3de categorie

is gelijk aan het totaal aantal dagen arbeid geleverd op de ontginningsdagen, gedeeld door het aantal ontginningsdagen.

## Sélection de 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.

### B. ACCES AU GISEMENT. METHODES D'EXPLOITATION.

IND. B 117

Fiche n° 16.594

X. Schnellabteufen eines seigeren Schachtes mit 202 m Abteufleistung im Monat. *202 mètres de fonçage en un mois dans un puits vertical.* — *Bergbautechnik*, 1956, juillet, p. 396/398, 4 fig.

A la mine Kalinine, Bassin du Donetz, on a obtenu, en mars 1955, un avancement de 202 m dans le fonçage d'un puits d'aérage. Le puits a un diamètre de 5,5 m et sa profondeur totale est de 450 m. Les terrains traversés sont de dureté moyenne. Le pendage des couches est d'environ 8°; les venues d'eau varient de 10 à 16 m<sup>3</sup>/h.

Dans le puits, l'air était amené par une conduite de 100 mm qui s'arrêtait au-dessus de la plateforme et alimentait 3 flexibles de 60 mm allongeables à volonté.

Un plan de travail avait été établi qui prévoyait 4 cycles de 6 h/j, soit un avancement de 7 à 7,5 m en un jour. Le creusement et le muraillement étaient séparés et effectués par 2 équipes distinctes. L'équipe de creusement comprenait 79 hommes et celle du muraillement 55, mais par suite

des roulements l'effectif journalier était d'environ 60 et 45 hommes.

Foration : systématiquement 30 trous; durée 34 minutes dont une partie pendant la fin du chargement.

Tir : à la dynamite, cartouches de 45 mm; durée du chargement 22 minutes; ventilation du chantier 15 minutes.

Chargement : 3 preneuses BTschl constamment en service et 2 treuils avec 4 cuffats de 2 m<sup>3</sup>; 60 m<sup>3</sup> pour un cycle, chargés en 4 h 40; le rendement des preneuses était de 4,4 m<sup>3</sup>/h.

Eclairage : le chantier était constamment éclairé par des projecteurs.

Ventilation : canars de 500 mm alimentés par 2 ventilateurs dont un seul en service, sauf au moment de l'aérage intensif après le tir.

Exhaure : dès qu'elle sourdait, l'eau était captée dans des rigoles et renvoyée au jour.

Muraillement : se faisait à partir de couronnes bétonnées tous les 50 m; la confection de la couronne prenait environ 2 postes.

Résultats pratiques : 202 m en 103 cycles au mois de mars 1955. Durée du cycle : 6 h 48' (ce qui donnerait 29 jours de travail mais n'est pas précisé dans l'article). Rendement : 6,5 cm par homme/poste.

IND. B 117

Fiche n° 17.719

W. HAMANN. Elektronische Abteufgreifer- und Kübelsteuerung auf der Schächanlage Herbede. *Grappin de fonçage et cuffat commandés électroniquement à l'installation de fonçage de la mine Herbede (puits n° 2), en Lorraine.* — *Signal- und Fernmeldepraxis*, n° 3, 1956, septembre, p. 6/17, 17 fig.

Description détaillée d'une conception nouvelle de fonçage, au point de vue des particularités de connexion pour la signalisation et la commande à distance.

La possibilité de travailler dans le puits avec des lignes de sécurité intrinsèque a permis de munir le grappin, en dehors des commandes à air comprimé connues jusqu'ici, de commandes électriques.

La commande à partir du plancher de sûreté se fait électriquement au moyen d'un câble spécial en caoutchouc, pendant librement dans le puits et muni de trois boutons poussoirs.

La vitesse du fonçage suivant ce principe permet l'installation de deux bennes. L'extraction en est, de ce fait, rendue plus difficile étant donné que le puits est entièrement dégagé et par conséquent doit être fermé par un sas entre la recette et la recette au niveau O.

Comme la benne dans le sas et la position du clapet de sas ne peuvent pas être surveillées par les sonneurs, l'écoulement du produit se fait par une transmission de signaux automatiques au machiniste d'extraction, en observant toutes les mesures de sécurité requises. Il est indispensable qu'il y ait une intercommunication téléphonique entre l'étage du puits et le sonneur au jour, pour laquelle on peut employer un appareil de commutation électronique et un générateur d'appel.

L'ensemble des relais de l'installation est monté dans la colonne de signalisation près du machiniste, la partie opposée de la colonne sert de boîte de raccordement.

L'installation décrite a été mise en service le 2 janvier 1956.

IND. B 31 et Q 1121

Fiche n° 17.855

X. Gesteinsstrecken-Schnellvortrieb im nordfranzösischen Steinkohlenbergbau. Studienreise des Seminars für Betriebsführung der Westfälischen Berggewerkschaftskasse. *Avancement rapide dans les boueux du Nord de la France. Voyage d'étude du séminaire de directives minières de la Caisse syndicale westphalienne.* — *Bergfreiheit*, 1957, février, p. 47/56, 13 fig.

Généralité sur le bassin (carte) visite de 6 sièges au sujet de : a) creusement rapide des galeries dans diverses mines du groupe d'Hénin-Liétard; b) creusement d'une galerie de traçage avec scraper à Lens 4; c) application de la Slant-méthode à la mine Déchy du groupe de Douai. Compte rendu de la réception.

A. Détails techniques pour les grands avancements : mines de 2 m, nombre et disposition; chargement avec pelles Eimco. Cintres Toussaint-Heintzmann. Section : 13,1 m<sup>2</sup> terre nue, 10,8 m<sup>2</sup> section utile; avancement journalier 8 m. Personnel : 2 postes à 5 ouvriers et 3 aides.

B. Chassage avec scraper : cadres de 3 m à la base, hauteur 2,20 m, destiné à l'exploitation par rabot d'une taille de 120 m (couche de 90 cm), avancement par homme-poste : 55 cm. Il y a 2 installations de scrapage : une au chantier de 32 kW qui ravance les produits de 25 m, une autre de 48 kW avec plusieurs bacs conduit les produits jusqu'au descenseur.

C. L'exploitation par Slant-méthode dans la veine Anatole (pente 45°) : chambres et piliers obliques sur la pente déversent dans une galerie perpendiculaire aux premiers, donc également oblique sur la pente (45°), l'angle du talus est ainsi d'environ 30 à 35°.

IND. B 4211

Fiche n° 17.939I

R. ROYE. Stossbau à attaques multiples. — *Bull. mens. de l'Assoc. des Anc. Elèves de l'Ecole des Mines de Douai*, n° 23, 1957, janvier, p. 264/272, 17 fig.

La méthode d'exploitation « Stossbau » a été appliquée aux charbonnages de Petite Rosselle à des couches assez puissantes (2,50 m) à fort pendage, 30 à 45°. Tailles montantes de 150 m de longueur divisées en 5 chantiers occupant chacun 2 ouvriers. L'attaque en montant à chacun des 4 points, le 5<sup>me</sup> étant fourni par la cheminée de remblayage, se fait sur 5 m de profondeur, après quoi on rabat vers la cheminée de déblocage à l'autre extrémité des fronts de taille. Le charbon abattu glisse suivant la pente vers un convoyeur blindé Beien, type allégé qui le conduit à la cheminée de déblocage : 2 têtes motrices de 24 ch, largeur utile des couloirs 352 mm. Abattage à l'explosif. On essaie d'en réduire la consommation en pratiquant une rainure de 2,50 m de profondeur avec rouilleuse Armstrong. Le remblayage est hydraulique. L'auteur fournit des données sur l'organisation du travail, le timing et les consommations.

### C. ABATAGE ET CHARGEMENT.

IND. C 21 et B 31

Fiche n° 17.876

E. MORHENN. Das Auffahren von Strecken im Steinkohlen- und Erzbergbau ohne Einbruch nach dem Parallelbohrloch-Verfahren. *Le creusement des galeries dans les charbonnages et les mines métalliques sans tir de bouchon, par le procédé des trous de mine parallèles.* — *Nobel Hefte*, 1956, novembre, p. 234/245, 8 fig.

Sous l'impulsion de l'auteur, des essais de tir avec trous parallèles ont été entrepris en 1950 dans

une mine métallique du Siegerland et ensuite dans deux charbonnages de la région d'Aix-la-Chapelle.

A la suite de ces essais et avec l'accord de la Eschweiler Bergwerks-Verein, la méthode est appliquée dans quelques galeries de la mine Emil Mayrisch depuis 1954. Deux exemples sont décrits pour une galerie en couche et un chassage au rocher avec emploi de détonateurs à millisecondes. Galeries de 5,10 m × 4,30 m de hauteur.

Dans le dernier cas, une coupe en long montre des trous parallèles de 5 m avec, dans chacun, deux charges distantes de 2,50 m de centre à centre avec bourrage intermédiaire.

Les avantages et les inconvénients du procédé sont discutés ainsi que l'influence qu'il peut avoir sur la sécurité.

IND. C 21

Fiche n° 17.836

J. ROSSEUW. Rapport économique sur l'abattage du charbon à l'explosif. — *Explosifs*, n° 4, 1956, p. 111/147, 1 fig.

Dans la première partie, l'auteur décrit le procédé d'abattage du charbon à l'explosif et l'organisation du travail : forage des trous et chargement des mines, contrôle du toit et déplacement du matériel au poste de nuit, suivis du tir au début du poste du matin. Le charbon abattu est ensuite évacué pendant ce poste avec éventuellement un complément d'abattage au marteau-pic.

Le boisage se fait au poste d'après-midi. Les conditions d'emploi du procédé sont : solidité du toit et faible teneur en grisou. La rentabilité dépend de différents facteurs locaux. Les modalités techniques comprennent le choix des explosifs gainés et des détonateurs généralement à retard et les diverses opérations de minage : forage, dispositions de chargement des fourneaux, tir par mines uniques, par volées ou en masse.

Dans une deuxième partie, l'auteur décrit quelques applications caractéristiques. A Wérister, à Monceau-Fontaine, dans un charbonnage du bassin de Charleroi, à Crachet-Picquery. Les particularités de chaque exemple sont décrites avec résultats, prix de revient, matériel, énergie, comparaisons avec l'abattage au marteau-pic et avec haveuses. En conclusion, on constate que les salaires se réduisent de 12 à 28 %, le matériel est réduit ou augmenté suivant les cas, l'énergie est diminuée, généralement assez fortement, de 15 à 69 %; le coût total est influencé de façon variable, parfois un peu augmenté, plus souvent diminué, jusque 17 %. Dans tous les cas, il y a économie de main-d'œuvre spécialisée et augmentation du rendement en taille, de 12 à 42 % en même temps qu'amélioration de la sécurité.

IND. C 232

Fiche n° 17.983

X. Explosives and their application in mining (International Convention at Sheffield). *Les explosifs et leur application en exploitation des mines (Congrès international de Sheffield)*. — *Iron and Coal T.R.*, 1957, 1<sup>er</sup> mars, p. 499/501.

Rapport résumé sur les communications présentées au Congrès international de Sheffield des 23 et 24 janvier.

Il mentionne les recherches effectuées dans les différents pays d'Europe pour conférer à l'explosif un caractère inhérent de sécurité : chlorures d'aluminium et de sodium sont de bons inhibiteurs de flamme et la surface totale offerte par la poussière par unité de volume de gaz a une importance particulière. Beaucoup d'essais sont encore en cours dans des directions diverses.

A signaler l'emploi de « cartouches de transmission » composées d'un mélange de bicarbonate et de chlorure de sodium avec 10 % d'huile explosive, destinées à produire un effet analogue, mais amélioré, à celui du coussin d'air, cause de certains ratés partiels.

L'infusion propulsée est l'objet de recherches, surtout dans son emploi en très longs trous de 50 et 100 mètres. Les détonateurs à retards ont surtout été employés avec succès dans les galeries et traçages. Les résultats sont moins bons au front de taille.

L'injection de mousse, préalable au tir à l'explosif, donne des résultats prometteurs.

Les cartouches Cardox, Hydrox et Armstrong à air comprimé continuent à recevoir des applications intéressantes.

IND. C 420

Fiche n° 17.756

R. LANSLOW et F. WOOD. Coalface machinery developments. *Progrès en mécanisation du front de taille*. — *N.C.B. The first ten years*, 1957, p. 39/44, 6 fig.

Pendant la guerre, un effort a été fait pour mécaniser le havage et le transport en taille, faisant passer le premier de 61 à 74 % et le second de 58 à 73 %. Un essai d'implanter les méthodes d'exploitation américaine (room and pillar) a été plus ou moins abandonné. Les machines les plus employées étaient la AB Meco-Moore et la Samson Stripper M.C.

Après l'institution du N.C.B. et la création des stations d'études de Isleworth et de Bretby, les tonnages obtenus par havage mécanique et par transport mécanique ont été portés en 1955 respectivement à 86,6 % et 92 %, avec 12.000 haveuses et 10.400 convoyeurs. La productivité en 1955 a atteint 5,78 tonnes par journée d'ouvrier à front mécanisé, contre 3,51 t en tailles non mécanisées.

Les machines les plus employées sont la A.B. Meco-Moore (143 en mars 1956), l'Anderton shea-

rer loader (113), les Coal-cutter Flight loaders (122), toutes utilisées en longwall; les chargeuses mécaniques atteignent 724 unités en mars 1956. Les convoyeurs blindés augmentent rapidement, atteignant 450 en juin 1956.

En soutènement métallique, on atteint actuellement 400.000 étançons hydrauliques et 200.000 à friction.

Le rapport fournit des renseignements sur les tendances actuelles dans l'emploi des différents types de haveuses-chargeuses avec bras et chaînes et têtes rotatives; aussi des chargeuses à raclettes et des machines pour les exploitations par la méthode « room and pillar ».

Les méthodes de forage et de tirs ont fait l'objet de recherches, surtout en vue d'éviter les dangers des poussières.

Enfin, le problème de l'entretien des engins de mécanisation, assez négligé jusqu'ici, a retenu l'attention du N.C.B.

IND. C 4222

Fiche n° 17.500

G. CROIZE. Abattage par rabot Westfalia. — Bull. mens. des Anc. Elèves de l'Ecole des Mines de Douai, 1956, décembre, p. 249/259, 4 pl., et 1957, janvier, p. 261/264.

Description du convoyeur blindé Westfalia avec rabot à guidage forcé solidaire. Rabot rapide tiré par une chaîne entraînée par 2 têtes motrices. Traction 20 t, vitesse 0,38 m/seconde, longueur du rabot 2 m, largeur 1,10 m, hauteur 0,30 m. Profondeur de coupe 5 à 15 cm. Le convoyeur PFI est de 220 ch, 300 t/heure pour 250 m de front maximum, vitesse 0,73 m/seconde.

Description du matériel accessoire, des commandes.

Variante avec rabot ajouté avec tête motrice propre, plus indépendant, ce qui permet de limiter les longueurs de front partielles lorsque les irrégularités de la couche l'imposent.

Exposé des conditions d'utilisation : puissance (de 0,80 m à 1,50 m en général), dureté, pente (jusqu'à 20°), profil, longueur de taille, longueur en chassage, orientation, voies, toit.

Examens des particularités du soutènement, du déblocage.

Un exemple d'application montre les dispositions de l'emploi; les opérations particulières, les incidents les plus courants, les mesures prises pour l'entretien et la bonne marche de l'installation.

Personnel occupé, son adaptation et sa formation, notamment dans les opérations de la conduite de la taille, du déblocage et dans l'organisation de la sécurité. Exemple de calcul de rentabilité.

L'auteur examine les possibilités d'extension du rabotage qui exige un soin spécial dans la préparation du gisement et dans l'amélioration du matériel, en particulier pour le soutènement. Le prix

d'achat de ce matériel est élevé et une généralisation de l'emploi du procédé exigerait certains perfectionnements techniques qui sont à l'étude.

Le rabot gagne du terrain et l'adaptation du personnel permettra sans doute de le faire adopter de plus en plus.

IND. C 4231 et Q 1132

Fiche n° 13.993

X. Visite à la mine Frickley. L'abatteuse-chargeuse à disques Anderton. (Commission de Techn. min. de la C.E.C.A. - 5<sup>me</sup> session G.B., novembre 1955). — Annales des Mines de Belgique, 1957, février, p. 138/140, 8 fig.

Situation à 11 km au N-W de Doncaster, 2 puits de 7 m Ø (profondeur 600 m), transport du personnel par le puits d'air.

Chantier dans la veine Dunsil (1,27 m de puissance), taille de 180 m. Abattage et chargement au moyen d'une Anderton avec charrue de chargement. Convoyeur blindé avec poussoirs hydrauliques, soutènement G.H.H. avec bèles articulées aussi G.H.H. de 90 cm. Files d'étançons en quinconce, espacées de 60 cm. L'arrière-taille est foudroyée. La machine fait normalement 2 allées de 45 cm : production 900 t, personnel du chantier y compris creusement des galeries : 90 hommes.

Sécurité et hygiène : pulvérisateurs arrosant les disques et la charrue.

Creusement de la galerie de transport : le convoyeur blindé de taille est prolongé en vallée et les produits sont remontés à l'arrière du bosseyement par deux convoyeurs à raclettes (schéma).

#### D. PRESSIONS ET MOUVEMENTS DE TERRAINS. SOUTÈNEMENT.

IND. D 220 et D 41

Fiche n° 17.803

H. JAHNS. La résistance de soutènement, nouveau paramètre des recherches sur la pression du massif. — Journées d'Etudes intern. sur les Pressions de Terrains, Essen, 17-18 octobre 1956.

La force de soutien effective (effektive Stützkraft) d'un soutènement est fonction du temps. Cette fonction est établie par l'auteur de la façon suivante : Il mesure, à un grand nombre d'étançons au placement et à différents temps, la distance entre la serrure et la tête de l'étançon, il détermine ainsi le coulisement en fonction du temps. Dans une autre série de mesures, il détermine, au moyen d'une presse à coulisement de son invention, la résistance au coulisement en fonction du coulisement de nombreux étançons placés en taille. Comme à chaque coulisement correspond une résistance au coulisement, il peut tracer un diagramme résistance au coulisement en fonction du

temps. On peut ainsi, pour chaque rangée d'étauçons et à tout moment, évaluer la force de soutien.

La somme des forces de soutien (en t) divisée par la surface supportée (en m<sup>2</sup>) donne à ce moment la force de soutien spécifique du soutènement (en t/m<sup>2</sup>). La résistance du soutènement d'une taille est la valeur arithmétique dans le temps d'au moins 8 valeurs individuelles de la force de soutien spécifique du soutènement, mesurées à des intervalles de temps réguliers, pendant un cycle de travail de la taille.

Le but des mesures avec la presse à coulissement était en premier lieu l'étude du soutènement de la taille. Les essais démontrèrent que seulement environ 1/3 des étauçons en taille portaient la charge que les essais de résistance avaient donnée. Cela provient principalement d'une pose défectueuse des étauçons. La force de soutien effective d'un soutènement dépend de la résistance de la plus faible de ses parties (mur, étauçon ou bête).

IND. D 221

Fiche n° 17.794

O. JACOBI. La pression sur la couche et sur le remblai. — Journées d'Etudes intern. sur les Pressions de Terrains, Essen, 17-18 octobre 1956.

L'auteur n'observe pas de pression de culée arrière. Les résultats des mesures ne s'expliquent pas par la théorie usuelle de la voûte. On se rapproche des faits observés si, au lieu de l'hypothèse de la voûte, on adopte celle du toit en cuvette plastique. A l'aide de cette représentation, il est possible d'établir un rapport entre la pression sur la couche et le remblai d'une part, et les affaissements de surface d'autre part. De ce rapport, on peut déterminer approximativement la pression totale que peut absorber le remblai et son allure en fonction du temps. On peut en déduire la partie de la charge des terrains susjacentes que le remblai n'absorbe pas et qui, par conséquent, doit être supportée par la couche aux abords de l'exploitation. La répartition de la pression sur la couche en avant du front de taille se déduit des mesures par trous de sonde. La pression sur la couche et le remblai n'a pu jusqu'à présent être obtenue que d'une façon très approchée, car on a dû faire quelques hypothèses telles que le facteur temps et la pression du remblai dans les tranches isolées. On sait maintenant quelles sont les grandeurs à mesurer et quelles méthodes de mesures amènent un résultat.

L'objectif du travail consiste notamment dans la connaissance en temps utile des concentrations dangereuses de tensions, dans la pré-détermination de la pression sur le soutènement et, de ce fait, dans l'accroissement de la sécurité et dans la façon la plus économique de contrôler le toit,

IND. D 222

Fiche n° 17.806

E. POTTS et J. JENKINS. Etude des pressions des roches autour des excavations minières. — Journées d'Etudes intern. sur les Pressions de Terrains, Essen, 17-18 octobre 1956.

Les auteurs ont conçu trois méthodes :

- a) Mesure des tensions à l'intérieur de la roche;
- b) Détermination du module à l'intérieur de la roche;
- c) Mesure des pressions par des moyens soniques.

L'appareil mesureur de tension est placé dans un sondage. Sa construction, sa forme et son élasticité sont telles qu'on mesure très approximativement la tension dans les roches avoisinantes. La technique n'est pas considérée comme exacte. Les résultats constituent une indication de modification dans la distribution des tensions.

L'appareil mesureur de module est aussi introduit dans un trou de sonde. C'est une méthode très rapide et facile de mesurer les pressions. Les observations prises tous les quelques centimètres dans un trou de mine mettent en lumière l'existence de variations dans la résistance du charbon en différents emplacements, principalement dans la zone la plus rapprochée du front.

La détermination sonique des pressions a été appliquée à la mesure des pressions en avant des longs fronts de taille : le long de trajets pour lesquels la tension pouvait être supposée assez uniforme à un moment déterminé.

La comparaison des résultats de ces trois méthodes offre un intérêt particulier.

IND. D 222

Fiche n° 17.797

F. CREUELS et J. HERMES. Mesures des variations de pressions de terrains dans le voisinage d'un front de taille. — Journées d'Etudes intern. sur les Pressions de Terrains, Essen, 17-18 octobre 1956.

Les auteurs ont surtout tenté de mesurer quantitativement les pressions de terrain qui, jusqu'à présent, n'avaient été déterminées que qualitativement. Ils utilisent des capsules dynamométriques très plates, en acier. Elles sont rondes pour mesurer les charges dans le remblai, et allongées pour faire les mesures dans les trous de sonde. Elles sont calées et serrées dans ceux-ci entre deux coins et deux pièces de serrage.

Les mesures furent faites en partie en avant et en arrière de la taille et en partie en laboratoire sur du charbon et de la roche.

Les expériences de laboratoire montrèrent que le module d'élasticité des capsules et coins concorde assez bien avec celui du charbon; au contraire, dans le schiste et surtout le grès, il est trop faible. Mais plus la capsule est plate, moins il est important que la roche se comporte élastiquement ou pas. Les essais au fond donnèrent des résultats

concordants et laissent entrevoir que l'on pourra obtenir une vision claire des phénomènes de tensions et de mouvements au voisinage des travaux miniers, à condition de faire des mesures en nombre suffisant.

IND. D 222 et D 41

Fiche n° 17.802

**B. SCHWARTZ et R. CAPELA.** Comparaison de divers types d'étauçons, leur influence sur les mouvements des épontes en taille. — *Journées d'Etudes intern. sur les Pressions de Terrains*, Essen, 17-18 octobre 1956.

Les auteurs étudient l'influence de divers types d'étauçons sur la convergence journalière. Ils utilisent la méthode de comparaison directe. Ils comparent dans la même taille des zones équipées d'étauçons différents. Cette méthode présente des difficultés qui ne peuvent être élucidées que par la multiplication des études.

Ils ont étudié l'action des plateaux posés sous les pieds des étauçons et une comparaison entre les étauçons à portance rapide et les anciens étauçons à fûts intérieurs coniques. Avec les plateaux, il y avait un gain de 16 à 43 %. L'étauçon hydraulique diminue la convergence de 20 à 30 % et les étauçons à portance rapide de 10 à 20 %.

IND. D 231, D 220 et B 0

Fiche n° 17.774

**J. WEISSNER.** Gebirgsdruckwirkungen im Grubenbetrieb, Hinweise für die betriebliche Planung und Ueberwachung. *Effets des pressions de terrains dans les travaux du fond - Indications pour la planification pratique et le contrôle.* — *Glückauf*, 1957, 2 février, p. 113/122, 23 fig.

Dans les chantiers du fond en ferme ou étendus, on peut analyser le processus de la pression de terrain, soit par des levés précis, soit par des télémesures avec jauges de contrainte ou télétransmetteurs de pression ou d'extension. Le levé géométrique de précision fournit le plus d'indications. Un troisième procédé est la mesure du dégazage de la couche que l'on peut contrôler en laboratoire.

Description des déformations que subit une galerie au passage d'une taille dans une couche sous-jacente. Cas divers suivant qu'il s'agit d'un nouveau ou d'un chassage et suivant l'espacement et la nature des terrains.

Observations sur les coups de charge et leur prévention — Constatations faites en galeries et en tailles — Influence des piliers abandonnés — de la schistosité — de la préfissuration. Conclusions.

IND. D 40 et C 2350

Fiche n° 17.754

**H. WILLET.** Some developments in mining techniques. *Quelques progrès techniques en exploitation des mines.* — N.C.B. The first ten years, 1957, p. 28/33, 7 fig.

Ce rapport donne une description de quelques innovations intéressantes avec les données sur leur emploi.

Les étauçons coulissants sont de plus en plus répandus : un million actuellement dont 70 % hydrauliques et 30 % à friction.

De même, les bèles métalliques en porte-à-faux, glissantes ou articulées. L'aluminium primitivement employé est remplacé par l'acier qui donne lieu à moins de risques d'étincelles. Description de la bèle glissante de Gelding; du support marchant Bolton consistant en 2 étauçons hydrauliques reliés par un vérin hydraulique horizontal et supportant chacun un élément de bèle. Ils peuvent avancer alternativement pour suivre l'avancement du front.

Le seaman chock est un assemblage de 4 étauçons hydrauliques reliés par vérins au convoyeur permettant, soit d'avancer celui-ci, soit de s'en rapprocher.

Le Dowty roofmaster est basé sur un principe analogue, ainsi que le système Isleworth-Dowty.

Le rapport fournit ensuite des renseignements sur les moyens de soutènement dans l'arrière taille, le foudroyage et dans les galeries.

Le boulonnage du toit et aussi celui du mur sont mentionnés avec chiffres concernant leur emploi. De même, documentation sur l'emploi des explosifs, de l'infusion propulsée, des amorces à retardement, des cartouches Carbox, Hydrox, Armstrong à air comprimé.

Le drainage du grisou est mentionné avec quelques renseignements sur quelques applications réalisées.

Enfin, la lutte contre les poussières est l'objet d'un rapide examen avec mention des dispositifs les plus usités.

IND. D 41

Fiche n° 17.839<sup>I</sup>

**W. CARTER.** Support at the face - The influence of power loading on to armoured conveyors on methods of roof-support. *Le soutènement au front de taille - L'influence du chargement mécanique avec convoyeurs blindés sur les méthodes de soutènement du toit.* — *Colliery Guardian*, 1957, 14 février, p. 193/198, 3 fig. et 21 février, p. 229/233, 3 fig.

L'emploi des étauçons métalliques coulissants présente certains inconvénients pratiques dans leur adaptation aux variations de hauteur. Le poinçonnage du mur complique encore la situation. On s'est efforcé avec plus ou moins de succès de remédier à ces inconvénients en employant des étauçons à portance de pose élevée et à large base.

D'autre part, l'enlèvement des étauçons coulissants doit s'effectuer à distance sans exposer les préposés aux éboulements; le glissement des extrémités doit être combattu, les efforts non-axiaux étant la cause principale.

L'article discute les différents systèmes de soutènement métallique au front de taille : bèles arti-

culées, bèles coulissantes, bèles indépendantes, soutènement marchant.

Le soutènement du toit dans la partie fraîchement mise à nu par le déhouillement a suscité plusieurs solutions : bèles de section carrée coulissantes, boulonnage du toit, bèles appuyées dans une rainure pratiquée sous le toit, dans la veine; on fait même parfois pénétrer les bèles dans des trous qui précèdent le front de la longueur d'une havée.

Détails d'exécution concernant le creusement et le soutènement des excavations servant de chambres pour les machines motrices des convoyeurs. Elles comportent d'importants bosseyements au toit qui justifient l'emploi d'assemblages métalliques de soutènement spécialement adaptés.

Dans ses conclusions, l'auteur reprend les avantages et les inconvénients du chargement mécanisé au double point de vue du soutènement et de la sécurité. Il résume les conditions qui doivent déterminer l'emploi de tel ou tel mode de soutènement métallique : bèles articulées, bèles coulissantes, piliers marchants en relation avec le mode de remblayage par épis (strip packing) ou foudroyage.

IND. D 65

Fiche n° 17.884

W. TERREL. Support at coal face roadheads - Choice of props and arches. *Le soutènement au pied des tailles - Choix des étaçons et des cadres.* — *Iron and Coal T.R.*, 1957, 22 février, p. 441/448, 9 fig.

La moitié des accidents enregistrés dans les voies de roulage se produisent dans les quelques mètres de longueur qui aboutissent à la taille à cause de l'activité qu'y entretiennent le recarrage, le bosseyement, les engins mécaniques de transport, etc. Les terrains qui effectuent leur première poussée y sont particulièrement instables. L'auteur décrit un type d'étaçon métallique coulissant, surmonté d'une bèle qui peut pivoter quelque peu sur son extrémité en vue d'adapter le système à des efforts excentriques. La longueur de l'étaçon et de sa bèle est facilement réglable.

L'auteur décrit ensuite plusieurs dispositifs de soutènement à l'endroit critique où la galerie de roulage avec son revêtement de cintres métalliques se raccorde à la section non bosseyée (front de bosseyement du toit) :

Système Unit avec étaçons coulissants, bèles et longerons métalliques rigides en I ou en W avec ou sans piliers.

Système Hanman ou Frame Xplos avec bèles rigides extensibles.

Système Vanwersch ou Groetschel avec barres spéciales articulées longitudinales.

Système de « faux jambage de cintre » permettant d'adapter les cintres métalliques de section définitive à la rencontre de la galerie de transport et

du pied de taille, faisant ainsi bénéficier cet important carrefour des facilités de la grande section.

## E. TRANSPORTS SOUTERRAINS.

IND. E 1316

Fiche n° 17.781

M. YONKO. Continuous mining with extensive belts. *L'emploi du mineur continu avec bandes extensibles.* — *Mining Congress Journal*, 1957, janvier, p. 34/37, 6 fig.

L'emploi du mineur continu avec bande extensible a été appliqué à un tonnage qui a triplé depuis 1951.

La mine n° 3 de la Powhatan Mining Co à Dilles Bottom, Ohio, exploite la couche Pittsburg n° 8, de 1,60 m de puissance, charbon dur et poussiéreux, toit assez irrégulier. L'utilisation de deux mineurs continus à l'abatage dans l'exploitation par chambres et piliers a conduit à surmonter quelques difficultés de soutènement et d'aérage, et à remplacer les navettes (shuttle-cars) par des convoyeurs à bande extensible. Le toit, à front, est supporté par des bèles en poutrelles I de 10 cm, de 3,70 m de longueur. Le dépoussiérage doit être efficace et la surveillance doit suivre de près l'organisation du travail. Les bandes ont 75 cm de largeur et la réserve est de 30 mètres. L'addition d'une nouvelle réserve occupe 2 hommes pendant 3 à 5 minutes.

À l'entrée du panneau, les bandes déchargent dans des wagons de 6 t. Les parties de bandes allongées sont supportées par « Limberollers ». L'organisation de l'exploitation avec panneaux et traçages à 90° permet la récupération totale de l'acier employé au soutènement et 50 à 65 % du bois.

La production a atteint 25 millions de t en 1956. L'emploi de mineurs continus avec bandes extensibles, grâce à la plus grande concentration de l'abatage, simplifie l'aérage et réalise une économie importante de main-d'œuvre. Naturellement, les pertes sont plus graves en cas d'arrêts et, pour éviter ceux-ci, l'entretien doit être particulièrement soigné.

IND. E 53 et P 133

Fiche n° 17.847

C. BROWN. Development of a Transistor-type telephone system for mine rescue operations. *Construction d'un système de téléphone du type Transistor pour les opérations de sauvetage dans la mine.* — *Bureau of Mines, R.I. 5318*, 1957, janvier, 11 p., 4 fig.

Des perfectionnements récents ont été apportés à la construction d'appareils portatifs permettant aux équipes de sauveteurs de communiquer avec leurs compagnons situés en dehors de la zone irrespirable.

Les sauveteurs, dont la bouche est obturée par l'embout ou enfermée dans le masque, ne peuvent



communiquer directement avec leurs coéquipiers restés en dehors de la zone viciée.

Ils doivent donc dérouler, au fur et à mesure de leur progression, un câble qui transmet des signaux convenus avec vibreur et accus.

Ceux-ci présentant des dangers en atmosphère inflammable, on a pu réaliser des téléphones sans accus adaptables au masque. L'appareillage pèse près de 80 kg, y compris 360 m de câble à 2 conducteurs.

Un système récent avec amplificateur à Transistor, donnant les garanties voulues de sécurité et beaucoup plus léger, est décrit dans cette notice.

Les essais ont donné toute satisfaction.

### G. EPUISEMENT.

IND. G 00

Fiche n° 16.862

N. MUSCHAMP. The influence of water on coal mining. *L'influence de l'eau sur l'exploitation du charbon.* — *Colliery Guardian*, 1956, 29 novembre, p. 671/674 — *Transactions of the Inst. of Min. Eng.*, 1957, février, p. 415-423.

Introduction : la formation du charbon — les surrections et subsidences — les wash-outs — la diversité des conditions de gisement.

Aspect historique : fonçage des puits avec remonte des eaux par les échelles puis les norias actionnées par des manèges en 1712, machine à vapeur de Newcomen et de Watt en 1762. Pompes à simple effet, puis rotatives et finalement centrifuges.

Le danger des bains d'eau — Les autres grands dangers de la mine : les coups de grisou, les poussières et la pneumoconiose : ici, l'eau agit comme un facteur bienfaisant.

Autres usages utiles : remblayage hydraulique — transport hydraulique. Fonçage moderne des puits en région imprégnée d'eau : congélation et cimentation. Emploi des eaux à la surface.

### H. ENERGIE.

IND. H 11

Fiche n° 17.728

W. LEROUX. Compressed air control. *L'étude et le contrôle de l'air comprimé.* — *Mine Ventilation Society of South Africa*, 1956, décembre, p. 426/445.

L'auteur qui avait été chargé d'une mission d'amélioration de l'emploi de l'air comprimé, fait part d'un certain nombre d'observations intéressantes.

Avantages de l'emploi bien étudié et bien surveillé de l'air comprimé. Rappel des unités usitées pour évaluer pressions, débits, énergie. Comparaison entre les centrales de distribution et la décentralisation en plusieurs unités. Les compresseurs

souterrains doivent avoir des capacités variées : le plus puissant à l'extrémité des travaux et les unités plus petites aux endroits les mieux choisis. Organisation du travail en vue d'étaler autant que possible la consommation et éviter les pointes. Inconvénients des méthodes empiriques et importance d'une étude détaillée et raisonnée des longueurs et des diamètres des différentes tuyauteries en vue de réduire les pertes de charge qui, pour un diamètre donné, sont proportionnelles aux carrés des débits. Exemples d'application et tableaux guidant pour le choix des diamètres à adopter.

Attribution de l'agent chargé du contrôle spécial de l'air comprimé; son importance dans l'économie de l'exploitation.

Eviter d'employer l'air comprimé pour des machines qui peuvent plus avantageusement être électriques. Eviter de l'employer comme moyen direct de ventilation ou de refroidissement.

IND. H 5310

Fiche n° 17.888

D. POLLARD. Plastic cables for mines. *Câbles isolés en matière plastique pour mines.* — *Mining Elect. and Mechan. Eng.*, 1957, février, p. 203/209.

Présentant une bonne résistance à l'inflammabilité, à l'humidité, aux agents chimiques, au vieillissement, aux charges mécaniques, les câbles isolés au Polyvinylchloride (P.V.C.) et au polyéthylène conviennent parfaitement à l'emploi dans la mine. Leurs qualités permettent une appréciable réduction de l'épaisseur de l'isolement et, conséquemment, du poids total, aussi bien pour le transport de l'énergie électrique que pour l'éclairage, la signalisation, le téléphone. Dans les puits, en suspension verticale, ils conviennent également bien sous la seule réserve de ne pas dépasser 20 à 25 m d'écartement entre les colliers de fixation.

Il convient de choisir judicieusement leur composition en vue de l'emploi auquel on les destine et l'article fournit à cet égard les données de spécifications en accord avec les règlements en la matière.

Actuellement, on n'envisage guère leur emploi pour des tensions dépassant 660 volts, mais les progrès de leur fabrication permettront sans doute de les dépasser.

Au cours de la discussion sont mentionnées l'éventualité d'attaque par les rats et les facilités de réparations.

IND. H 5513

Fiche n° 17.968

K. MUELLER. Eigensichere Stromkreise. *Circuits intrinsèquement sûrs.* — *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1957, 1<sup>er</sup> mars, p. 177/182, 10 fig.

Communication sur les résultats de recherche concernant l'amorçage d'étincelles en atmosphères explosibles. On distingue entre l'étincelle de rup-

ture et celle de fermeture d'un circuit. Dans les deux cas, la formation d'étincelle dépend du développement et de la disposition des contacts et d'un certain nombre d'autres grandeurs. Dans les circuits inductifs, la première a une grande influence; un critère pour la formation d'étincelle est l'énergie d'induction.

L'importance des étincelles en circuits inductifs peut être réduite par des mesures appropriées de telle manière qu'elles n'allument plus même des mélanges d'air et d'hydrogène. La relation est donnée entre la capacité et la tension de charge d'allumage.

### I. PREPARATION ET AGGLOMERATION DES CHARBONS

IND. I 0130

Fiche n° 17.778

A. GROUNDS et A. HIRST. Coal preparation. *Préparation du charbon*. — N.C.B. - The first ten years, 1957, p. 64/68, 4 fig.

Depuis la nationalisation en 1947 jusque fin 1955, la situation de la préparation du charbon en Angleterre a évolué comme suit : pour une production nette ayant passé de 187 à 210 millions de t, le tonnage trié à la main est tombé de 65 à 47 millions de t, tandis que le traitement mécanique est passé de 87 à 118 millions de t et les produits non traités (en majorité poussier brut pour centrales électriques) sont passés de 35 à 46 millions de t.

On assiste à un développement considérable de la flottation (89 installations en 1955).

Développement du lavage par milieu dense, amélioration des bacs Baum, introduction des cyclones clarificateurs à basse pression, des cribles chauffés, des cribles à résonance, des centrifugeuses, des sècheurs thermiques, des concasseurs Bradford.

La formation des cadres et du personnel de surveillance des lavoirs a posé des problèmes difficiles.

### J. AUTRES DEPENDANCES DE SURFACE.

IND. J 30

Fiche n° 17.889

H. BOTT. Planned maintenance at collieries. *L'entretien planifié dans les charbonnages*. — Mining Elect. and Mechan. Eng., 1957, février, p. 210/216, 3 fig.

Parmi les mesures issues de la nationalisation, on note une tendance à organiser la surveillance planifiée de l'entretien. La loi de 1911 ne prévoyait guère que l'inspection journalière des engins de translation, et hebdomadaire des autres engins du fond et de la surface. Les progrès de la

mécanisation conduisent à pousser plus loin et plus en détail l'inspection systématique du matériel en vue de prévenir les « pannes », d'éviter les arrêts et les réparations, dont le coût dépasse aisément les frais supplémentaires qu'impose un entretien planifié. L'attention du service d'entretien doit se porter sur de nombreux points : dégagement des installations pour faciliter leur inspection; éducation du personnel utilisant les installations; enregistrement des « pannes » et des défauts d'installations; organisation de la lubrification; organisation de l'entretien et des transferts de machines; inventaires du matériel; standardisation de l'équipement; définition d'une terminologie correcte, etc.

Des suggestions concernant une bonne organisation du contrôle terminent cet article.

### P. MAIN-D'ŒUVRE. SANTE. SECURITE. QUESTIONS SOCIALES.

IND. P 131

Fiche n° 17.734

H. WIESMANN. Ausbildungsstation für den Grubenrettungsdienst. *Chantier d'exercices pour le service de sauvetage*. — Signal- und Fernmeldepraxis, n° 4, 1956, décembre, p. 35/37, 3 fig.

Description d'une station d'entraînement où la signalisation a été spécialement développée.

Elle se compose principalement d'une installation de signalisation par sonnerie à un coup, d'une installation de téléphonie amplifiée et d'une installation d'indication de température à distance.

Ce dispositif a démontré son efficacité depuis un an à ce charbonnage de l'Est de la Ruhr.

IND. P 33

Fiche n° 17.871

W. DOLGNER. Was soll dem Zeitnehmer über Sinn und Zweck von Arbeits- und Betriebsstudien gesagt werden. *Ce que le chronométrateur doit savoir concernant le sens et le but des études de travail et d'orientation*. — Bergfreiheit, 1957, février, p. 56/62, 4 fig.

Les études du travail se classent le mieux en :

- 1) études d'orientation qui recherchent la meilleure organisation et réalisation du travail;
- 2) détermination des tâches normales (qui dans les mines comprend les marchés);
- 3) contrôle objectif de la difficulté d'une tâche (estimer la difficulté d'un endroit);
- 4) enseignement de la meilleure façon de travailler.

Bases pour l'organisation des études d'orientation : l'évolution du boutage en taille est un exemple typique, il y a quelques dizaines d'années on pelletait le charbon depuis le point d'abattage (en taille courte) jusqu'à la voie : soit parfois 8 à 10 m et en moyenne 5 m. L'emploi des couloirs fixes en semi-dressants et des couloirs oscillants en plateaux avait ramené cette distance à 3 m, actuelle-

ment le panzer avec soutènement en porte-à-faux a réduit cette distance à 1,20 m maximum.

Evolution et méthode des études d'organisation dans les mines : rappel des difficultés rencontrées au début pour l'introduction de ces méthodes dans les mines. Actuellement, on analyse le cours ordinaire du travail, on en fait la critique on établit un plan de travail et on l'applique. C'est par exemple le cas du système Refa (pour les travaux de surface). Au fond, un chronographe suffit : des exemples montrent les diagrammes — vues qu'on peut réaliser pour analyser les situations existantes : les défauts deviennent alors manifestes — Quelques précautions psychologiques sont recommandées.

IND. P 33

Fiche n° 17.950

K. RUBACH. Aufgaben der Betriebsüberwachungsabteilung im Steinkohlenbergbau. *Tâches de la section de contrôle du travail dans les mines de charbon.* — *Bergbauwissenschaften*, 1957, février, p. 41/48.

La mécanisation croissante et la spécialisation des tâches, d'où résulte une plus grande indépendance, rendent la direction difficile à moins de certains contrôles supplémentaires que l'on doit confier à un organisme approprié.

L'auteur passe en revue les tâches qui doivent lui incomber et les limites à lui imposer afin de ne pas faire double emploi avec les autres domaines. Un tableau schématique est donné qui montre deux domaines : le contrôle sur le plan technique et le contrôle sur le plan comptable.

Le premier domaine se subdivise en contrôle de placement (d'ouvriers, machines, énergie...) et contrôle de rendement (production, qualité des produits, traitement des schistes, production d'énergie), ces deux genres de contrôles conditionnent finalement les chiffres de rendement et le contrôle des dépenses.

Le second domaine concerne l'organisation : étude des causes, des rendements, de la rationalisation du personnel, des méthodes, du planning, des comparaisons; on en déduit des projets d'amélioration.

## Q. ETUDES D'ENSEMBLE.

IND. Q 110

Fiche n° 17.904

G. DORSTEWITZ. Gedanken zur Kostenrechnung und Betriebsüberwachung im Bergbau unter besonderer Berücksichtigung der Maschinenmieten. *Considérations sur le calcul des dépenses et le contrôle de l'activité dans les mines, particulièrement en ce qui concerne les dépenses journalières pour les machines.* — *Glückauf*, 1957, février, p. 169/176, 3 fig.

Considérations générales concernant aussi bien le charbon que les mines métalliques. Il s'agit,

pour le directeur responsable, de pouvoir tirer de sa comptabilité des directives pour la conduite de ses chantiers. A cela, il y a trois difficultés :

- 1) En général, les cédules mensuelles établies avec grande précision arrivent beaucoup trop tard pour prendre des mesures utiles;
- 2) Les dépenses pour machines et énergie au fond sont souvent totalisées pour toute la mine;
- 3) Souvent ces deux postes ne sont même pas séparés.

L'auteur montre la marche à suivre pour remédier à ces difficultés; des tableaux sont donnés pour le prix de revient à la tonne des divers facteurs et avec les divers types de machines. Le calcul statistique montre la précision qu'on peut obtenir.

IND. Q 1130

Fiche n° 17.270

X. National Coal Board - The first ten years. *Le National Coal Board - Les dix premières années.* — Edit. Colliery Guardian, Londres.

Historique de la nationalisation des houillères de Grande-Bretagne; évolution de la situation (organisation, plans d'exploitation, technique, hygiène, préparation, carbonisation, personnel, recherches scientifiques, documentation, rapports humains et œuvres sociales). Rôles des Syndicats ouvriers.

Les 22 articles ont été écrits par des personnes qui ont joué un rôle capital dans la nationalisation (Ministre qui a fait voter la loi, Administrateurs ou Chefs de service au N.C.B., Président de l'Union Nationale des Mineurs) ou par l'Inspecteur Général, Chef de l'Inspection (article sur la sécurité).

(Résumé Cerchar, Paris).

IND. Q 117

Fiche n° 17.844

V. VIDAL. Voyage au Japon. — *Revue de l'Industrie minière*, 1957, janvier, p. 1/21 et 22/39 (Journal du voyage), 15 fig.

Le problème du Japon est différent de celui des pays sous-développés, car il a un grand passé technique; cependant, l'évolution à notre époque est telle que ce pays, isolé géographiquement et assez longtemps militairement, a pris un retard assez important. Les réserves dépassent 10 milliards de t (soit 200 ans à l'allure actuelle). La production a atteint 43 millions en 1955. Géologiquement : charbons tertiaires, pouvoir calorifique : 6 200 cal, assez peu cokéfiable (mélange avec charbon étranger). Extraction de coke naturel : 258.000 t/an.

Exploitation sous la mer de plusieurs mines. Volcanisme (eaux thermales, etc.).

Profondeur moyenne 300 m. Ouverture : entre 0,60 m et 10 m; moyenne : 1,87 m dont 1,50 m de charbon.

Méthode d'exploitation influencée par le convoyeur en V à chaîne Gall de débit assez faible, d'où longueur de tailles de 70 m en moyenne, exploitations rabattantes — Emploi fréquent de haiveuses japonaises (dérivées des modèles allemands et anglais) — Foudroyage presque général — En dressant « shrinkage » : tailles montantes avec dégagement oblique sur la pente, remblayage provisoire en charbon (magasin); parfois aussi tailles chassantes avec front oblique sur la pente — gradins descendants.

Contre le grisou : grisoumètre léger — pour le captage et à cause du foudroyage on creuse une

voie de tête avec un pilier oval de 5 m, à partir de laquelle on fore des sondages au toit inclinés à 30°, cette galerie sert de collecteur pour plusieurs tailles à l'aval.

Emploi de lampes au chapeau.

Les puits sont en petit nombre — accès par galeries inclinées — les transports sont compliqués — le nombre de sièges fort élevé pour la production — la main-d'œuvre est adroite, la formation professionnelle laisse à désirer — le prix de revient laisse peu de bénéfice — bilan énergétique. Un peu de folklore.

## Bibliographie

BUREAU DE DOCUMENTATION MINIERE - *Annales des Mines de France* : Statistique de l'industrie minière en France, Algérie et territoires de la France d'outre-mer pour l'année 1954 - Cartonné, 135 p., 24 x 31 - Paris - Imprimerie Nationale - 1.200 FF - Compagnie Française d'Édition, 40, rue du Colisée, Paris VIII<sup>e</sup>.

Il s'agit d'un annuaire condensant, sous un format réduit, l'ensemble des données annuelles concernant l'industrie des mines et ses annexes : appareils à vapeur et concessions, recherches.

Outre une statistique de la production en tonnage et en valeur des substances minérales et de leurs dérivés dans la Métropole, en Sarre, en Afrique du Nord et en France d'Outre-Mer, une documentation complète avec décomposition renseigne sur le personnel, le nombre de journées de travail, les salaires, les accidents, la sécurité sociale dans les mines, production, consommation et vente d'énergie électrique par les exploitations minières, commerce extérieur des substances minérales et de leurs dérivés, répartition des appareils à vapeur par département et par branche d'industrie, modifications intervenues au cours d'année dans les concessions minières et permis d'exploitation, recherches et permis.

La publication des graphiques a été reprise dans les numéros des *Annales des Mines* consacrés à la statistique.

Cet ouvrage possède une hérédité assez ancienne : il fournit immédiatement le renseignement recherché en ce qui concerne cette branche vitale de l'industrie française.

ANNALES DES MINES DE FRANCE - Avril 1957.

En un an, le prix du cuivre est tombé sur le marché de Londres, de 420 à 240 livres par tonne. Des fluctuations d'une telle ampleur rendent de toute actualité l'*Essai de prévision à moyen terme des Cours des métaux non ferreux* dans lequel M. Ventura, poursuivant le travail dont son article de mai 1956 avait fixé les bases, donne des éléments de prévision fondés, d'une part sur les consultations des spécialistes les plus avertis, d'autre part sur l'étude mathématique des séries temporelles des prix réels et le mécanisme de la formation des cours.

L'utilisation de la loi lognormale, dont l'étude précitée montre un nouveau domaine d'application, est facilitée par la *Détermination graphique des éléments intéressants d'une distribution lognormale lorsqu'on utilise l'ajustement de la droite de Henry*. W. Leveau y consacre une note pratique.

Un autre élément très important du problème des cours est étudié par M. Stahl, sous l'angle de l'*Estimation des prix de revient des principales mines de cuivre dans le monde*.

Enfin, M. Fourt donne la fin de son intéressante étude sur le *Coût des transports par mer des substances minérales*.

La Chronique habituelle des métaux, minerais et autres substances minérales ainsi que des notes bibliographiques complètent la livraison.

ANNALES DES MINES DE FRANCE - Mai 1957.

L'utilisation et le transport du gaz naturel sont à l'ordre du jour de la politique de l'énergie en France. Les *Annales des Mines* y consacrent deux études économiques fondamentales où, en dehors de toute controverse, les auteurs dégagent et utilisent les données rationnelles des problèmes :

Celle de M. Andriot : *Le calcul économique des réseaux de transport de gaz par canalisation*, traite très complètement la question des transports ;

Celle de M. Gouni : *l'Industrie parisienne du gaz manufacturé en présence du gaz naturel de Lacq*, étudie la rentabilité du complexe gaz naturel-gaz de cokeries dans les diverses hypothèses.

M. Desrousseaux présente, comme chaque année, une remarquable synthèse du *Marché Charbonnier 1956-1957*.

Dans un article très documenté, M. Aszkenazy expose le fonctionnement du marché charbonnier en Belgique et en Hollande.

Les Statistiques sidérurgiques de la Communauté européenne du charbon et de l'acier, des notes de technique et sécurité minières, la chronique habituelle des métaux, minerais et autres substances minérales ainsi que la bibliographie complètent la livraison.

## MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉCONOMIQUES - Statistiques électricité 1955.

Sous ce titre, le Ministère des Affaires économiques publie une étude dans laquelle il traite successivement de l'importance de l'énergie électrique dans le monde, des moyens de production, de la production, de la distribution et de la consommation.

### I. — Importance de l'énergie électrique dans le monde.

La production pour le monde entier est passée de 1.141 milliards de kWh en 1952, à 1.509 milliards de kWh en 1955, soit en valeur relative de 120 à 159 (1950 = 100).

De 1950 à 1955, l'augmentation a été de 56 % pour les pays de l'O.E.C.E., de 27 % pour la Belgique, de 40 % pour la France, de 52 % pour le Royaume-Uni, de 59 % pour la République Fédérale Allemande, et d'environ 60 % pour les Pays-Bas.

Le facteur d'utilisation de la puissance installée est, pour la Belgique, de 43 % supérieur à celui des pays limitrophes. Il n'est dépassé que par la République Fédérale Allemande. L'importance de l'industrie lourde est la raison majeure d'une utilisation plus favorable.

La consommation spécifique moyenne est de 3.593 kcal/kWh net en Belgique, comparable à celle du Royaume-Uni et de la République Fédérale d'Allemagne. Les améliorations de rendement sont dues notamment à l'augmentation des températures et pression des unités modernes. Certaines centrales consomment 2.788 kcal/kWh, soit 40 % de la consommation spécifique en 1920.

L'évolution de la consommation totale par pays correspond en général à celles de la production et de la puissance installée. Par contre, la consommation par habitant montre que les cinq pays précités évoluent entre 1.059 et 1.486 kWh, alors qu'aux États-Unis d'Amérique la moyenne est de 3.310 kWh.

En Belgique, le niveau de prix est relativement élevé, mais les organismes créés fin 1955 s'efforcent d'apporter remède à cette situation.

### II. — Moyens de production.

En 1956, la puissance installée s'élevait à 3.549 MW, dont 2.079 MW pour les producteurs-distributeurs et 1.470 pour les autoproducteurs.

Depuis 1935, l'importance du secteur des autoproducteurs est stabilisée à environ 40 % de l'ensemble de la puissance installée des centrales électriques. Depuis 1948, chacune des catégories de producteurs a développé son équipement d'environ 50 %.

Les unités mises en service en 1955 et 1956 témoignent du souci de doter les pays de l'appareil de production le plus économique.

La répartition de la puissance installée par province a peu varié en 1955 et 1956.

L'importance relative de la puissance installée par branche d'industrie ne montre aucun changement. Les charbonnages et la métallurgie conservent 64,3 % de la puissance installée totale.

En 1955, 17 centrales ont été désaffectées. On constate une évolution vers des puissances unitaires plus importantes.

La puissance maximum développée a été de 2.135 MW en 1955 contre 1.895 MW en 1954.

### III. — Production.

En 1955, la production nette a atteint 10.948,5 GWh, soit une augmentation de 5,9 % par rapport à 1954. La production a doublé en moins de dix ans. Les producteurs-distributeurs produisent 54,5 % et les autoproducteurs 45,5 % de l'énergie totale.

Liège, le Hainaut et le Limbourg accusent une forte augmentation. Namur, Luxembourg et la Flandre occidentale sont en diminution.

L'augmentation de la production revient aux centrales du réseau interconnecté qui ont fourni davantage et également en lieu et place des centrales non interconnectées.

La valeur relative de la production des différentes branches d'industrie n'a pas varié en 1955 par rapport à 1954. Les charbonnages, centrales et sidérurgie ont produit 39,5 % contre 38,5 %.

L'usage des combustibles liquides et les centrales hydrauliques réduisent l'importance du charbon comme énergie primaire (83,1 % en 1955, contre 80,1 % en 1949).

44 centrales d'une puissance unitaire de plus de 20 MW ont produit 90,6 % de l'énergie totale. Le solde est réparti entre 123 centrales à faible puissance unitaire. Outre ces 167 centrales, 29 autres étaient en réserve ou désaffectées.

Depuis 1947, le solde des mouvements entre frontières est resté « importateur ».

Le facteur d'utilisation des centrales à grande puissance augmente et résulte de l'utilisation d'unités plus économiques. Le maximum est obtenu par les centrales communes (63,8) suivies par la sidérurgie (56,0) et les industries textiles (53,3).

### IV. — Distribution, consommation.

Les recettes des ventes en basse tension ont atteint l'indice 164,8 alors que les quantités vendues n'ont atteint que 130,7.

En haute tension, ces valeurs montrent une progression analogue avec les indices 194,7 pour les recettes et 160,5 pour les quantités d'énergie vendue.

Les prix de vente des kWh ont augmenté de 26,3 % en basse tension et 21,2 % en haute tension depuis 1947.

La structure de la distribution s'est complètement modifiée de 1947 à 1955 par la constitution d'importantes entreprises de distribution sous forme d'intercommunales mixtes. Ces dernières vendaient en 1947, 11 % de la basse tension et 2 % de la haute tension, contre 42 et 17 % en 1955.

Les quantités vendues entre les diverses utilisations n'ont pas sensiblement varié.

L'énergie vendue en basse tension est passée de 1.344,6 GWh en 1954 à 1.430 GWh en 1955, soit une augmentation de 6,3 % imputable principalement aux ventes à l'usage domestique.

L'extension de mesures tarifaires a amené une réduction du prix du KWh. Les recettes, en basse tension, n'ont augmenté que de 3,9 % au lieu de 6,3 % en quantité.

La valeur moyenne du prix de vente du KWh en basse tension est passée de F 3,10 en 1954, à F 3,03 et F 3,37 contre F 3,27 pour l'usage domestique.

En haute tension, les ventes d'énergie ont augmenté de 8,3 % et les recettes de 5 %. Cette différence résulte également de la diminution du prix du KWh.

## Communiqués

### PRIX MAURICE BERGER

Il est instauré un « Prix Maurice Berger » qui sera attribué tous les trois ans et, pour la première fois, en 1957, soit au meilleur mémoire ou autre travail original présenté par un ingénieur A.I.G., soit à un travail méritant qui ne serait pas présenté au concours par son auteur mais qui serait porté à la connaissance du jury du concours par d'autres voies.

Le prix est de 5.000 F minimum à 10.000 F maximum. Le montant exact est à déterminer chaque fois par le Comité Directeur de l'A.I.G.

Les mémoires doivent parvenir, en triple exemplaire, avant le 1<sup>er</sup> octobre 1957, au Secrétariat Général de l'A.I.G., 32, rue Berckmans à Bruxelles, où les candidats peuvent obtenir tous renseignements.

TROISIEME CONFERENCE INTERNATIONALE SUR LA PREPARATION DU CHARBON - Bruxelles-Liège, 23-28 juin 1958, organisée par l'Institut National de l'Industrie Charbonnière.

#### Comité d'Honneur

M. M.J. Ankeny, Directeur de l'U.S. Bureau of Mines, Washington : Etats-Unis.

M. L. Canivet, Président de la Fédération Charbonnière de Belgique, Bruxelles : Belgique.

M. H.A. Longden, Directeur Général de la Production, National Coal Board, Londres : Grande-Bretagne.

M. A. Vandenheuvel, Directeur Général des Mines, Bruxelles : Belgique.

M. A. Verret, Président des Charbonnages de France, Paris : France.

M. H.H. Wemmers, Président-Directeur des Staatsmijnen, Heerlen : Pays-Bas.

M. A. Wimmelmann, Président du Steinkohlenbergbauverein, Essen : Allemagne.

#### Comité de Travail

M. R. Cheradame, Centre d'Etudes et Recherches des Charbonnages de France, Paris : France.

M. W. Crentz, U.S. Bureau of Mines, Washington : Etats-Unis.

M. A. Grounds, National Coal Board, Londres : Grande-Bretagne.

MM. G.A.H. Meyer et K. Lemke, Steinkohlenbergbauverein, Essen : Allemagne.

MM. W.E. van Os et C. Krijgsman, Staatsmijnen, Heerlen : Pays-Bas.

MM. J. Venter et P. Stassen, Institut National de l'Industrie Charbonnière, Liège : Belgique.

La première Conférence Internationale sur la Préparation du Charbon fut organisée par le Centre d'Etudes et Recherches des Charbonnages de France, à Paris, du 26 juin au 1<sup>er</sup> juillet 1950. Elle comportait les chapitres ci-après : Représentation des résultats du lavage. Méthodes de contrôle. Application à des lavoirs en service. Perfectionnements apportés à des procédés déjà connus. Procédés nouveaux. Opérations annexes. Organisation générale d'un lavoir.

La deuxième Conférence fut organisée par le Steinkohlenbergbauverein, à Essen, du 20 au 25 septembre 1954. Elle comportait les chapitres ci-après : Lavage des gros et des grains. Lavage et égouttage des fines. Lavage des schlamms. Epaissement, égouttage et séchage des schlamms. Séparation et contrôle des liquides denses. Relation entre les procédés et la rentabilité. Contrôle du lavage.

Dans les deux cas, les sujets traités visaient les problèmes du moment. La troisième Conférence s'inspire de la même tradition. Elle traitera de la préparation des charbons de petit calibre, inférieurs à 10 mm et comportera les chapitres ci-après :

I. — La préparation mécanique en relation avec l'utilisation du charbon.

II. — Préparation du charbon brut avant lavage.

III. — Lavage des fines.

IV. — Traitement des schlamms. Epaissement. Clarification des eaux. Flottation. Filtration. Séchage. Traitement du refus.

V. — Contrôle. Surveillance, Automation. Divers.

VI. — Les tendances des méthodes et procédés relatifs à la préparation du charbon.

Un procédé vraiment nouveau, relatif à une granulométrie supérieure à 10 mm, pourra cependant être traité au chapitre « Divers ». Le chapitre « Préparation du brut » porte sur toutes les granulométries.

Les séances techniques se tiendront à Liège, Belgique, durant la semaine du 23 au 28 juin 1958. Elles auront lieu dans les trois langues, allemande,

anglaise et française, avec traduction simultanée. Les rapports et communications seront également publiés dans les trois langues, avant la Conférence.

Au cours de cette semaine et de la suivante, des visites seront organisées dans les bassins miniers de Belgique et des pays voisins.

L'organisation est assumée par l'Institut National de l'Industrie Charbonnière (Inichar). Suivant la tradition, les organismes de recherches et de production d'Allemagne, France, Grande-Bretagne, Pays-Bas et U.S.A. collaborent et constituent le Comité de Travail.

\* \* \*

Les Membres auront l'occasion de visiter l'Exposition Universelle et Internationale de Bruxelles, le Pavillon de la C.E.C.A. et vraisemblablement une exposition belge spécialisée de matériel de préparation mécanique. Un programme de visites et d'excursions est prévu pour les dames qui accompagnent. En principe, les participants seront logés à Liège ou dans les environs.

Le prix de l'inscription au Congrès, comportant le coût des publications, l'entrée à l'Exposition et la participation aux diverses manifestations, est de 600 francs belges; ce prix ne comprend pas le coût des excursions qui sera fixé ultérieurement.

Le paiement du droit d'inscription s'effectuera, soit par mandat ou chèque bancaire barré établi au nom de l'Institut National de l'Industrie Charbonnière, à Liège, soit par virement au crédit du compte n° 223.38 à l'Office des Chèques Postaux, à Bruxelles. Tous détails relatifs au programme de la Conférence et à l'organisation matérielle seront envoyés ultérieurement.