ADMINISTRATION DES MINES — BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

Annales des Mines

DE BELGIQUE

Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

P 1273

INSTITUT ROYAL des SCIENCES NATURELLES de BELGIQUE

Direction - Rédaction :
INSTITUT NATIONAL DE L'INDUSTRIE CHARBONNIERE

Directie - Redactie :
NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE STEENKOLENNIJVERHEID

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

Renseignements statistiques. — Journée d'information sur les cadres articulés sur piles de bois, organisée par Inichar à Liège, septembre 1960 : Exposés par MM. Venter, Stassen, Rousseau, Dieu, Berwart, France, Delhaye et Liégeois. — Charbonnages de France : Rapport de gestion 1959. — A. Vandenheuvel : Statistique économique des industries extractives et métallurgiques 1958 (fin). — Inichar : Revue de la littérature technique. — Bibliographie.

DECEMBRE 1960 Mensuel — N° 12 — Maandelijks **DECEMBER 1960**

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 Honoraire 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.
P. CULOT, Président de l'Association Houillère du Couchant de Mons, à Mons.
P. DE GROOTE, Ancien Ministre, Commissaire Européen à l'Energie Atomique.
L. DEHASSE, Président d'Honneur de l'Association Houillère du Couchant de Mons, à Bruxelles.
A. DELATTRE, Ancien Ministre, à Pâturages.
A. DELMER, Secrétaire Général Honoraire du Ministère des Travaux Publics, à Bruxelles.
N. DESSARD, Président d'Honneur de l'Association Charbonnière de la Province de Liège, à Liège.
P. FOURMARIER, Professeur émérite de l'Université de Liège, à Liège.
L GREINER, Président d'Honneur du Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges, à Bruxelles.
E. HOUBART, Président du Conseil d'Administration de la Fédération Professionnelle des Producteurs et Distributeurs d'Electricité de Belgique, à Bruxelles.
L. JACQUES, Président de la Fédération de l'Industrie des Carrières, à Bruxelles.
E. LEBLANC, Président de l'Association Charbonnière du Bassin de la Campine, à Bruxelles.
J. LIGNY, Président de l'Association Charbonnière des Bassins de Charleroi et de la Basse-Sambre, à Marcinelle.
A. MEILLEUR, Administrateur-Délégué de la S.A. des Charbonnages de Bonne Espérance, à Lambusart.
A. MEYERS (Baron), Directeur Général Honoraire des Mines, à Bruxelles.
I. ORBAN, Administrateur-Directeur Général de la S. A. des Charbonnages de Mariemont-Bascoup, à Bruxelles.
G. PAQUOT, Président de l'Association Charbonnière de la Province de Liège, à Liège.
O. SEUTIN, Directeur-Gérant Honoraire de la S. A. des Charbonnages de Limbourg-Meuse, à Bruxelles.
R. TOUBEAU, Professeur Honoraire d'Exploitation des Mines à la Faculté Polytechnique de Mons, à Mons.
P. van der REST, Président du Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges, à Bruxelles.
M. VAN LOO, Président du Comité de Direction de la Fédération Professionnelle des Producteurs et Distributeurs d'Electricité de Belgique, à Bruxelles.
J. VAN OIRBEEK, Président de la Fédération des Usines à Zinc, Plomb, Argent, Cuivre, Nickel et autres Métaux non ferreux, à Bruxelles.

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, Ere-Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Bekken van Charleroi en van de Beneden Samber, te Brussel.
P. CELIS, Voorzitter van het Verbond der Gasnijverheid, te Brussel.
P. CULOT, Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Westen van Bergen, te Bergen.
P. DE GROOTE, Oud Minister, Europees Commissaris voor Atoomenergie.
L. DEHASSE, Ere-Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Westen van Bergen, te Brussel.
A. DELATTRE, Oud-Minister, te Pâturages.
A. DELMER, Ere Secretaris Generaal van het Ministerie van Openbare Werken, te Brussel.
N. DESSARD, Ere-Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van de Provincie Luik, te Luik.
P. FOURMARIER, Emeritus Hoogleraar aan de Universiteit van Luik, te Luik.
L. GREINER, Ere-Voorzitter van de « Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges », te Brussel.
E. HOUBART, Voorzitter van de Bedrijfsfederatie der Voortbrengers en Verdelers van Electriciteit in België, te Brussel.
L. JACQUES, Voorzitter van het Verbond der Groeven, te Brussel.
E. LEBLANC, Voorzitter van de Kolenmijn-Vereniging van het Kempisch Bekken, te Brussel.
J. LIGNY, Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Bekken van Charleroi en van de Beneden Samber, te Marcinelle.
A. MEILLEUR, Afgevaardigde-Beheerder van de N. V. « Charbonnages de Bonne Espérance », te Lambusart.
A. MEYERS (Baron), Ere Directeur generaal der Mijnen, te Brussel.
I. ORBAN, Administrateur-Directeur Generaal van de N.V. « Charbonnages de Mariemont-Bascoup », te Brussel.
G. PAQUOT, Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van de Provincie Luik, te Luik.
O. SEUTIN, Ere Directeur-Gerant van de N.V. der Kolenmijnen Limburg-Maas, te Brussel.
R. TOUBEAU, Ere-Hoogleraar in de Mijnbouwkunde aan de Polytechnische Faculteit van Bergen, te Bergen.
P. van der REST, Voorzitter van de « Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges », te Brussel.
M. VAN LOO, Voorzitter van het Bestuurscomité der Voortbrengers en Verdelers van Electriciteit in België, te Brussel.
J. VAN OIRBEEK, Vorzitter van de Federatie der Zink-, Lood-, Zilver-, Koper-, Nikkel- en andere non-ferro Metalenfabrieken, te Brussel.

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 LESPAUL, Professeur d'Exploitation des Mines à l'Université Catholique de Louvain, à Sirault.
H. FRESON, Inspecteur Général des Mines, à Bruxelles.
P. GERARD, Directeur Divisionnaire des Mines, à Hasselt.
H. LABASSE, Professeur d'Exploitation des Mines à l'Université de Liège, à Liège.
J.M. LAURENT, Directeur Divisionnaire des Mines, à Jumet.
G. LOGELAIN, Inspecteur Général des Mines, à Bruxelles.
P. RENDERS, Directeur à la Société Générale de Belgique, à Bruxelles.

BESTUURSCOMITE

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

ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

ANNALEN DER MIJNEN VAN BELGIE

N° 12 — Décembre 1960

Nr 12 — December 1960

Direction-Rédaction :

INSTITUT NATIONAL DE L'INDUSTRIE CHARBONNIERE

Directie-Redactie :

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE STEENKOLENNIJVERHEID

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

Sommaire — Inhoud

Renseignements statistiques belges et des pays limitrophes 1216

INSTITUT NATIONAL DE L'INDUSTRIE CHARBONNIERE
Journée d'information sur les cadres articulés sur piles de bois
Liège, 26 septembre 1960

J. VENTER. — Avant-propos 1221
F. STASSEN. — Introduction 1222
J. ROUSSEAU. — Le soutènement Moll au Charbonnage de Beeringen 1225
R. DIEU. — Comparaison entre le soutènement coulissant et le soutènement articulé sur piles de bois aux Charbonnages de Monceau-Fontaine 1237
R. BERWART. — Application de cadres articulés sur piles de bois dans les voies de base des tailles pentées (25° à 40°) aux Charbonnages de Roton-Farciennes et Oignies-Aiseau 1246
M. FRANCE et M. DELHAYE. — Creusement et soutènement de la voie de base d'un chantier à veine pentée (25° à 30°) aux Charbonnages de Monceau-Fontaine . . . 1259
R. LIEGEOIS. — Analyse des mouvements et des déformations des terrains et du soutènement dans une voie de chantier en semi-dressant 1284
P. STASSEN. — Conclusions 1312

NOTES DIVERSES

CHARBONNAGES DE FRANCE. — Rapport de gestion exercice 1959 (Résumé par INICHAR) 1321

STATISTIQUES

A. VANDENHEUVEL. — Statistique économique des industries extractives et métallurgiques - année 1958 (fin) . . . . . 1327 à 1333

BIBLIOGRAPHIE

INICHAR. — Revue de la littérature technique 1334
Divers 1349

COMMUNIQUES

Table alphabétique des auteurs 1960 1353
Alphabetische tafel der auteurs 1960 1353

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

EDITION - ABONNEMENTS - PUBLICITE - UITGEVERIJ - ABONNEMENTEN - ADVERTENTIEN

BRUXELLES 5 • EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES • BRUSSEL 5
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

BELGIQUE — **MINES DE HOUILLE** — JUILLET 1960

BASSINS MINIERS — Périodes	Production totale (Tonnes)	Consommation propre et fournitures au personnel (Tonnes) (1)	Stock (Tonnes)	Jours ouvrés (2)	PERSONNEL — Nombre moyen d'ouvriers : à veine	Fond	Fond et surface	Indices (3) : Veine	Taille	Fond	Fond et surface	Rendement (kg) : Fond	Fond et surface	Présences % (4) : Fond	Fond et surface	Mouvement de la main-d'œuvre (5) : Belge	Etrangère	Totale	Grisou capté valorisé (6)
Borinage	133.850	20.197	961.946	15,12	—	6.710	9.608	—	0,302	0,769	1,124	1.301	889	70.55	74,87	— 423	— 285	— 708	1.245.935
Centre	140.524	41.838	727.196	17,71	—	6.024	8.318	—	0,292	0,766	1,114	1.306	898	79,59	82,41	— 319	— 525	— 844	1.153.727
Charleroi	306.942	33.811	2.466.092	13,91	—	14.120	20.336	—	0,258	0,684	1,042	1.462	960	78,04	81,19	— 251	— 436	— 687	1.859.608
Liège	190.420	23.442	781.919	15,38	—	10.184	14.355	—	0,327	0,869	1,273	1.150	786	78,02	81,49	— 301	— 484	— 785	—
Campine	724.606	57.118	2.315.534	21,27	—	21.380	29.362	—	0,221	0,625	0,864	1.600	1.157	86,28	88,71	— 103	— 145	— 248	1.467.216
Le Royaume	1.514.342	176.406	7.252.687	17,31	—	58.692	82.078	—	0,255	0,693	0,998	1.442	1.002	80,14	83,18	—1397	—1875	—3272	5.726.486(8)
1960 Juin	1.829.823	218.792	7.416.634	19,85	—	63.279	87.374	—	0,269	0,702	0,989	1.425	1.012	81,47	84,11	— 979	— 784	—1763	5.318.328(8)
Mai	1.868.960	199.985	7.441.391	19,92	—	64.693	89.328	—	0,271	0,707	0,995	1.414	1.005	81,57	84,12	—1634	—1397	—3031	5.396.117(8)
1959 Juillet	1.600.677	172.302	7.690.224	16,36	—	74.349	102.421	—	0,30	0,79	1,13	1.262	886	84,70	86,94	—1054	—1403	—2457	8.009.833(8)
Moyenne mensuelle	1.896.401	237.056	7.496.188(7)	18,73	—	77.816	105.855	0,14	0,31	0,79	1,10	1.262	907	85,43	87,31	— 739	— 825	—1564	7.122.516
1958 » »	2.255.186	258.297	6.928.346(7)	21,27	—	76.964	104.669	0,14	0,34	0,87	1,19	1.153	842	85,92	87,80	— 141	— 802	— 943	8.153.611
1957 » »	2.423.866	233.799	1.412.987(7)	23,29	14.541	90.542	124.132	0,14	0,34	0,87	1,19	1.150	838	84,86	86,49	— 44	+ 873	+ 829	8.284.839
1956 » »	2.455.079	254.456	179.157(7)	23,48	13.666	82.537	112.943	0,14	0,35	0,86	1,19	1.156	838	84,21	86,29	— 357	— 300	— 657	7.443.776
1954 » »	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	4.604.060
1952 » »	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
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	— 514	— 932	—
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	—	—	—	—	—	—
1960 Semaine du 12 au 18 décembre	506.458	—	6.616.056	5,7	—	55.170	76.097	—	—	0,66	0,91	1.515	1.093	71,22	74,53	—	—	— 76	—

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 ouvrés, 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 m3 à 8.500 Kcal, 0° C 760 mm de Hg.
(7) Stock fin décembre.
(8) Dont environ 5 % non valorisés.

BELGIQUE — **FOURNITURES DE CHARBONS BELGES AUX DIFFERENTS SECTEURS ECONOMIQUES** (en tonnes) — JUILLET 1960

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	Carrières et industries dérivées	Cimenteries	Papeteries	Autres industries	Exportation	Total du mois
1960 juillet	194.363	8.844	583.474	—	41.576	214.794	6.511	3.340	25.667	12.774	48.294	2.835	18.928	35.287	62.517	10.524	17.696	225.073	1.512.497
juin	236.166	16.089	602.069	—	65.410	261.916	9.754	6.104	28.132	15.481	51.586	8.676	24.534	43.220	70.380	13.234	16.220	196.118	1.665.089
mai	266.671	9.737	617.351	—	85.331	239.565	9.833	5.814	29.722	18.327	62.321	5.904	16.551	44.366	70.287	13.781	18.688	150.954	1.665.203
1959 juillet	163.420	14.786	500.458	—	43.911	169.024	6.237	3.287	14.904	18.894	52.821	2.024	13.091	41.429	56.200	9.999	16.110	238.447	1.365.042
Moyenne mensuelle	255.365	13.537	562.701	86	78.777	243.019	10.245	7.410	24.783	25.216	64.286	4.890	17.478	38.465	45.588	13.703	26.599	179.876	1.612.024
1958 » »	264.116	12.348	504.042	286	81.469	174.610	10.228	8.311	24.203	23.771	72.927	5.136	22.185	41.446	32.666	14.885	18.030	226.496	1.537.155
1957 » »	395.089	16.299	576.556	412	140.664	263.564	13.272	10.496	39.906	37.114	77.292	10.016	30.247	55.693	69.929	20.749	26.857	312.633	2.096.788
1956 » »	420.304	15.619	599.722	476	139.111	256.063	20.769	12.197	40.601	41.216	91.661	13.082	30.868	64.446	71.682	20.835	31.852	353.828	2.224.332
1954 » »	415.609	14.360	485.878	1.733	109.037	240.372	24.211	12.299	40.485	46.912	114.348	14.500	30.707	61.361	62.818	19.898	30.012	465.071	2.189.610
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

BELGIQUE — COKERIES — JUILLET 1960

GENRE / PERIODES	Fours en activité		Charbons (t)			Huiles combustibles (t)	COKE (t)															Ouvriers occupés
			Reçu				Production			Consommation propre	Livraison au personnel de la cokerie	Débit									Stock en fin de mois (t)	
	Batteries	Fours	Belge	Etranger	Enfourné		Gros coke de plus de 80 mm	Autres	Total			Secteur domestique	Administrations publiques	Sidérurgie	Centrales électriques	Usines à gaz	Chemins de fer	Autres secteurs	Exportations	Total		
Minières	8	275	117.725	—	134.560	1.244	84.518	20.016	104.534	25	256	—	—	—	—	—	—	—	—	—	61.403	830
Sidérurgiques	30	1.080	414.027	126.162	549.746	—	353.429	69.469	422.898	3.214	2.917	—	—	—	—	—	—	—	—	—	125.993	2.518
Autres	12	296	55.603	79.731	130.410	403	69.972	30.195	100.167	813	180	—	—	—	—	—	—	—	—	—	105.354	1.183
Le Royaume	50	1.651	587.355	205.893	814.716	1.647	507.919	119.670	627.599	4.052	3.353	7.759	2.389	470.074	20	—	1.876	43.632	80.196	605.946	292.750	4.531
1960 Juin	50	1.651	604.062	206.137	812.997	758	507.654	119.858	627.512	3.436	2.412	5.395	4.073	474.537	91	—	61	48.883	86.673	619.713	278.502	4.512
Mai	50	1.654	625.440	204.047	834.487	623	526.229	119.256	645.485	4.253	2.903	9.528	2.985	479.401	127	—	19	35.489	82.124	620.673	276.551	4.589
1959 Juillet	49	1.634	501.337	210.032	764.077	174	478.410	113.404	591.814	3.887	2.773	6.243	2.303	433.142	2.356	—	1.870	41.834	87.688	575.436	297.683	4.507
Moy. mens.	50	1.658	551.838	225.035	774.839	454	482.733	118.684	601.417	8.821	5.179	11.064	2.592	453.506	2.292	—	1.151	45.020	70.516	586.141	291.418	4.529
1958 »	47	1.572	504.417	233.272	744.869	495	467.739	107.788	575.527	9.759	5.445	11.030	3.066	423.137	2.095	—	1.145	41.873	74.751	557.097	276.110	3.980
1957 »	46	1.574	576.062	198.803	768.730	484	488.370	108.003	596.373	7.287	5.512	10.732	3.990	427.044	2.617	—	1.221	50.337	75.117	571.058	237.403(2)	4.881
1956 »	44	1.530	601.931	196.725	784.875	10.068(3)	492.676	113.195	605.871	7.228	5.154	15.538	5.003	433.510	1.918	69	2.200	56.567	76.498	591.308	87.208(2)	4.137
1954 »	42(1)	1.444(1)	479.201	184.120	663.321	5.813(3)	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(2)	4.270
1952 »	42(1)	1.471(1)	596.891	98.474	695.365	7.624(3)	421.329	112.605	533.934	12.937	3.215	12.260	4.127	368.336	1.039	279	1.358	48.331	80.250	515.980	100.825(2)	4.284
1950 »	42(1)	1.497(1)	481.685	26.861	508.546	14.879(3)	297.005	86.167	383.172	19.179	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.169
1948 »	47(1)	1.510(1)	454.585	157.180	611.765	—	373.488	95.619	469.107	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.463
1938 »	56(1)	1.669(1)	599.063	158.763	557.826	—	—	—	366.543	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.120
1913 »	—	2.898	233.858	149.621	383.479	—	—	—	293.583	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.229

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

BELGIQUE — COKERIES — JUILLET 1960

GENRE / PERIODE	GAZ (en 1.000 m³) (1)						SOUS-PRODUITS (t)				
	Production	Consommation propre	Débit				Brai	Goudron brut	Ammoniaque (en sulfate)	Benzol	Huiles légères
			Synthèse	Sidérurgie	Autres industries	Distributions publiques					
Minières	45.446	20.944	15.357	—	10.992	12.794	—	3.643	1.299	1.065	—
Sidérurgiques	189.210	93.520	48.312	60.247	5.953	43.625	—	14.995	5.115	3.649	—
Autres	47.346	20.752	14.161	—	5.397	14.325	—	4.017	887	1.107	—
Le Royaume	282.002	135.216	77.830	60.247	22.342	70.744	—	22.655	7.301	5.821	—
1960 Juin	279.085	131.889	84.247	68.395	11.175	72.938	—	23.109	7.195	5.676	—
Mai	287.390	136.612	87.566	68.512	11.885	75.496	—	23.160	7.292	5.938	—
1959 Juillet	261.502	126.710	76.978	54.106	9.220	63.977	—	21.017	6.584	5.238	—
Moy. mens.	268.514	126.057	82.867	57.436	7.817	73.576	—	21.541	6.801	5.562	—
1958 »	259.453	120.242	81.624	53.568	6.850	71.249	—	20.867	6.774	5.648	—
1957 »	261.465	96.077	73.980	53.321	9.482	70.071	—	20.934	6.827	5.613	—
1956 »	267.439	132.244	78.704	56.854	7.424	72.452	—	20.628	7.064	5.569	—
1954 »	233.182	135.611	69.580	46.279	5.517	68.791	1.630	15.911	5.410	3.624	2.565
1952 »	229.348	134.183	67.460	46.434	3.496	62.714	2.320	17.835	6.309	4.618	747
1950 »	193.619	126.601	(2)	(2)	(2)	(2)	1.844	13.909	4.764	3.066	632
1948 »	105.334(3)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	—	16.053	5.624	4.978	—
1938 »	75.334(3)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	—	14.172	5.186	4.636	—

(1) A 4.250 Kcal, 0° C et 760 mm Hg. (2) Non recensé. (3) Non utilisé à la fabrication du coke.

BELGIQUE — FABRIQUES D'AGGLOMERES — JUILLET 1960

GENRE / PERIODES	Production (t)			Consommation propre (t)	Livraisons au personnel	Matières premières (t)		Ventes et cessions (t)	Stock (fin du mois) (t)	Ouvriers occupés
	Boulets	Briquettes	Totale			Charbon	Brai			
Minières	31.846	11.856	43.702	—	—	—	—	—	—	—
Indépend.	1.079	—	1.079	—	—	—	—	—	—	—
Le Royaume.	32.925	11.856	44.781	1.381	6.755	42.144	3.502	38.685	46.049	402
1960 Juin	52.145	16.596	68.741	1.887	7.075	64.892	5.375	57.278	48.089	400
Mai	71.907	16.617	88.524	2.115	7.180	84.273	7.196	77.433	45.588	419
1959 Juillet	32.588	13.834	46.422	1.815	5.722	44.099	3.280	37.129	80.854	420
Moy. mens.	66.246	17.236	83.482	2.916	12.031	82.875	6.309	68.637	61.384(1)	450
1958 »	65.877	20.525	86.402	3.418	12 632	81.517	6.335	66.907	62.598(1)	495
1957 »	124.332	27.529	151.861	3.621	22.119	141.289	11.583	134.742	21.242(1)	571
1956 »	116.258	35.994	152.252	3.666	12.354	142.121	12.353	133.542	4.684(1)	647
1954 »	75.027	39.829	114.856	4.521	10.520	109.189	9.098	109.304	11.737(1)	589
1952 »	71.262	52.309	123.571	1.732	103	115.322	10.094	119.941	36.580(1)	638
1950 »	38.898	46.079	84.977	2.488	377	78.180	7.322	85.999	—	552
1948 »	27.014	53.834	80.848	—	—	74.702	6.625	—	—	563
1938 »	39.742	102.948	142.690	—	—	129.797	12.918	—	—	873
1913 »	—	—	217.387	—	—	197.274	—	—	—	1911

(1) Stock fin décembre.

BELGIQUE — BOIS DE MINES — JUILLET 1960

PERIODE	Quantités reçues m³ : Origine indigène	Importations	Total	Consommation totale y compris exportations (m³)	Stock à la fin du mois (m³)
1960 Juillet	39.012	104	39.116	38.510	279.027
Juin	52.435	50	52.485	50.469	280.109
Mai	47.094	244	47.338	50.809	280.407
1959 Juillet	48.349	2.839	51.188	47.215	374.253
Moy. mens.	46.336	2.904	49.240	56.775	346.640(1)
1958 » »	50.713	7.158	57.871	71.192	448.093(1)
1957 » »	63.425	11.815	75.240	77.048	620.752(1)
1956 » »	72.377	17.963	90.340	78.246	655.544(1)
1954 » »	67.128	1.693	68.821	87.385	428.456(1)
1952 » »	73.511	30.608	104.119	91.418	880.695(1)
1950 » »	62.036	12.868	74.904	90.209	570.013(1)

(1) Stock fin décembre. (2) Chiffre non disponible.

BELGIQUE — BRAI — JUILLET 1960

PERIODE	Quantités reçues (t) : Origine indigène	Importations	Total	Consommation totale (t)	Stock à la fin du mois (t)	Exportations (t)
1960 Juillet	2.471	—	2.471	3.502	28.805	(2)
Juin	4.934	—	4.934	5.375	29.965	614
Mai	5.215	—	5.215	7.196	30.524	5.146
1959 Juillet	1.625	293	1.918	3.280	60.628	200
Moy. mens.	3.342	176	3.518	6.309	44.919(1)	2.314
1958 » »	3.834	3.045	6.879	6.335	78.674(1)	2.628
1957 » »	7.116	6.356	13.472	11.584	72.760(1)	4.524
1956 » »	7.019	5.040	12.059	12.125	51.022(1)	1.281
1954 » »	4.959	4.654	9.613	8.868	37.023(1)	2.468
1952 » »	4.624	6.784	11.408	9.971	37.357(1)	2.014
1950 » »	5.052	1.577	6.629	7.274	31.325(1)	1.794

BELGIQUE — METAUX NON FERREUX — JUILLET 1960

PERIODE	Produits bruts : Cuivre (t)	Zinc (t)	Plomb (t)	Etain (t)	Aluminium (t)	Antimoine, Cadmium, Cobalt, Nickel, etc. (t)	Total (t)	Argent, or, platine, etc. (kg)	Demi-finis : A l'exception des métaux précieux (t)	Argent, or, platine, etc. (kg)	Ouvriers occupés
1960 Juillet	17.068	20.951	6.257	626	189	421	45.512	33.303	16.451	822	15.864
Juin	17.020	20.887	7.482	606	235	421	46.651	35.694	21.592	1.775	15.710
Mai	16.301	21.118	8.533	710	249	386	47.297	35.910	19.117	1.747	15.711
1959 Juillet	14.813	18.235	7.923	517	156	428	42.072	33.265	13.790	1.270	14.982
Moy. mens.	15.474	18.692	7.370	559	228	404	42.727	31.844	17.256	1.853	14.996
1958 » »	13.758	18.014	7.990	762	226	325	40.134	27.750	16.562	2.262	15.037
1957 » »	12.713	19.637	8.272	793	180	404	41.999	23.937	16.150	1.982	15.655(1)
1956 » »	14.072	19.224	8.521	871	228	420	43.336	24.496	16.604	1.944	15.919(1)
1954 » »	12.809	17.726	5.988	965	140	389	38.018	24.331	14.552	1.850	15.447(1)
1952 » »	12.035	15.956	6.757	850	557		36.155	23.833	12.729	2.017	16.227
1950 » »	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) En fin d'année.

BELGIQUE — SIDER — PRODUC

PERIODE	Hauts fourneaux en activité	Produits bruts : Fonte	Acier Total	Fer de masse	Produits demi-finis : Pour relamineurs belges	Autres	Aciers marchands	Profilés et zorès (I et U de plus re 80 mm)	Rails et accessoires
1960 Juin	51	555.720	618.270	6.003	69.248	84.945	154.431	14.523	2.936
Mai	51	551.065	602.125	5.305	61.284	70.154	146.138	15.597	5.499
Avril	51	526.595	592.715	5.911	59.145	74.145	147.211	16.105	7.404
1959 Juin	47	505.341	568.142	5.918	57.842	36.195	157.627	17.102	5.520
Moyenne mensuelle	50	497.085	536.452	5.428	57.631	39.668	148.271	16.608	6.204
1958 » »	49	459.927	500.950	4.939	45.141	52.052	125.502	14.668	10.536
1956 » »	51	480.840	525.898	5.281	60.829	20.695	153.634	23.973	8.315
1954 » »	47	345.424	414.378	3.278	109.559		113.900	15.877	5.247
				Fers finis					
1952 » »	50	399.133	422.281	2.772	97.171		116.535	19.939	7.312
			Acier						Rails, acces-soires, traverses
1950 » »	48	307.898	311.034	3.584	70.503		91.952	14.410	10.668
							Aciers marchands et rods	Profilés spéciaux poutrelles	
1948 » »	51	327.416	321.059	2.573	61.951		70.980	39.383	9.853
1938 » »	50	202.177	184.369	3.508	37.839		43.200	26.010	9.337
							Aciers mar-chands		
1913 » »	54	207.058	200.398	25.363	127.083		51.177	30.219	28.489

(1) Pour les années antérieures à 1958, cette rubrique comportait aussi les tubes sans soudure.

BELGIQUE — IMPORTATIONS-EXPORTATIONS — JUILLET 1960

Importations (t) — Pays d'origine / Périodes / Répartition	Charbons (t)	Cokes (t) (1)	Agglomérés (t)	Lignites (t)
Allemagne Occidentale	175.836	7.335	1.220	6.926
France	16.402	230	11	—
Pays-Bas	60.287	10.343	5.260	400
Pays de la CECA	252.525	17.908	6.491	7.326
Royaume-Uni	15.217	—	—	—
Etats-Unis d'Amérique	113.542	—	—	—
Pays tiers	128.759	—	—	—
Ensemble juillet 1960	381.284	17.908	6.491	7.326
1960 Juin	319.408	22.186	7.862	6.957
Mai	329.336	20.232	8.902	9.226
Avril	332.336	20.021	9.785	7.405
1959 Moyenne mensuelle	406.251	15.043	9.113	7.727
Juin	334.120	13.093	5.146	5.068
Répartition :				
1) Secteur domestique	118.799	524	6.491	6.912
2) Secteur industriel	265.710	17.384	—	414
Réexportations	—	—	—	—
Mouvement des stocks	—3.225	—	—	—

Exportations (t) — Destinations	Charbons (t)	Cokes (t)	Agglomérés (t)
Allemagne Occidentale	11.250	3.952	614
France	42.106	25.706	5.589
Italie	53.442	11.061	1.370
Luxembourg	1.340	19.424	240
Pays-Bas	54.468	—	—
Pays de la CECA	162.606	60.143	7.813
Autriche	680	160	60
Danemark	—	5.530	—
Norvège	—	2.040	—
Suède	—	3.170	—
Suisse	61.787	1.362	160
Argentine	—	1.500	—
Egypte	—	5.452	—
Divers	—	837	—
Pays tiers	62.467	20.053	220
Ensemble juillet 1960	225.073	80.196	8.033
1960 Juin	196.118	86.673	15.163
Mai	150.954	82.124	16.177
Avril	144.408	71.908	12.996
1959 Moyenne mensuelle	181.972	70.515	12.953
Juillet	238.447	87.688	9.967

(1) Y compris le coke de gaz.

URGIE — JUIN 1960

TION (t)

Produits finis

Fil machine	Tôles fortes 4,76 mm et plus	Tôles moyennes 3 à 4,75 mm	Larges plats	Tôles fines noires	Feuillards, bandes à tubes, (1)	Ronds et carrés pour tubes	Divers	Total des produits finis	Tôles galvanisées, plombées et étamées	Tubes d'acier sans soudure et tubes soudés	Ouvriers occupés
55.735	43.164	8.290	1.890	105.586	25.264	1.829	3.089	416.737	29.411	9.925	50.936
56.800	44.125	7.926	2.460	100.429	25.705	2.480	2.366	409.525	33.006	7.724	50.614
54.091	42.873	5.998	2.364	101.209	19.021	3.144	1.486	400.906	35.464	14.924	52.985
46.733	44.717	9.152	2.198	89.881	25.075	290	5.566	403.861	32.935	14.633	51.024
49.979	44.270	7.269	2.045	87.333	19.679	581	3.832	386.071	31.545	13.770	51.288
41.913	45.488	6.967	1.925	80.543	15.872	790	5.026	349.210	24.543	12.590	42.908
										Tubes soudés	
40.874	53.456	10.211	2.748	61.941	27.959	—	5.747	388.858	23.758	4.410	47.104
36.301	37.473	8.996	2.153	40.018	25.112	—	2.705	307.782 (3)	20.000 (3)	3.655	41.904
37.030	39.357	7.071	3.337	37.482	26.652	—	5.771	312.429	11.943	2.959	43.263
				Tôles minces tôles fines, tôles magnétiques							
36.008	24.476	6.456	2.109	22.857	20.949	—	2.878	243.859	11.096	1.981	36.415
Verges	Grosses tôles	Tôles moyennes		Tôles fines	Feuillards et tubes en acier				Tôles galvanisées		
28.979	28.780	12.140	2.818	18.194	30.017	—	3.589	255.725	10.992	—	38.431
10.603	16.460	9.084	2.064	14.715	13.958	—	1.421	146.852	—	—	33.024
Verges et aciers serpentés											
11.852	19.672	—	—	9.883	—	—	3.530	154.822	—	—	35.300

BELGIQUE — CARRIERES ET INDUSTRIES CONNEXES — JUIN 1960

Production	Unités	Juin 1960 (a)	Mai 1960 (b)	Juin 1959	Moyenne mensuelle 1959
PORPHYRE :					
Moëllons	t	153	30	491	756
Concassés	t	297.537	296.721	343.668	296.848
Pavés et mosaïques	t	787	642	946	885
PETIT GRANIT :					
Extrait	m³	13.404	14.344	12.808	10.109
Scié	m³	5.146	5.160	5.418	4.432
Façonné	m³	1.372	1.652	1.793	1.490
Sous-produits	m³	14.832	21.275	19.048	15.848
MARBRES :					
Blocs équarris	m³	532	603	599	447
Tranches ramenées à 20 mm	m²	34.728	36.619	39.181	37.758
Moëllons et concassés	t	2.300	2.118	2.058	1.760
Bimbeolterie	kg	21.568	18.435	13.286	23.815
GRES :					
Moëllons bruts	t	22.845	23.421	27.074	18.331
Concassés	t	89.955	85.080	101.344	82.244
Pavés et mosaïques	t	2.537	4.781	2.826	1.916
Divers taillés	t	7.327	7.469	6.858	6.034
SABLE :					
pour métallurgie	t	80.164	78.505	71.202	64.940
pour verrerie	t	111.367	202.907	86.948	87.239
pour construction	t	197.260	181.128	180.771	150.758
Divers	t	88.329	81.372	71.601	61.002
ARDOISE :					
pour toitures	t	691	674	641	627
Schistes ardoisiers	t	149	141	137	131
Coticule (pierre à aiguiser)	kg	3.390	4.970	4.855	3.986

Production	Unités	Juin 1960 (a)	Mai 1960 (b)	Juin 1959	Moyenne mensuelle 1959
PRODUITS DE DRAGAGE					
Gravier	t	317.650	338.567	238.282	205.652
Sable	t	76.694	82.868	65.209	49.600
CALCAIRES	t	320.326	339.134	317.180	281.556
CHAUX	t	162.005	157.623	147.676	147.812
PHOSPHATES	t	(c)	(c)	(c)	1.098
CARBONATE NATURELS					
Craie, marne, tuffeau.	t	29.706	30.504	19.596	22.350
CARBONATE DE CHAUX PRECIPITES	t	(c)	(c)	(c)	3.258
CHAUX HYDRAULIQUE ARTIFICIELLE	t	599	829	1.283	577
DOLOMIE : Crue	t	48.171	42.188	39.983	32.012
Frittée.	t	25.320	24.451	20.491	21.035
PLATRES	t	6.429	6.274	5.920	5.158
AGGLOM. PLATRE	m²	180.187	171.589	113.161	129.348
		4e trim. 1959	3e trim. 1959	4e trim. 1958	Moy. mens. 1958
SILEX : broyé	t	2.464	3.654	393	578
pavés	t	867	584	835	843
FELDSPATH ET GALETS	t	—	138	82	86
QUARTZ ET QUARTZITES.	t	74.879	78.509	42.208	48.163
ARGILES	t	58.153	47.926	56.665	53.355
	t	Juin 1960	Mai 1960	Juin 1959	Moy. mens. 1959
Ouvriers occupés		11.198	12.345	11.314	10.980

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

COMBUSTIBLES SOLIDES — PAYS DE LA C.E.C.A. ET GRANDE-BRETAGNE — JUILLET 1960

PAYS	Houille produite (1000 t)	Nombre d'ouvriers inscrits (1000)		Rendement par ouvrier et par poste (kg)		Nombre de jours ouvrés	Absentéisme en %		Coke de four produits (1000 t)	Agglomérés produits (1000 t)	Stocks (1000 t)	
		Fond	Fond et surface	Fond	Fond et surface		Fond	Fond et surface			Houille	Cokes
Allemagne												
1960 Juillet(a)	11.508	303,2	446,6	2.079	1.622	21,90	20,74	19,66	3.750	475(1)	8.591(1)	5.768(1)
1959 Moy. mens.	10.465,5	308,2	447,8	1.846	1.438	21,53	28,03	26,88	3.200	416	10.330(2)	7.062(2)
Juillet	10.249,6	306	448	1.890	1.473	21,51	23,59	22,68	3.217	420	11.485	6.375
Belgique												
1960 Juillet	1.514	80,5	107,8	1.442	1.002	17,31	19,86(3)	16,82(3)	627,5	45	7.253	293
1959 Moy. mens.	1.896	91	122	1.262	907	18,73	14,57(3)	12,69(3)	601	83,4	7.496(2)	291(2)
Juillet	1.601	96	128	1.262	886	16,36	15,30(3)	13,06(3)	592	46	7.690	298
France												
1960 Juillet	4.243	130	185	1.764	1.194	23,19	11,98	6,73(4)	1.103	439	12.654	626
1959 Moy. mens.	4.801	138	197	1.717	1.162	24,23	11,41	7,38(4)	1.091	547	11.049(2)	688(2)
Juillet	4.483	138	196	1.702	1.151	23,99	11,94	6,85(4)	1.077	478	10.765	757
Italie												
1960 Juillet(1)	60	2,5	(6)	1.334	(6)	(6)	(6)	(6)	314	1	163	201
1959 Moy. mens.	61	2,9	3,6	1.164	(6)	(6)	21,09	19,13	255	2	111(2)	209(2)
Juillet	62	2,9	3,9	1.140	(6)	(6)	25,18	22,58	231	1	101	329
Pays-Bas												
1960 Juillet(1)	1.015	28,6	(6)	1.734	(6)	(6)	21,96	19,47	388	97	753	237
1959 Moy. mens.	998	30,2	47,1	1.617	(6)	(6)	19,39	16,93	340	89	864(2)	301
Juillet	1.029	29,8	46,9	1.571	(6)	(6)	19,20	16,57	345	99	1.011	314
Communauté												
1960 Juillet(1)	18.336	538,7	(6)	1.907	(6)	(6)	(6)	(6)	6.184	1.057	31.178	7.125
1959 Moy. mens.	19.576	608,6	831	1.724	(6)	(6)	27,22	25,51	5.849	1.137	31.193(2)	8.583(2)
Juillet	18.753	603,5	815,1	1.743	(6)	(6)	34,99	33,28	5.832	1.044	32.357	8.105
Grande-Bretagne				à front								
1960 Sem. du 24 au 30 juillet	(5) 2.237,4	—	594,3	4.048	1.314	(6)	(6)	15,47	(6)	(6)	34.665	(6)
1959 Moy. hebd.	(5) 3.963,4	—	664,5	3.729	1.332	(6)	(6)	14,69	(6)	(6)	35.858	(6)
Sem. du 26-7 au 1-8	(5) 2.317,6	—	661,7	3.692	1.220	(6)	(6)	15,61	(6)	(6)	(6)	(6)

(1) Chiffres provisoires. (2) Stock fin décembre. (3) Absences individuelles seulement. (4) Surface seulement. (5) Houille marchande. (6) Chiffres non disponibles. (a) A partir de janvier 1960, les données relatives à la Sarre sont incorporées aux statistiques de la République Fédérale d'Allemagne Occidentale.

JOURNEE D'INFORMATION
SUR LES CADRES ARTICULES SUR PILES DE BOIS

organisée par INICHAR, à Liège, le 26 septembre 1960

AVANT-PROPOS

par J. VENTER

Directeur d'Inichar.

Je suis heureux de vous souhaiter la bienvenue à cette Journée. Les organisateurs sont très honorés que tant de compétences de l'industrie charbonnière soient présentes.

Je salue particulièrement les délégués d'Allemagne, France et Pays-Bas, qui sont d'éminents spécialistes en pressions de terrain et en soutènement, ainsi que le représentant de la Haute Autorité de la C.E.C.A.

Les 5 et 6 janvier 1954, Inichar organisait à Liège une Journée du Soutènement dans une voie de chantier en plateure, avec visite des travaux souterrains.

Les 2 et 3 juin 1955, Inichar organisait à Charleroi une Journée des Epontes et du Soutènement, avec visite des travaux en Campine.

Ces études montraient l'importance de la qualité des épontes dans le comportement des terrains.

Au cours de ces Journées, on a défini les principes qui permettent de conduire des voies d'exploitation sans aucun recarrage durant la vie d'un chantier, même en terrain très lourd. Depuis lors, nos connaissances se sont accrues. Il paraît opportun de faire à nouveau le point de la question, en incluant cette fois les voies en couches pentées.

Vous entendrez successivement les exposés de :

MM. STASSEN, Directeur des Recherches à Inichar,

ROUSSEAU, Ingénieur Divisionnaire au Charbonnage de Beeringen,

DIEU, Ingénieur Divisionnaire au Charbonnage de Monceau-Fontaine,

BERWART, Ingénieur Divisionnaire au Charbonnage de Roton-Farciennes et Oignies-Aiseau,

FRANCE, Directeur des Travaux, et DELHAYE, Ingénieur Divisionnaire au Charbonnage de Monceau-Fontaine,

LIEGEOIS, Ingénieur à Inichar.

Sehr geehrte Herren,

Ich freue mich die deutschsprechenden Mitglieder dieser Tagung zu begrüssen. Die Tagung wird nur auf französisch veranstaltet. Während der Diskussion können aber die deutschen Mitglieder deutsch sprechen; wir werden übersetzen.

Introduction

par P. STASSEN,

Directeur des Recherches à Inichar.

Cette Journée d'information fait suite à deux autres Journées organisées par Inichar sur le même thème, il y a déjà quelques années.

La première eut lieu à Liège les 5 et 6 janvier 1954 et était intitulée « Journée du soutènement dans une voie de chantier en plateure » (1). Les exposés furent suivis d'une visite des travaux dans une voie en Veine Stenaye de la S.A. des Charbonnages de Gosson, La Haye et Horloz réunis. Les visiteurs ont pu apprécier le comportement différent d'une même roche suivant le mode de creusement et de soutènement.

Par mode de creusement, nous entendons par exemple que la voie est creusée en avant ou en arrière de la taille, que l'exploitation est symétrique ou non, qu'une basse-taille est prise en bordure de la voie ou non, que le remblai est compact ou non. Or, dans le cas de la Veine Stenaye au Gosson, le mode de creusement avait une influence prépondérante sur la tenue de la roche et il avait une incidence telle que le soutènement devenait négligeable et ne constituait plus qu'un filet protecteur (2).

La 2me Journée eut lieu à Charleroi et en Campine, les 2 et 3 juin 1955. Elle était intitulée « Journée des épontes et du soutènement » (3). Plusieurs exposés avaient pour objet de faire connaître les résultats d'une vaste campagne de mesures de poinçonnage des roches par les éléments de soutènement (étançons et cadres) dans plusieurs bassins belges. Ces mesures mettaient bien en évidence la faible portance de la plupart des roches servant d'appui au soutènement en taille et en voies, principalement en Campine et dans les mines profondes des autres bassins.

A Charleroi, Inichar a également fait part des premiers résultats obtenus avec des cadres articulés sur piles de bois dans un chantier en veine 10 Paumes au siège n° 19 des Charbonnages de Monceau-Fontaine. Ce chantier présentait des épontes extrêmement molles et fluantes. Cependant malgré des conditions très difficiles, trop difficiles peut-être pour une première application de la technique dans un siège qui n'en avait pas encore la pratique, ce chantier a été conduit jusqu'à plus de 500 m du montage de départ avec des voies en parfait état. Avec les soutènements classiques habituels en cadres T.H., les chantiers dans cette veine étaient généralement étouffés à moins de 100 m de leur point de départ.

La Journée de Charleroi fut suivie d'une visite des travaux au Charbonnage de Houthalen en Campine. Cette visite permit de voir en même temps une taille équipée d'étançons hydrauliques Dowty et deux voies de chantier revêtues de cadres articulés sur piles de bois qui présentaient une tenue impeccable.

Avant de commencer les travaux de cette troisième Journée d'information, je voudrais attirer l'attention des auditeurs sur sa portée exacte et les mettre en garde contre certains malentendus qui se sont fait jour au cours des réunions précédentes.

L'intention d'Inichar n'est pas de mettre en compétition différents types de soutènement, mais de rappeler à ceux qui sont journellement confrontés avec les difficultés de l'exploitation, la conclusion déjà donnée par M. Venter à la fin de la première journée en 1954.

Cette conclusion était ainsi formulée : « En respectant les principes énoncés à la Journée, il est possible de conduire en plateure de 0 à 20° des voies d'exploitation sans aucun recarrage durant la vie d'un chantier, même en terrains lourds et difficiles pour autant qu'aucune perturbation anormale (accident tectonique, action d'un chantier voisin, irruption d'eau) ne se produise ».

Comme suite à cette conclusion, plusieurs sociétés ont invité les ingénieurs d'Inichar à collaborer à l'application de ces principes et à la mise en œuvre de ces techniques dans des chantiers particulièrement difficiles. L'application stricte et méthodique de ces principes et un soin attentif dans le détail de

(1) Voir A.M.B., mars 1954, p. 187/222 ou Bulletin technique « Mines », Inichar, n° 39, mai 1954.

(2) Voir Communication E2, Conférence Internationale sur les Pressions de Terrains, Paris, 16-20 mai 1960 « Comportement variable d'une roche en voie de chantier suivant le mode de creusement et de soutènement » par P. Stassen et R. Liégeois.

(3) Voir A.M.B., juillet 1955, p. 640/664 et septembre 1955, p. 801/839.

leur mise en œuvre ont conduit dans tous les cas à un succès complet.

Plus que jamais, la conclusion énoncée en 1954 par M. Venter est d'actualité aujourd'hui. Forts d'une expérience de plus de 20 ans dans différentes mines de Campine et des essais entrepris au cours de ces six dernières années dans plusieurs mines des autres bassins, il nous a paru souhaitable de rappeler le profit que l'on pouvait tirer de ces techniques dans la période critique que traverse actuellement l'industrie charbonnière.

Mais alors qu'en 1954, cette technique n'était applicable qu'aux gisements en plateure à moins de 20°, il est possible de l'étendre aujourd'hui aux couches pentées jusqu'à 40° et plus encore.

C'est là un progrès important qui apporte une solution intéressante au problème de la tenue des voies de chantier en semi-dressants, problème qui avait été posé à la Journée de 1955 et qui n'avait encore reçu aucune solution satisfaisante.

Le problème de la tenue des voies de chantier s'est posé et se pose encore avec une acuité intense dans un certain nombre de mines belges et pour certaines veines.

Pour montrer l'ampleur et l'urgence du problème de la tenue des galeries dans ces mines, je me permets de rappeler les chiffres cités par MM. Lefèvre et Janssens dans les études très fouillées publiées en 1955 sur « les opérations de chantier » et « les services généraux du fond » dans le bassin de Charleroi Namur.

le déblocage des tailles, dans l'acheminement du matériel au chantier et dans la ventilation.

Les multiples brèches de recarrage consomment aussi du matériel neuf qu'il faut amener à pied d'œuvre. De plus, le matériel des galeries écrasées n'est en général pas récupéré. Tous ces facteurs ont une incidence énorme sur les coûts d'exploitation.

On peut dire que la bonne tenue des galeries est la condition indispensable à une exploitation sûre et stable car, sans belles voies, aucune organisation n'est possible dans les travaux du fond. C'est donc un problème vital pour ces exploitations.

Les travaux de cette 3me Journée d'information s'adressent donc tout particulièrement à ceux qui sont en butte à de telles difficultés dans leur réseau de voies de chantier. Ils rappellent que, moyennant l'observance de certaines règles, il est possible de réduire très fortement ou même de supprimer tous les travaux d'entretien.

Pour atteindre cet objectif, il faut tout d'abord choisir le soutènement en fonction de la qualité des roches et la Belgique a le triste privilège d'avoir des gisements à stampes molles et peu solides. Celles-ici sont souvent constituées d'un empilage de bancs minces de nature différente ou de roches fracturées ou encore de roches peu lapidifiées qui s'altèrent facilement à l'air chaud et humide. Ces roches offrent une très faible résistance à la pénétration des soutènements. Il importe donc d'utiliser des soutènements à larges surfaces d'appui pour diminuer la charge spécifique. Les solides piles de bois bourrées de pierres conviennent donc particulièrement bien dans ce cas.

TABLEAU I.

Profondeur d'exploitation	Nombre de cas	Indice entretien général	Indice entretien chantier	Indice total entretien	Coefficient indice total
Moins de 300 m	4	1,4	1,8	3,2	100
300/499 m	10	2,8	3,2	6,0	187
500/699 m	11	4,1	2,2	6,3	197
700/899 m	12	4,0	3,3	7,3	228
900/1099 m	11	4,0	3,0	7,0	219
1100 m et plus	6	8,0	6,9	14,9	466
	54	4,2	3,3	7,5	

Dans ce tableau, les indices « entretien général » et « entretien voies de chantier » sont donnés par 100 tonnes nettes. L'augmentation des indices d'entretien avec la profondeur est très importante : en passant de moins de 300 m à plus de 1.000 m, la différence est de 11,7 points, soit $11,7 \times 4,5 = 52,65$ F par tonne en salaire et charges sociales seulement. Mais le préjudice est beaucoup plus important.

La mauvaise tenue des galeries entraîne de graves complications dans les transports principaux, dans

Quand les roches sont de mauvaise qualité, il importe de rejeter la cassure d'exploitation en dehors du gabarit de la voie. Il y a donc intérêt à prendre une basse taille ou une haute taille pour permettre un affaissement symétrique des bancs du toit et éviter les flexions si nuisibles à leur cohésion.

Le soutènement ne peut et ne doit pas s'opposer à l'affaissement général du massif. Il doit au contraire le suivre sans offrir une résistance exagérée

qui concentrerait les pressions et les cassures autour de la galerie.

Le soutènement en cadres articulés sur piles de bois édifiées dans toute l'ouverture de la couche répond bien à cet objectif. Etant placés entièrement dans le toit sur des appuis qui s'écrasent comme les murs de remblais voisins, ils s'affaissent en synchronisme avec eux et ne reprennent que de faibles charges. Les mesures qui seront commentées par M. Liégeois en font foi. C'est pour cela que les éléments de cadres ne se déforment pas et qu'à la reprise du soutènement dans les chantiers arrivés à limite d'exploitation, on récupère souvent 80 % d'éléments non déformés. Placé et utilisé de cette façon, le soutènement semble bien ne plus constituer qu'un filet protecteur.

Quand les roches sont peu solides et constituées d'un empilage de bancs minces, il est préférable de ne pas creuser la galerie en avant de la taille. En effet, le meilleur support pour éviter des désordres dans la zone de surcharge qui précède une taille est le massif en place.

Toutes ces considérations nous amènent naturellement à aligner le front de la voie sur le front de la taille, à prendre une basse-taille de quelques mètres, à placer de chaque côté de la voie de larges piles de bois bourrées de pierres dans toute l'ouverture de la veine et à édifier de part et d'autre de bons murs de remblai, à creuser la section définitive de la voie à quelques mètres en arrière du front de taille et à placer un revêtement en ogive de façon à donner, à l'excavation creusée dans le toit, la forme de la cavité naturelle d'éboulement. La charge éventuelle des terrains surincombants est par conséquent reportée sur le mur par les parois latérales du terrain et par les larges piles de bois. Le mur n'est pas poinçonné, ce qui réduit ou supprime même complètement le soufflage.

Si l'observance stricte des principes énoncés ci-dessus donne l'assurance de maintenir les voies en parfait état pendant toute la vie du chantier, il faut cependant éviter de faire subir aux terrains et, par conséquent, au soutènement des perturbations autres que celles de la taille en exploitation.

En effet, après un certain temps, l'affaissement du toit est achevé et les remblais et les piles sont complètement écrasés. Un nouvel équilibre s'établit dans le massif mais, à ce moment, les cadres n'ont plus aucun cédage possible.

Ceci impose donc certaines restrictions dans le planning d'exploitation. Ces restrictions ont déjà été énoncées dans de nombreuses publications d'Inichar.

Je les rappelle brièvement :

1) Il faut proscrire l'exploitation simultanée de couches superposées, car les dégâts que peut provoquer une exploitation sus ou sous-jacente sont incontrôlables.

2) Il faut proscrire, dans une même couche, le chantier à tailles multiples décalées l'une par rapport à l'autre. Si les tailles sont décalées de 20 à 40 m par exemple, les bancs du toit ne pourront s'affaisser d'une façon symétrique, ils seront soumis à une flexion dans un sens puis dans l'autre et ces distorsions consécutives amèneront rapidement la destruction des roches et du soutènement.

3) Il faut proscrire les exploitations rabattantes, car la technique est basée sur le creusement de la voie à 5 ou 6 m en arrière du front de taille. En exploitation rabattante, la zone de fortes surcharges qui précède la taille peut détruire complètement la voie avant le passage de la taille.

4) Il ne faut jamais utiliser une ancienne voie de chantier pour l'exploitation d'un panneau voisin. Quand une taille a atteint la limite d'exploitation, il est préférable de désameubler complètement les voies et de reprendre tous les cadres, car à ce moment peu d'éléments sont déformés, la reprise est facile et rapide et plus de 80 % peuvent être réutilisés tels quels sans reconformation et sans remonter en surface.

L'observance stricte de ces principes assure un réseau de voies d'exploitation sans recarrage, même dans les gisements à épontes molles et à roches fracturées et très friables. Les exemples qui seront développés par les différents auteurs au cours de cette Journée en constituent le meilleur témoignage.

Deux exposés sont relatifs à l'application du soutènement en plateure et trois aux semi-dressants.

M. Rousseau parlera du soutènement Moll au Charbonnage de Beeringen. Ce charbonnage peut être considéré comme un des pionniers dans ce domaine, car il y a déjà plus de 30 ans que les premiers essais ont eu lieu à cette Société.

M. Dieu traitera d'un cas d'application en plateure, dans des conditions particulièrement difficiles, au siège n° 4 des Charbonnages de Monceau-Fontaine.

M. Berwart parlera de l'emploi des cadres articulés sur piles de bois dans les voies de chantier des gisements pentés. Les Charbonnages de Roton-Farciennes et Oignies-Aiseau ont été les premiers à avoir étendu cette technique aux tailles pentées entre 20° et 40°.

Enfin, les essais réalisés au siège n° 17 des Charbonnages de Monceau-Fontaine et qui font l'objet des exposés de MM. France, Delhaye et Liégeois, s'insèrent dans un vaste programme de recherche sur les soutènements en voies de chantier subsidiée par la C.E.C.A.

Ce programme est poursuivi en commun dans les quatre pays charbonniers de la Communauté : Allemagne, France, Pays-Bas et Belgique. Les mesures sont faites dans les différents chantiers d'après un schéma adopté par tous pour faciliter la comparaison et l'analyse des résultats. Avant d'ouvrir les travaux de cette Journée, nous tenons à remercier la H.A. de l'aide financière qu'elle nous a apportée dans cette recherche.

Le soutènement Moll au Charbonnage de Beeringen

par J. ROUSSEAU,

Ingénieur A.I.Lg.

Ingénieur Divisionnaire au Charbonnage de Beeringen.

SAMENVATTING

Steunende op een ruime ervaring inzake de toepassing van Moll-ramen op houtstapels voor de ondersteuning van de ontginningsgalerijen in de kolenmijnen van Beringen, waar jaarlijks 13 km galerijen worden gedolven, wordt in huidige bijdrage deze ondersteuningswijze beschreven en de balans opgemaakt van haar gebruik.

In het beschrijvend gedeelte worden de samenstellende delen van een Moll-raam behandeld, waarbij de nadruk wordt gelegd op de zorg die moet besteed worden aan de oprichting van de houtstapels, die in feite het voornaamste element vormen van de ondersteuning. De invloed van de opvulling die langs weerszijden van de galerij wordt aangebracht is onbetwistbaar en laat zich vooral gevoelen in onsamenhangend gesteente en bij grote openingen.

Uit de praktijk kan men de volgende richtlijnen afleiden om het behoud van de galerijen te verzekeren :

- *ontkolen in dalende volgorde ;*
- *invloeden van naburige werkplaatsen vermijden ;*
- *de galerijen op ongeveer 10 m van de aangrenzende oude werken of van de gekende storingen drijven ;*
- *ze zoveel mogelijk volgens de richting der laag en loodrecht op het pijlerfront stellen ;*
- *de definitieve Moll-ondersteuning achter het pijlerfront aanbrengen.*

ter vergelijking :

januari 1950 : delving van de voetbaan voor het pijlerfront : 3 man/100 ton aan het onderhoud ;
januari 1960 : delving van de voetbaan achter het pijlerfront : 1,38 man/100 ton aan het onderhoud.

De organisatie van de delving wordt bondig geschetst en met enkele voorbeelden toegelicht.

De recuperatie wordt uitgevoerd door gespecialiseerde ploegen, die een rendement van 12 m per ploeg van 6 man (recuperatie en vervoer naar het distributiecentrum) bereiken door eenvoudige middelen.

De uitslagen van de recuperatie-dienst voor 1959, voor 37.402 gerecupereerde Moll-bogen (12,3 km galerijen) zijn als volgt :

- *86,2 % onmiddellijk herbruikbaar en rechtstreeks naar de werkplaatsen gestuurd ;*
- *9,– % te herstellen (waarvan kosten : 209.511 F) ;*
- *4,2 % verschroot ;*
- *0,6 % verloren.*

Voor een totaal van 74.804 Moll-schoenen :

- *83,2 % in goede staat en herbruikbaar ;*
- *11,9 % te herstellen (waarvan kosten : 113.583 F) ;*
- *3,4 % verschroot ;*
- *1,5 % verloren.*

Uitgaande van de jaarlijkse uitgaven voor de ondersteuning der galerijen, die 29.524.000 F bedragen voor een productie van 7.000 ton per dag, komt men tot een kostprijs van 4.817 F per meter galerij in Moll-bouw, prijs die zich als volgt onderverdeelt :

Lonen en sociale lasten	2.400,—
Schieten en springstoffen	145,—
Hout	1.692,—
Moll-bogen en toebehoren	580,—
Totaal :	4.817,— F

RESUME

L'exposé s'appuie sur une longue expérience dans la pratique du soutènement Moll sur piles de bois, dans les voies de chantier au Charbonnage de Beeringen (13 km de voies creusées par an), décrit le mode de soutènement et dresse le bilan de son emploi.

Dans la partie descriptive sont détaillés les différents constituants d'un cadre, en insistant spécialement sur la nécessité d'apporter beaucoup de soins à l'édification des piles de bois, qui sont les éléments clés du système. L'importance du remblai effectué de part et d'autre de la voie est certaine et se fait surtout sentir dans les mauvais terrains et les grandes ouvertures.

De la pratique, on retire quelques règles qui améliorent la tenue des voies :

— *déhouiller en ordre descendant ;*
— *éviter les influences des chantiers voisins ;*
— *placer les voies à ± 10 m des anciennes exploitations et des dérangements connus ;*
— *donner à celles-ci autant que possible une allure costrosse et perpendiculaire au front de taille (éviter l'angle aigu) ;*
— *poser le soutènement Moll définitif en arrière de la taille.*

comparer :

janvier 1950 : creusement des voies de pied en avant : entretien : 3 h/100 t ;
janvier 1960 : creusement des voies de pied en arrière : entretien 1,38 h/100 t.

L'organisation du creusement est donnée rapidement et illustrée par quelques exemples.

Le service Récupération, indépendant des services d'exploitation, est constitué d'équipes spécialisées, qui arrivent au rendement moyen de 12 m de voie récupérée par équipe de 6 hommes (récupération et transport jusqu'au point de distribution) par un moyen simple et bien mis au point.

Le bilan de ce service, pour l'année 1959, est le suivant : pour un total de 37.402 fers Moll à récupérer (12,3 km de voies) :

— *86,2 % sont réutilisables et envoyés directement aux chantiers ;*
— *9,– % sont à réparer (coût des réparations : 209.511 F) ;*
— *4,2 % sont à mitraille ;*
— *0,6 % sont perdus.*

Pour un total de 74.804 sabots Moll à récupérer :

— *83,2 % sont en bon état ;*
— *11,9 % sont à réparer (coût des réparations : 113.583 F) ;*
— *3,4 % sont mis à mitraille ;*
— *1,5 % sont perdus.*

En partant des dépenses annuelles pour le soutènement des voies, qui s'élèvent à 29.524.000 F pour un charbonnage de 7.000 tonnes/jour, on arrive au prix de 4.817 F par mètre de voie creusée en Moll, qui se décompose en :

Salaires + charges sociales	2.400,—
Tir + explosifs	145,—
Bois	1.692,—
Fers Moll + accessoires	580,—
Total :	4.817,— F

0. INTRODUCTION

Depuis le début de l'exploitation au Charbonnage de Beeringen, le soutènement, dans les voies de chantier, a été réalisé par le cadre Moll sur piles de bois.

Pendant ces quarante années, de nombreux essais ont été effectués, des modifications ont été apportées au creusement des voies et à la pose du soutènement pour arriver à la méthode actuellement utilisée.

De plus, chaque année des relevés statistiques permettent de se faire une idée de plus en plus exacte du rendement de ce système de soutènement.

Dans cet exposé, nous passerons en revue :

1. La description du soutènement Moll sur piles de bois.
2. L'influence des murs de remblais.
3. Quelques règles à respecter pour améliorer la tenue des voies.
4. L'organisation du creusement de quelques voies.
5. La récupération et l'entretien des fers Moll.
6. Le bilan de l'emploi du soutènement.

1. DESCRIPTION DU SOUTENEMENT MOLL SUR PILES DE BOIS (fig. 1).

Dans la couche sont placées deux piles de bois, bourrées de pierres, qui servent de support aux cadres Moll.

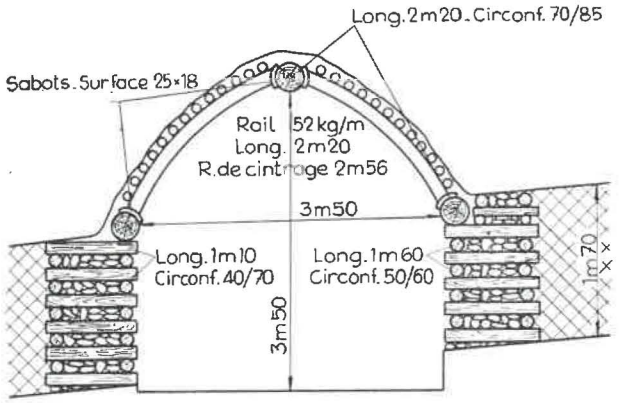


Fig. 1.

Les articulations sont constituées, tant en couronne que de côté, par une longrine en bois de gros diamètre.

La liaison longrine-fer Moll est assurée par des sabots fixés sur ceux-ci à l'aide de boulons.

Les éléments de cadre sont tenus à écartement par des poussards en bois.

Le garnissage est réalisé par un watelage en bois serré contre la roche par remplissage de pierres.

11. Piles de bois.

Les bois utilisés sont ronds, avec une planche enlevée, de façon à permettre une bonne stabilité au montage.

Les essences sont :

80 % épicea ;
20 % divers (surtout du chêne et des vieilles traverses de chemin de fer).

Il est nécessaire d'employer un bois qui s'écrase facilement, pour ne pas créer une trop forte concentration de pression au droit des piles, ce qui amène un déboîtement de celles-ci.

La pile est constituée de lits successifs, placés en alternance perpendiculairement et parallèlement à la direction de la voie. On commence toujours en posant, sur le mur de la couche, un lit perpendiculaire à l'axe de la voie de 3 ou 4 bois de piles (suivant que l'on travaille pour un cadre de 3 ou 4 éléments Moll) :

— longueur : 1,10 m
— circonférence : 40 à 70 cm
— écartement entre bois : 65 à 70 cm (écartement des éléments de cadres).

Le lit suivant est constitué de 2 bois, posés parallèlement à l'axe de la voie, en laissant dépasser de 10 cm les extrémités des bois sous-jacents :

— longueur : 1,60 à 2,40 m (suivant les cadres)
— circonférence : 50 à 60 cm.

On continue à édifier la pile en alternant les lits, tout en maintenant les points de croisement sur une même verticale et en terminant par une série de bois perpendiculairement à la direction de la voie, sur lesquels viendra reposer la longrine latérale.

La pile de bois est soigneusement calée entre toit et mur. Elle sera placée aussi rapidement que possible après l'avancement des engins d'évacuation en taille et bourrée de pierres lors du creusement de la voie dans le toit.

La hauteur minimum des piles est de 1,60 m.

Dans les couches de plus grande ouverture, la pile a la hauteur existant derrière le convoyeur.

Dans les ouvertures plus faibles, on enlève à front les premiers bancs de toit sur l'épaisseur voulue pour arriver à cette dimension qui est nécessaire pour favoriser, lors du rapprochement des épontes, une déformation dans le sens vertical, de préférence à tout autre.

La pile aval est toujours verticale, tandis que la pile amont s'incline légèrement dans le sens de la pente de la couche.

12. Longrines.

Sur les piles, à l'aplomb des points de jonction, sont posées les longrines latérales :

— circonférence : 70 à 85 cm
— longueur : 2,20 m à 3 m

La position des longrines sur la pile est très importante, car, posées trop vers l'intérieur de la voie, la section diminue rapidement suivant l'axe horizontal et le cadre tombe de la pile ; posées trop vers l'intérieur de la pile, le cadre se déforme par aplatissement et se déboîte à la couronne. La longrine de tête assure une liaison entre 3 ou 4 éléments, ce qui permet une meilleure résistance aux pressions localisées. En plus, son écrasement aux poussées latérales protège efficacement les fers Moll qui n'entrent jamais en contact direct. Au déboisage, l'avantage de cette longrine en couronne est aussi à retenir.

13. Fers Moll.

Ils constituent la partie métallique du cadre. Ce sont des rails de 52 kg/m d'une longueur de 2,20 m (rayon de cintrage : 2,560 m).

Les rails sont achetés à la récupération à longueur voulue. A leur arrivée au charbonnage, ils sont cintrés ; aux extrémités, on fore un trou elliptique pour la fixation des sabots Moll.

14. Sabots Moll.

Pièces d'assemblage en acier estampé, qui épousent la forme de la longrine :

— surface de contact : 450 cm² (25 × 18)
— épaisseur : 1 cm

Les sabots sont fixés aux fers Moll par boulons ; ceux-ci ne jouent aucun rôle dans la déformation des cadres. Leur fonction est de solidariser les sabots aux fers Moll pour en permettre une bonne récupération au déboisage.

15. Poussards - Garnissage.

Entre les différents éléments des cadres sont placés 6 poussards en bois pour éviter les déversements latéraux des fers Moll.

On assure un bon contact au rocher par l'intermédiaire de wates de 1,50 m de longueur (circonférence 20 à 25 cm), qui constituent un filet de retenue pour les pierres de remplissage que l'on place entre les fers Moll et les roches nues.

Ainsi creusée, la voie en Moll présente les caractéristiques suivantes :

— hauteur sous la longrine de tête : 3,50 m à 4 m
— largeur à hauteur des longrines latérales : 3,40 m à 3,00 m
— section de creusement (charbon + pierres) : ± 14,50 m²
— section utile (après passage de la taille) : ± 11,25 m²
— section utile mesuree lors des contrôles d'aérage (après déduction de l'encombrement des engins d'évacuation et tuyauteries quand le chantier est arrivé à fin de panneau) : 6 à 8 m²

2. REMBLAIS DANS LES COUCHES AUX ABORDS DES VOIES

Il est un fait d'observation générale que le remblai de quelques mètres de part et d'autre de la voie améliore toujours la tenue de celle-ci et diminue le rapprochement des épontes.

Ce phénomène a été très souvent constaté pendant les années d'exploitation et mis en application d'une façon systématique dans les cas de voies difficiles à tenir. Voyons quelle est actuellement la situation à Beeringen en séparant les tailles remblayées (60 à 70 % des cas) et les tailles foudroyées.

Tailles remblayées (pneumatiquement) — Quand il y a une haute ou une basse taille, le problème de remblayage le long des voies ne se pose pas.

Dans les autres cas, c'est-à-dire quand on longe un massif à exploiter plus tard ou la limite du stot de protection des morts-terrains, la prise de 3 m de charbon à l'aval ou à l'amont de la voie est suffisante pour protéger celle-ci.

La pile de voie sera placée dans ces 3 m et le vide restant est ou n'est pas remblayé suivant les cas (poussées du charbon sur les piles).

Tailles foudroyées — Dans celles-ci, la longueur remblayée habituellement est la suivante :

pour la voie de pied :
— côté aval : 2 m ou 0
— côté amont : 2 m ou 0
pour la voie de tête :
— côté aval : ± 5 m
— côté amont : 2 m

Ces longueurs peuvent sembler faibles, mais elles sont souvent suffisantes. On ne procèdera à des zones remblayées plus longues que dans des cas particuliers.

Le coût de la mise en place du remblai étant très élevé avec les moyens mis en œuvre actuellement, on préfère évacuer les pierres en les chargeant, soit directement sur l'engin de transport en dehors du poste d'abatage, soit en berlines.

3. QUELQUES REGLES GENERALES POUR L'AMELIORATION DE LA TENUE DES VOIES

En dehors des quelques principes énoncés précédemment, qui ne concernent que la pose correcte du soutènement et les murs de remblais, il est bon de signaler quelques règles expérimentales plus générales, qui contribuent à la bonne tenue des voies.

A. — Il faut absolument déhouiller en ordre descendant. Il est en effet certain que la prise d'une taille dans un panneau, déjà affecté par des travaux sous-jacents, s'effectuera dans des conditions plus difficiles.

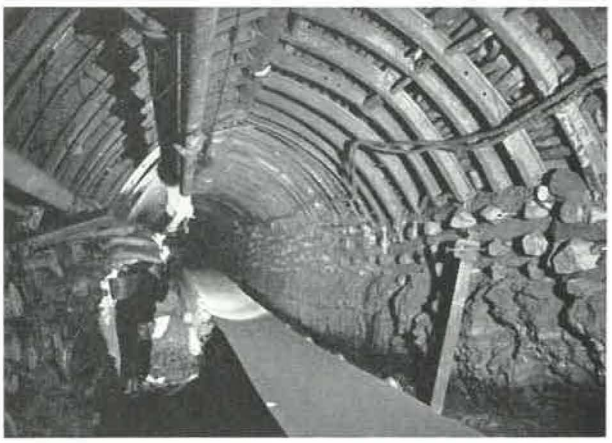


Fig. 2. — Voie de pied d'une taille dans une couche de 1,60 m d'ouverture remblayée pneumatiquement, à 250 m du front de taille (6 mois d'existence).

B. — Il faut déterminer un ordre de succession de prise des tailles, tel que celles-ci n'aient aucune influence réciproque. Ex. : 1°) pas de chantiers voisins, pris en même temps dans une même couche avec décalage de front de taille ; 2°) pas de chantiers trop rapprochés dans des couches différentes.

C. — Le découpage des différents panneaux, dans une même couche, laissera un décalage minimum de 10 m entre les quartiers, afin de placer les voies en dehors de l'influence des tailles déjà exploitées. Cette zone sera toujours déhouillée en basse ou en haute taille.

D. — Cette même distance minimum de 10 m est à respecter lorsque la taille longe une zone dérangée, tout en déhouillant complètement.

E. — Dans le cas d'exploitation de couches très rapprochées, en respectant l'ordre descendant, les voies du panneau inférieur seront intérieures à celles de la taille supérieure. Cette condition n'est pas seulement nécessaire pour la tenue de la voie, mais

Fig. 3. — Voie de tête d'une taille dans une couche de 0,80 m d'ouverture foudroyée à 700 m du front de taille (20 mois d'existence). Section utile ± 7 m².

elle permet des conditions de travail pour la taille en dehors de toute zone fortement perturbée.

Les parties du gisement hors-champ seront également prises en basse ou en haute taille si l'exploitation en est rentable.

F. — Le plus possible, le découpage du gisement donnera aux voies une allure costresse et une direction perpendiculaire au front de taille (angle aigu à éviter).

G. — En ce qui concerne le creusement définitif des voies en arrière de la taille : Pendant les premières années d'exploitation, les cadres du bosseyement *de tête* étaient placés quelques mètres en avant de la taille. En 1935, dans une taille en couche 70 Nord 1, de 2 m d'ouverture, on a placé le bosseyement de tête derrière le front de taille. Depuis lors

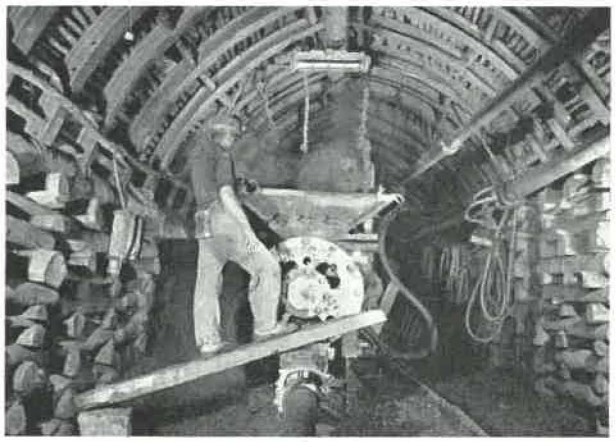


Fig. 4. — Voie de tête d'une taille dans une couche de 1,60 m d'ouverture, remblayée pneumatiquement, près du front de taille, montrant le gabarit nécessaire pour le déplacement de la remblayeuse. Hauteur 4 m.

les cadres sur piles de bois sont posés à 6 ou 8 m du front de taille, aussitôt que le déplacement de l'engin d'évacuation en taille le permet. Il faut rappeler toutefois que l'ouverture en devanture de voie, soutenue par le boisage normal de taille, est au minimum de 1,60 m pour permettre un passage aisé du personnel, du matériel et de l'air, tout en normalisant le creusement à l'arrière.

Pendant l'année 1950, on a fait des essais de bosseyement *de pied* pris derrière la taille ; en 1952 et 1953, la méthode a été généralisée.

On procède d'abord à un soutènement provisoire de la voie (cadres métalliques constitués de bêles de 3 m et étançons, renforcement par bêles filières) sur une longueur de 10 à 12 m.

Cette longueur comprend :

— le front de creusement de la voie en charbon ;
— le jeu nécessaire au déplacement de l'engin d'évacuation en taille ;
— le point de déversement et le front de creusement de la voie à section définitive.

Comme dit précédemment, la hauteur minimum de cette voie provisoire est de 1,60 m. Le plus souvent on travaille avec des ouvertures voisines de 2 m.

Les cadres sont également placés à 6 ou 8 m du front de taille.

H. — La distance entre cadres métalliques joue également un rôle important.

A titre indicatif, le tableau I donne une comparaison des journées faites à l'entretien des voies d'exploitation pour 2 périodes, pendant lesquelles le creusement s'est effectué dans les conditions suivantes.

TABLEAU I.

	Janvier 1950	Janvier 1960
Production :	126.156 t	155.554 t
Personnel exploitation :	63.419	53.312
Personnel total fond :	88.554	82.017
Entretien des voies Moll :		
Boiseurs :	851	584
Recarreurs :	1.669	723
Ravaleurs :	1.261	844
Total :	3.781	2.151
par 100 t :	3,—	1,38

Janvier 1950 :

écartement des cadres : 1 m ;
creusement des voies de pied en avant de la taille.

Janvier 1960 :

écartement des cadres : 0,65 m ;
creusement définitif à l'arrière.

Signalons enfin les différents points clefs du creusement :

1°) Les piles sont placées le plus rapidement possible à l'emplacement déterminé par la direction de la voie.

2°) La place pour le cadre de 3 ou 4 éléments est faite à l'explosif ou au marteau-piqueur sur la longueur voulue, le soutènement provisoire étant réalisé par des bêles en bois, calées sur les cadres précédents, à une extrémité, et s'appuyant sur le soutènement déjà existant, à l'autre. Les pierres sont évacuées de la voie par le convoyeur de taille ou mises aux remblais.

3°) La pose du soutènement Moll a lieu ensuite en plaçant d'abord les longrines latérales. Sur celles-ci sont dressés les fers Moll d'extrémités munis de leurs sabots, que l'on suspend avec des chaînes aux bêles provisoires en laissant, en couronne, l'emplacement réservé à la longrine de tête. Cette dernière est alors amenée et maintenue en place par les fers Moll qui, décrochés, s'abaissent et ferment le cadre. On intercale ensuite les fers intermédiaires.

4°) On procède à l'habillement final du cadre par garnissage, calage au rocher et pose des poussards.

4. ORGANISATION DU CREUSEMENT DE QUELQUES VOIES

41. Taille de 0,80 m d'ouverture, équipée d'un panzer + rabot — avancement 1,80 m par jour en 2 postes d'abatage — toit schisteux tendre.

Voie de tête (fig. 5).

Poste 3 :

1°) placer pile amont (en A) ;
2°) forage (2 mines) ;
3°) tir d'ébranlement ;
4°) place pour cadres — évacuation des pierres que l'on fait tomber dans une courte chaîne à raclette, qui amène les produits dans le panzer de taille ;
5°) pose du cadre (en B).

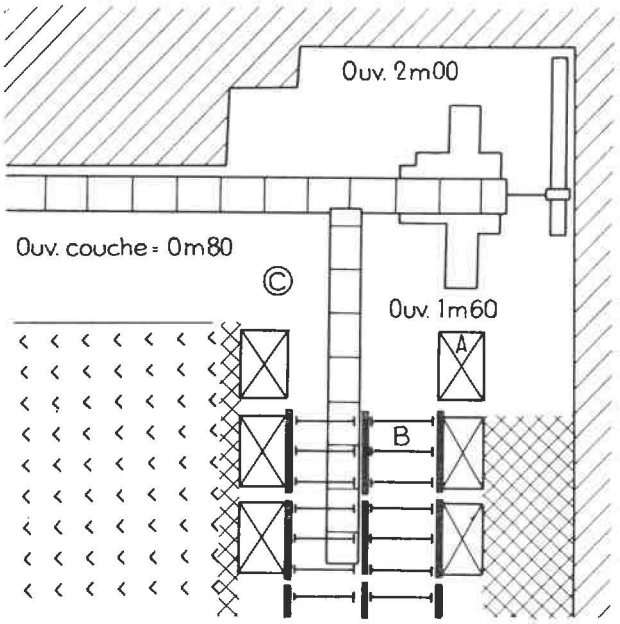


Fig. 5.

Poste 1 :

1°) garnissage du cadre ;
2°) placer la pile aval (en C) ;
3°) remblais derrière la pile avec les dernières pierres restantes ;
4°) pose du raillage.

Attelage :

poste 3 :	2 ouvriers + 3 manœuvres
poste 1 :	1 ouvrier + 4 manœuvres
Total :	3 ouvriers + 7 manœuvres

Rendement :

2 m : $(3 + 7 \times 0{,}7) = 25{,}3$ cm/homme.

Voie de pied (fig. 6).

Poste 3 :

1°) pile amont en avant (en A) ;
2°) place pour cadre au marteau-piqueur (en B) ;
3°) évacuation des pierres qui tombent directement dans le convoyeur de la voie de pied.

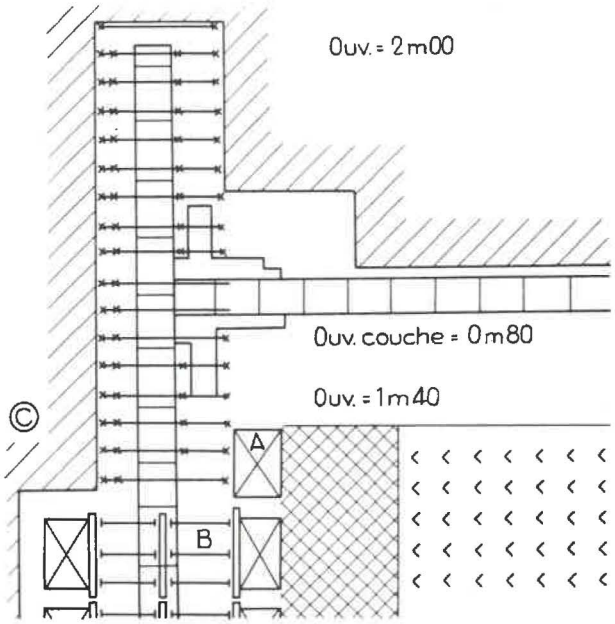


Fig. 6.

Poste 1 :

1°) placement du cadre ;
2°) garnissage.

Poste 2 :

1°) faire place et placer la pile aval (en C) ;
2°) ravalement de 0,75 cm en arrière du front.

Attelage :

poste 3 :	2 ouvriers	+ 2 manœuvres
poste 1 :	1 ouvrier	+ 1 manœuvre
poste 2 :	2 ouvriers	+ 2 manœuvres
Total :	5 ouvriers	+ 5 manœuvres

Rendement :

2 m : (5 + 5 × 0,7) = 23,5 cm/homme.

N.B. : le remblai à l'amont est fait par un manœuvre qui épierre dans le panzer de taille.

42. Taille de 1,70 m d'ouverture, rabotée, remblayée pneumatiquement, bosseyement de tête en pierre très dure.

Le tir du bosseyement nécessite l'utilisation de 125 à 150 cartouches d'explosif S.G.P. (ou charbrite) — (Normalement 130 cartouches : 14 mines).

On se trouvait devant le dilemme :

— ou bien le tir était insuffisant pour fracturer la pierre en blocs suffisamment petits ;
— ou bien on provoquait l'éboulement obturant tout passage vers la taille.

Il fallait donc ménager une surface de dégagement au tir et de plus maintenir un passage pour l'évacuation des pierres vers le convoyeur de taille (cette évacuation doit s'effectuer en *un* poste) (± 35 berlines de 1.000 litres).

La solution adoptée consiste à :

— déboiser une moitié de galerie ;
— protéger le petit convoyeur par une pile de traverses ;
— effectuer un *tir dirigé* à l'aide de détonateurs à court retard.

Signalons que cette méthode donne des pierres très bien fracturées et ébranle beaucoup moins le massif en place, tout en dégageant d'un seul coup l'emplacement du cadre Moll.

Rendement compris entre 22 et 25 cm/homme.

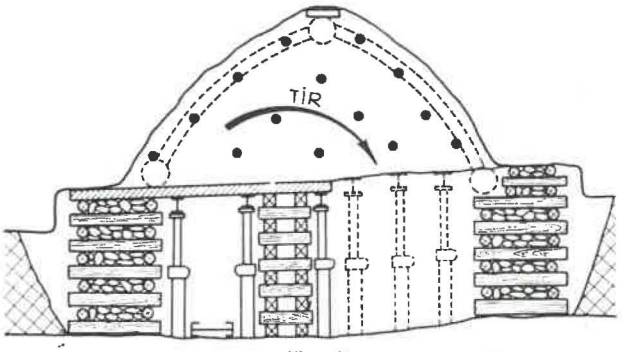


Fig. 7.

Organisation.

poste 1 : 1 ouvrier + 1 manœuvre :
forer 14 mines - 2 piles - piles « de tir » en traverses ;
poste 2 : 2 ouvriers + 3 manœuvres :
tir - 4 bêles provisoires - évacuation des pierres ;
poste 3 : 2 ouvriers + 2 manœuvres :
(parfois 1 seul manœuvre)
pose du cadre remblayage et calage - bourrage des piles avec reste des pierres.

Total : 5 ouvriers + 6 ou 5 manœuvres.

		o 7		o 5				
	o 6		o 5		o 4			
o 7		o 5		o 3		o 2		
o 8		o 6		o 4		o 2		o 0

(Chiffres = n° des retards)

Schéma du tir

43. Taille de 3 m d'ouverture, remblayée pneumatiquement y compris la basse-taille, bosseyement de pied à grand rendement.

L'avancement de la taille étant limité à 1,50 m par jour (ce qui correspond à une production de 1.000 berlines), une seule équipe de 2 ouvriers + 2 manœuvres est suffisante pour suivre l'avancement de la taille avec le bosseyement de pied.

Le terrain est suffisamment solide pour permettre :

— l'emploi de longrines de 3 m ; chaque cadre est donc composé de 4 éléments Moll ;
— le creusement en deux jours.

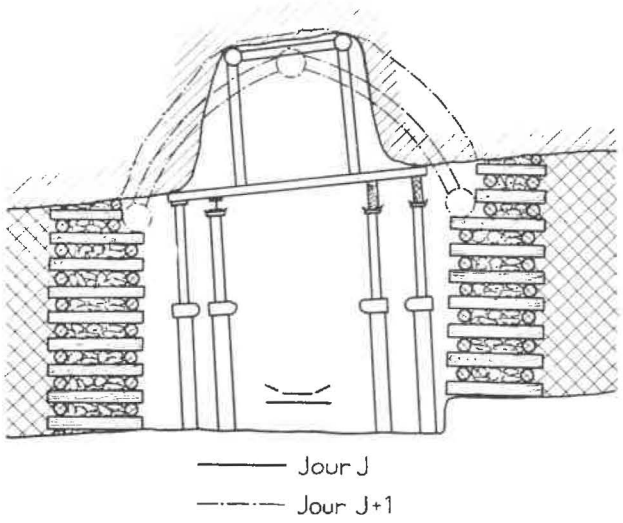


Fig. 8.

Organisation.

1er jour : 2 ouvriers + 2 manœuvres :
forage de 9 mines - tir (35 cartouches) ;
1 pile (en avant) ;
creusement pour 2 bêles provisoires ;
évacuation des pierres par la courroie.

2me jour : 2 ouvriers + 2 manœuvres :
1 pile ;
terminer le creusement ;
placer et remblayer le cadre ;
remblayer les piles.

5. RECUPERATION DES VOIES DE CHANTIER

A la fin d'un chantier, le service « Exploitation » sort tout le matériel se trouvant dans la taille et l'entrepose dans les voies. A ce moment débute le travail du service « Récupération ». Celui-ci fait partie des Services Généraux et est donc tout à fait indépendant des divisions d'exploitation.

Il procède aux travaux suivants :

1°) Evacuation des courroies.

2°) Enlèvement des blocs en béton se trouvant sous les infrastructures des courroies, qui viennent alors reposer sur le mur de la voie.

3°) Installation d'un traînage par câble sans fin sur les rouleaux de l'installation de courroie.

Le treuil de commande, sur lequel le câble fait 1,5 boucle, est placé au point de chargement. L'effort de traction de 1.500 kg permet facilement l'évacuation en plateure, sur une longueur de 500 m, des pièces à transporter placées dans un bac allongé, de 6 à 8 m de longueur et 0,80 m de largeur. Une poulie de renvoi est fixée à front de la voie.

Le câble de retour est maintenu au sommet de la galerie par poulies.

Avec ce système, on peut assurer l'évacuation, même quand il y a des changements de direction de 20°.

Quand les angles sont plus élevés, le transport se fait par traînage sur le mur de la voie (longueur maximum 250 m pour un treuil de même puissance).

4°) Evacuation de tout le matériel entreposé dans la voie.

5°) Déboisage proprement dit.

A noter que, si la voie est équipée de raillage, on utilise naturellement le mode de transport existant.

Le personnel du service « Récupération » est divisé en 2 catéogories :

1°) *Le personnel au déboisage :* occupé, aux postes 1 et 2, au désameublement des voies et le transport des pièces récupérées jusqu'au point de chargement.

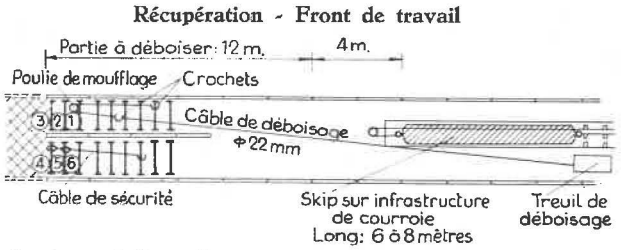
2°) *Le personnel de transport :* occupé, au poste 3, aux opérations préliminaires de déboisage décrites précédemment, au chargement des pièces récupérées pour l'expédition vers leurs destinations respectives.

Pour la question qui nous intéresse, nous n'envisagerons que le personnel de la première catégorie.

Organisation d'un poste de travail d'une équipe de déboisage (fig. 9).

Attelage :

1 surveillant ;
2 ouvriers ;
3 manœuvres.



Attelage : 1 Surveillant
2 Ouvriers
3 Manœuvres

Rendement : 36 fers/poste

Résultats du service de récupération

Année	Fers Moll				Sabots Moll		
	A récupérer	Récupérés	Laissés pour protection	Perdus dans éboulement	A récupérer	Récupérés	Perdus
1957	44.983	44.766	211	6	89.966	89.072	894
1958	42.064	41.823	230	11	84.128	83.087	1041
1959	37.402	37.175	197	30	74.804	73.673	1131

Fig. 9.

Début du poste : Toute l'équipe procède aux travaux suivants :

1°) Reculer le treuil de déboisage (effort de tration au crochet 13 t) + caler + raccorder à la pression.

2°) Raccourcir le traînage par câble (Ø 8 mm). Le morceau de câble à enlever est coupé. Il sera utilisé, par la suite, aux barrières doubles de pied et tête de voies inclinées.

3°) Evacuer l'installation de courroie et les tubes sur la distance à déboiser.

4°) Préparer le déboisage en entaillant les longrines.

Déboisage proprement dit : L'équipe se scinde en deux groupes :

1°) 2 ouvriers + 1 machiniste de treuil déboisent de la façon suivante :

a) dégager le fer n° 1 (à la longrine inférieure) pour créer un arrachage facile du fer suivant ;

b) déboiser le fer n° 2 en fixant la poulie de moufflage près de la longrine latérale ;

c) déboiser le fer n° 3 — au préalable, on place un câble de sécurité aux fers n° 4 et 5 ;

d) déboiser les fers n° 4 et 5 par l'intermédiaire du câble de sécurité. Ces fers sont pratiquement prêts à tomber ;

e) déboiser le fer n° 1 : la poulie est toujours placée près de la longrine inférieure ;

f) déboiser le fer n° 6 s'il n'est pas tombé.

Les fers sont tirés sur le mur jusqu'au treuil de déboisage.

2°) Les 2 manœuvres, pendant ces travaux, continuent l'évacuation des pièces récupérées jusqu'au point de chargement à l'entrée du chantier.

Quand la voie présente des déformations, l'ordre de déboisage des fers est donné par la facilité d'arrachage. On commence par le fer qui doit venir le plus facilement pour permettre le déplacement des suivants. On amarre la poulie de mouflage à l'endroit le plus favorable.

Le câble utilisé pour le déboisage a une longueur de 40 m et un diamètre de 22 m. Il est fourni à partir des câbles ayant assuré l'extraction dans les puits intérieurs, après leur dépose. Seules les élingues d'allonge de 3 à 4 m sont en câbles neufs. La durée de vie d'un tel câble est de 3 à 4 semaines.

Le rendement moyen d'une équipe est de 36 fers/poste, soit une longueur de voie de 12 m. Pour l'année 1960, on espère arriver à 42 fers/équipe/poste.

Fig. 10. — Vue générale du front de récupération.
a) poulie de déboisage
b) élingue d'allonge au deux derniers fers Moll.

Fig. 11. — Détails :
a) extrémité du câble de déboisage - crochet
b) élingue d'allonge passant sur la poulie
c) entaille de la longrine.

Fig. 12. — Vue d'ensemble de l'installation du
a) treuil de déboisage
b) skip sur rouleaux de courroie - poulie de retour au toit.

Les fers Moll récupérés sont envoyés directement vers les chantiers en exploitation. On ne remonte en surface que les fers à réparer et l'excédent du déboisage, qui constitue une réserve. Les sabots Moll sont envoyés en surface pour révision.

Le tableau de la figure 9 donne les résultats obtenus pendant les 3 dernières années.

Nous présentons maintenant quelques photos de déboisage (fig. 10, 11 et 12).

Les 4 photos suivantes (fig. 13 à 16) indiquent différents stades du déboisage dans une voie où l'entretien a été de 4,38 hommes/100 tonnes (comp. à la moyenne 1,38 homme/100 tonnes). Il s'agit d'une partie de voie recarrée avec renforcement par boisage anglé.

Fig. 13. — Situation au début du déboisage ; on déboise le soutènement de renforcement (sans mouflage).

Fig. 14. — Le soutènement de renforcement enlevé, on déboise le fer n° 1, qui est prêt à tomber.

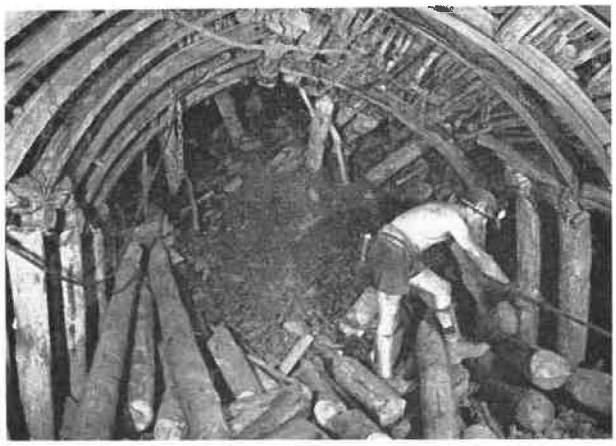


Fig. 15. — En enlevant le fer n° 1, le fer n° 3 est également tombé ; ils ont été tous deux retirés vers l'arrière. On enlève le pilot se trouvant sous le fer n° 2 (solution la plus facile).
Remarquez : le fer n° 2 est déjà accroché à son élingue d'allonge, les fers n° 5 et 6 également.

Fig. 16. — Après enlèvement du pilot, la situation est la suivante :
le fer n° 2 est tombé sous les éboulis (non visible) ;
les fers n° 5 et 6 également (visibles) ;
le fer n° 4 est tombé.
Il ne reste plus qu'à évacuer les fers vers le point de chargement.

Entretien des pièces métalliques du soutènement Moll (tableau II).

Le tableau II permet de se faire une idée de la valeur de remploi du soutènement Moll.

TABLEAU II.

Entretien des fers Moll (année 1959).

En bon état :	6.049	16,2 %	Remontés à la surface	
A réparer :	3.372	9 %		
Mitraillés :	1.158	4,2 %		
Total :	10.979	29,4 %	10.979	29,4 %
Vers chantiers :			26.196	70 %
Non déboisés :			227	0,6 %
Total :			37.402	100 %

Entretien des sabots Moll (année 1959).

En bon état :	62.267	83,2 %
A réparer :	8.893	11,9 %
Mitrailles :	2.513	3,4 %
Perdus récup. :	1.131	1,5 %

Fers Moll :

— 29,4 % sont envoyés en surface ;
— 70,– % sont envoyés directement aux chantiers.

Dans la partie envoyée au jour, la décomposition est la suivante :

— 16,2 % sont en bon état (ce qui nous donne 86,2 % de fers directement réutilisables) ;
— 9,– % sont à réparer ;
— 4,2 % sont mis à mitraille.

Pendant l'année 1959, on a descendu 208 fers Moll neufs. En moyenne, on prévoit le remplacement de 2.000 fers Moll par an ; le coût des réparations est de 209.500 F.

Sabots Moll :

Le tableau donne les résultats suivants :

— 83,2 % de sabots en bon état ;
— 11,9 % de sabots à réparer ;
— 4,9 % de sabots mitraillés et perdus.

Il faut cependant tenir compte que la perte est plus importante, car on a descendu pendant l'année 6.222 sabots neufs, alors que la disparition n'est que de 3.644 pièces. La différence de 2.578 pièces est due à des pertes lors des manutentions ou des recarrages.

En moyenne, on prévoit une consommation de 10.000 sabots par an. Le coût des réparations s'élève à 113.583 F.

6. DEPENSES ANNUELLES POUR LE SOUTENEMENT MOLL

Nous disposons au charbonnage de :
— 74.000 fers Moll à 400 F = 29.600.000 F
— 140.000 sabots Moll à 52 F = 7.280.000 F
ce qui représente un investissement de 36.880.000 F

La longueur des voies soutenues en Moll varie entre 21 et 23 km. Pendant un an, on procède en moyenne au creusement de 13 km de voies en Moll. Pendant la même période, la longueur recarrée est de ± 1.200 m. Les endroits recarrés se situent dans les voies d'accès aux chantiers qui subissent l'influence des démarrages de taille et dans les zones dérangées.

Le tableau III permet d'établir le coût du soutènement Moll pour une année.

TABLEAU III.

Dépenses annuelles pour le soutènement Moll.

Intérêts du capital investi (5 %) :	1.844.000
Consommation :	
2.000 Fers Moll à 400 F :	800.000
10.000 Sabots Moll à 52 F :	520.000
80.000 Boulons à 2,50 F :	200.000
Service récupération :	3.500.000
Service entretien :	
Fers Moll :	200.000
Sabots Moll :	160.000
Soutènement métallique provisoire :	500.000
Bois (13.000 m à 1.692 F/m) :	22.000.000
Total :	29.724.000
Récupération (mitrailles F.M.) :	— 200.000
Total :	29.524.000 F

Du tableau III résulte le prix dépensé par mètre de voie pour la partie métallique du cadre Moll.

$$\frac{29.524.000 - 22.000.000}{13.000} = 580 \text{ F/m}$$

Le coût de creusement d'un mètre de voie en cadres Moll sur piles de bois est donné par le tableau IV.

TABLEAU IV.

Prix du mètre de voie creusée en Moll.

Salaires (avec charges sociales) :	2.400
Tir + explosif :	145
Bois :	1.692
Fers Moll + accessoires :	580
	4.817 F/m

7. CONCLUSIONS

A première vue, le prix du mètre de voie creusée semble être élevé surtout si l'on observe la forte consommation en bois qui est perdue chaque année.

Cependant, des calculs comparatifs effectués avec d'autres modes de soutènement sans piles de bois, pour des sections analogues, ont des prix de creusement du même ordre de grandeur, compte tenu du rendement élevé au déboisage et de la valeur de remploi du matériel métallique utilisé.

Dans les conditions rencontrées à Beeringen, le soutènement Moll, sur piles de bois, assure une tenue de voie qui ne nécessite pratiquement aucun recarrage avec tous les avantages qui y sont liés, à savoir :

— un passage facile pour le personnel et le matériel ;
— des engins d'évacuation accessibles à tout moment ;
— des câbles électriques en sécurité ;
— des sections d'aérage largement suffisantes.

DISCUSSION

O. de Crombrugghe.

Sur le croquis du bosseyement, que représente la bande sombre au-dessus du convoyeur ?

J. Rousseau.

Il s'agit de madriers placés tous les 50 cm.

P. Stassen.

Il convient de rappeler que l'indice « entretien chantier » de 1,38 cité par M. Rousseau comprend également la remise en état des tronçons de voie de 30 à 40 m de longueur qui sont généralement creusés dans les veines pour démarrer les tailles au-delà d'un burquin et rabattre sur ce burquin afin d'enlever le stot de charbon à l'aplomb des bouveaux. Pour reprendre l'exploitation au-delà du montage de départ, il faut généralement recarrer ces tronçons de voie. En excluant ces travaux, l'indice d'entretien réel des voies de chantier est vraisemblablement inférieur à 1.

A. Volders.

Nous avons utilisé le soutènement Moll pendant 25 à 30 années, mais nous ne prétendons pas qu'il soit le meilleur. Pour les bouveaux montants, il y a peut-être avantage à utiliser le Toussaint-Heintzmann : il n'est pas nécessaire de placer des bois de piles et les frais de creusement sont donc moindres avec le T.H. qu'avec le Moll. Quant aux frais de récupération, nous ne pouvons nous prononcer pour le moment.

On nous a proposé de faire un essai avec le soutènement Usspurwies. Théoriquement, quand on fait abstraction des piles de bois, l'Usspurwies est incontestablement moins cher que le Moll. Nous avons accepté de faire un essai sur 100 m de voie dans le même chantier qui vous a été décrit.

Mais à Beeringen où la moitié de l'exploitation se fait dans des couches de plus de 1,50 m, nous ne pensons pas qu'on puisse se passer de pile.

E. Dessalles.

Comme M. Volders l'a souligné, l'ouverture de la couche est un élément très intéressant à considérer en ce qui concerne le soutènement Moll.

O. de Crombrugghe.

Jusqu'à quelle vitesse d'avancement journalier, l'organisation de bosseyement décrite est-elle applicable ?

J. Rousseau.

2,70 m, avec le bosseyement en arrière. L'organisation à avancement rapide de 3 m/jour peut être réalisée sur une journée au lieu de deux journées.

Comparaison entre le soutènement coulissant et le soutènement articulé sur piles de bois

par R. DIEU,
Ingénieur Divisionnaire aux Charbonnages de Monceau-Fontaine.

SAMENVATTING

De kwestie van de ondersteuning van de voetgalerijen stelde zich op bijzondere wijze in de bedrijfszetel n^r 4 van de kolenmijnen van Monceau-Fontaine bij de ontkoling van een panneel in de laag « Brose ». De voetgalerij moest een synklinale as volgen en de inschuivende ondersteuningsramen, die 5 m vóór het pijlerfront werden geplaatst, waren niet meer in staat, zonder grote risico's, de regelmatige gang van de werkplaats te verzekeren. Zekere delen van de galerij moesten twee maal nagebroken worden om een voldoende sectie te verzekeren.

De toepassing van de gelede ondersteuningsramen op houtstapels heeft toegelaten een voldoende galerijsectie te behouden die volstrekte veiligheid bood, zowel op het menselijke vlak als op het technische en zulks zonder enige nabraak. Bovendien kon, wegens de betere afvoermogelijkheden van de galerij, de vooruitgang van de pijler tot 2 m per dag verhoogd worden.

De toegepaste methode werd beschreven in het Bulletin technique « Mines » n^r 67 van januari 1959. De ondersteuning van het kruispunt pijler-galerij wordt verkregen door een dubbel netwerk gelede kappen van 1 m lengte, ondersteund door ijzeren stijlen. De stapels zijn massief en gevormd door gekloven hout van 1 m lengte, van diverse houtsoorten.

De ramen, geplaatst op 0,5 m onderlinge afstand, rusten op de stapels door middel van kwetshouten en schoenen. In de nok worden de twee bogen van het raam verbonden door lasplaten en bouten. De bekleding geschiedt met behulp van stapelhout.

De methode werd toegepast in de meest verscheidene omstandigheden : de helling van het dak varieerde tussen — 10° en + 30° en deze van de galerij tussen — 7° en + 10°. Overal gaf de ondersteuningsmethode volledige voldoening.

De kostprijs van de galerij, bij ondersteuning met gelede ramen op houtstapels is aanzienlijk hoger dan deze met inschuivende ramen (6.224 F tegen 4.180,6 F). Maar het onderhoud van deze laatste is veel kostelijker, (6.480,3 F tegen 875 F) hetgeen een ruime winstmarge van 5.561,5 F laat ten gunste van de gelede ramen op houtstapels.

Door de definitieve uitsnijding van de galerij achter het pijlerfront uit te voeren, wordt een betere houding van de galerij verkregen, wat ook de gebruikte ondersteuningsmethode zij. Maar de inschuivende ramen schijnen slechts te voldoen voor de zogenaamde « elastische » terreinen, die niet onder de invloed van geologische spanningen verkeren.

RESUME

Le problème du soutènement des voies de base de chantier s'est particulièrement posé au siège n° 4 des Charbonnages de Monceau-Fontaine lors du déhouillement d'un stot dans la couche Brose : la voie de base devait suivre un crochon de pied et le soutènement coulissant, placé à 5 m en avant du front de taille, ne permettait plus d'assurer, sans courir de grands risques, la marche régulière du chantier. Certaines zones de galerie durent être recarrées deux fois pour maintenir une section suffisante.

L'application du soutènement articulé sur piles de bois nous a permis de maintenir une section de galerie qui garantit toute sécurité, tant sur le plan humain que sur le plan technique, et cela, sans effectuer aucun recarrage. De plus, l'avancement du front de taille a pu être porté à 2 m par jour.

La méthode appliquée est celle qui a été décrite dans le Bulletin technique « Mines » n° 67 (janvier 59) d'Inichar. Le soutènement de la jonction taille-voie est réalisé à l'aide d'un double réseau de bêles articulées de 1 m de longueur, formant quadrillage et soutenues par des étançons métalliques. Les piles sont massives et constituées de bois fendus, de 1 m de longueur, d'essences diverses. Les cadres, distants de 0,50 m, reposent sur les piles par l'intermédiaire de longrines et de sabots. L'assemblage, à couronne, se fait par clames boulonnées. Le garnissage est effectué à l'aide de bois de pile.

L'application de la méthode s'est effectuée dans les conditions les plus variées : la pente du toit a oscillé entre — 10° et + 30° et l'inclinaison de la galerie entre — 7° et + 10°. Partout, ce soutènement nous a donné entière satisfaction.

Le prix de revient du creusement de la galerie revêtue de cadres articulés sur piles de bois est nettement plus élevé que celui de la galerie revêtue de cadres coulissants (6.224,4 F contre 4.180,6 F). Mais l'entretien de la galerie revêtue de cadres coulissants est beaucoup plus onéreux (6.480,3 F contre 875 F), ce qui laisse une marge bénéficiaire de 3.561,5 F en faveur du soutènement articulé sur piles de bois.

Le fait de creuser la galerie en arrière du front de taille améliore sensiblement la tenue de la galerie, quel que soit le type de soutènement adopté. Mais il semble bien que le cadre coulissant ne convienne que pour des terrains, dits « élastiques », qui ne sont pas sous l'influence de contraintes géologiques.

1. INTRODUCTION

Le problème du soutènement des voies de base de chantier d'exploitation s'est particulièrement posé au siège n° 4 des Charbonnages de Monceau-Fontaine, lors du déhouillement d'un stot de la couche Brose, délimité au nord par les anciennes exploitations et au sud par un crochon de pied.

La composition de la couche est favorable (1 m de puissance), mais la longueur de la tranche n'est que de 80 m. Aussi, pour assurer une bonne rentabilité du chantier, l'objectif à atteindre était de réaliser un avancement du front de taille de 2 m par jour.

Quatre mois après la mise en exploitation du chantier, il s'est avéré que l'état de la voie de base, revêtu de cadres coulissants tant au droit du pied de taille qu'en arrière des fronts, ne permettait plus d'assurer, sans courir de grands risques, la marche régulière du chantier.

L'application à cette voie du soutènement articulé sur piles de bois fut couronnée de succès. Le chassage a atteint maintenant 500 m de longueur et, sauf accident d'ordre tectonique, il doit encore progresser de 400 m.

2. CARACTERISTIQUES DU CHANTIER

La couche Brose est exploitée en défoncement sous le niveau de 840 m, dans la méridienne des puits (fig. 1).

La voie de tête du chantier est creusée en arrière du front de taille et est revêtue de cadres Toussaint type A (8,45 m²). Le remblayage des terres s'effectue par scraper.

La taille a 80 m de longueur. Son inclinaison est normalement voisine de 10°.

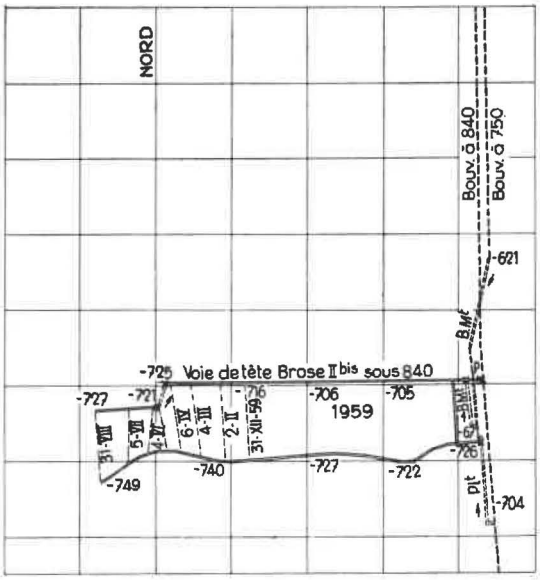


Fig. 1. — Plan du chantier d'exploitation.

La couche présente la composition suivante :

Toit géologique :	bancs de schistes cohérents	
Charbon :	0,90 m	
Esc. schisteuse :		0,30 m
Esc. charbonneuse :	0,20 m	
	1,10 m +	0,30 m = 1,40 m

Mur géologique : schistes tendres, parfois escailleux.

Le soutènement en porte-à-faux est réalisé à l'aide de bêles articulées Van Wersch de 1 m de longueur, soutenues par des étançons Gerlach. Des piles semi-métalliques, espacées de 3 m, renforcent la charnière de foudroyage.

L'évacuation des produits en taille est assurée par un panzer du type PFO.

La voie de base du chantier est desservie par un panzer de chargement du type PFO, suivi d'un convoyeur à écailles Eickhoff à simple chaîne marine.

3. APPLICATION A LA VOIE DE BASE DU SOUTENEMENT COULISSANT

30. Creusement.

Le front de la voie est maintenu à 5 m en avant du front de taille. Le creusement s'effectue exclusivement au marteau-piqueur, car la plasticité du mur empêche la foration de fourneaux de mine qui se referment immédiatement.

Le banc de toit n'est entamé que sur une hauteur de quelques décimètres de façon à assurer, entre la roche et la couronne du cadre, une ligne d'impact.

La section de la galerie au creusement est de 10,50 m^2 (type W).

Les cadres Toussaint-Heintzmann sont distants de 1 m d'axe en axe.

Pour un avancement de 2 m/jour, l'attelée est la suivante :

poste I : 1 ouvrier + 2 hiercheurs
poste II : 1 ouvrier + 2 hiercheurs
poste III : 1 ouvrier + 2 hiercheurs

31. Recarrage.

310. *Doublage en arrière de la taille.*

Aussitôt après le passage de la taille, le soutènement est renforcé par le placement d'un cadre A entre les cadres W.

Notons cependant que le doublage n'a pu s'effectuer systématiquement, les cadres étant parfois par trop déformés après le passage de la taille, notamment après les périodes de chômage hebdomadaires.

311. *Recarrage de la voie* (fig. 2).

En arrière de la taille, la voie était fortement influencée par les pressions de terrain. Trois brèches de recarrage ont du être entreprises simultanément afin de maintenir une section suffisante pour le convoyeur à écailles.

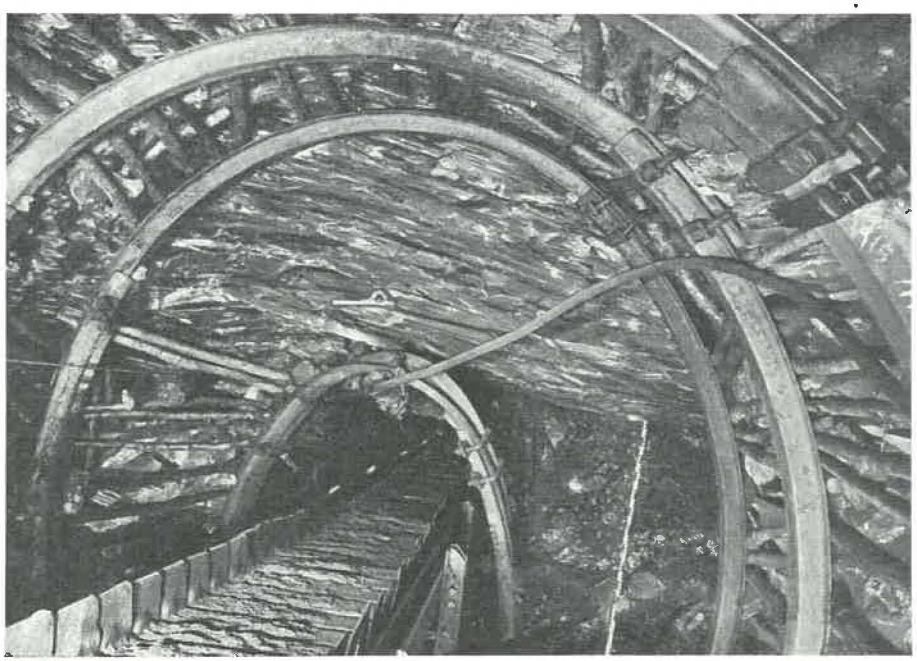


Fig. 2. — Brèche de recarrage dans la zone revêtue de cadres coulissants.

32. Rabasnage.

Un rabasnage du panzer de chargement au déversement de la taille doit s'effectuer quotidiennement pour compenser le soufflage du mur et assurer ainsi une hauteur suffisante.

La hauteur de la brèche de mur prise au creusement de la voie était maximum, compte tenu de l'épaulement de la couronne en toit.

Avant chaque avancement du convoyeur à écailles, le rabasnage complet de la voie sur la longueur à allonger est obligatoire pour maintenir le convoyeur horizontal.

4. APPLICATION DU SOUTENEMENT ARTICULE SUR PILES DE BOIS

40. Principes et description du soutènement articulé sur piles de bois.

La méthode que nous avons appliquée au départ est celle qui a été décrite dans le Bulletin technique n° 67 (janvier 59) Inichar.

41. Creusement.

410. *Desserrage du charbon et bosseyement dans le mur* (fig. 3).

Le front de la voie est maintenu à 4 m environ en avance sur le front de taille.

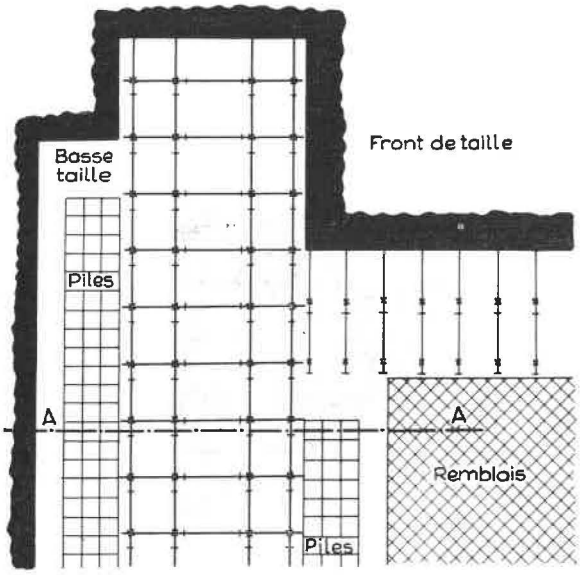


Fig. 3. — Soutènement de la jonction taille-voie. Vue en plan.

Le déhouillement et la prise d'un banc de mur de 0,80 m s'effectuent entièrement au marteau-piqueur sur une largeur de 3 m. La hauteur libre à front de la voie atteint ainsi 2,20 m.

Attelée : poste I : 1 ouvrier + 2 hiercheurs
poste II : 1 ouvrier + 2 hiercheurs

L'organisation du travail est établie de façon que chaque poste assure un avancement de 1 m.

Au fur et à mesure du déhouillement, l'ouvrier place les bêles Van Wersch en acier de 1 m en porte-à-faux.

Après bosseyement du mur, les bêles en porte-à-faux sont reprises par une bêle chassante constituée de 3 bêles Van Wersch en acier, clavetées, soutenues par 4 étançons.

411. *Déhouillement de la basse-taille et pose des piles* (fig. 4).

Le front de la basse-taille est maintenu 2 m en avance sur le front de taille.

La veine est déhouillée sur une profondeur de 1,50 m, de façon à maintenir un espace vide de 0,50 m entre la pile et le charbon.

La pile est construite massivement dès que le déhouillement de la basse-taille est terminé. Après ripage du panzer de taille, on procède à l'édification de celle du bois de voie.

Attelée : poste I : 1 ouvrier
poste II : 1 ouvrier

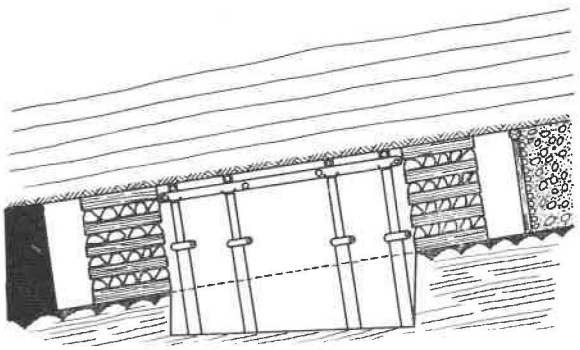


Fig. 4. — Soutènement de la jonction taille-voie. Coupe AA.

Chronologiquement, le déroulement des opérations s'effectue comme suit, à chacun des deux postes :

— déhouillement de la basse-taille, sur une profondeur de 1,50 m et sur un avancement de 1 m ;
— construction de la pile côté aval pendage ;
— réception et mise en stock des bois de pile nécessaires à l'édification de la pile, côté taille et de la 2me pile côté aval pendage à construire au poste II ;
— construction de la pile côté taille ; l'écartement entre les piles situées de part et d'autre de la galerie, est donné par la bêle chassante, constituée de 3 bêles Van Wersch.

412. *Placement des cadres articulés* (fig. 5).

Le bosseyement en toit s'effectue à 6 m en arrière du front de taille.

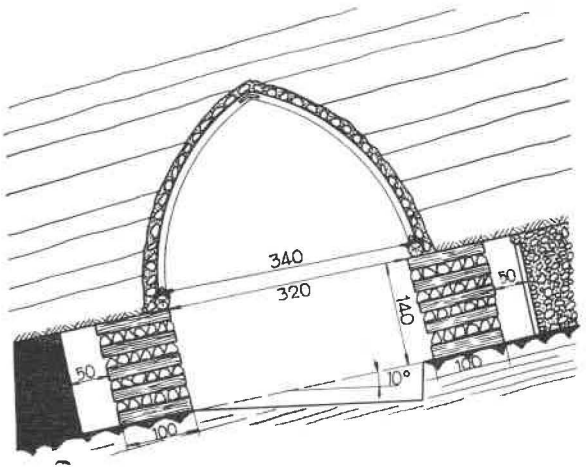


Fig. 5. — Application du soutènement articulé sur piles de bois en plateure.

Les cadres articulés constitués de rails de récupération de 52 kg/m, cintrés au rayon de courbure de 2,80 m, sont placés à 0,50 m d'axe en axe. Les branches sont assemblées à l'aide de clames percées de boutonnières. Cinq poussants de bois et quatre tirants métalliques maintiennent les cadres solidaires entre eux.

Au début de la mise en application de la méthode, une équipe de 3 ouvriers effectuaient un avancement de 1 m. Dès que la formation du personnel fut terminée, il fut possible d'assurer, lorsque les conditions de travail étaient normales, un avancement de 2 m/jour avec une équipe de 4 personnes.

L'harmonogramme illustre l'organisation du travail (tableau I).

a) *Préparation du chantier de travail et forage.*

Tandis que le premier ouvrier, aidé d'un hiercheur, s'occupe de la foration de trois à cinq fourneaux de mine, le second ouvrier et le second hiercheur s'occupent du placement des protections de câbles électriques, du nettoyage de la sole de la galerie, de la pose des taques de chargement et de la préparation du matériel de soutènement.

TABLEAU I.

Harmonogramme du placement des cadres articulés.

Ouvrier	Hiercheur	Ouvrier	Hiercheur
Trajet aller et travaux concédés			
1 h			
Forage des trous et chargement des mines		Placement des protections de câbles Pose des taques de chargement Préparation du matériel	
2 h	Recul - Tir - Attente - Retour		
Auscultation Réglage parois		Evacuation des déblais	
Pose du plancher de travail			
3 h			
4 h	Pose des cadres et garnissage		
5 h			
6 h Enlèvement du soutènement initial		Evacuation des déblais Rabasnage	
7 h			
Trajet retour et travaux concédés			
8 h			

b) *Minage*

Pour l'abattage des roches, on utilise la charbrite et les détonateurs à court retard. Le minage s'effectue sans enlever le soutènement de façon à ne pas obturer le passage et à ne pas ensevelir le panzer de chargement qui pourrait se bloquer.

c) *Pose des cadres.*

Après avoir réglé les parois et évacué une partie des déblais, le plancher de travail, formé de tôles, est monté sur le soutènement initial de la voie.

Les 4 hommes s'occupent alors de la pose des 4 cadres et du garnissage, constitué de bois de pile.

d) *Evacuation des déblais et enlèvement des étançons.*

Tandis qu'une partie de l'équipe charge les déblais sur le panzer, l'autre partie s'occupe de l'enlèvement du soutènement initial. Les étançons enfoncés de plus de 1 m dans la sole de la galerie doivent être enlevés au palan.

e) *Rabasnage.*

Le travail du creusement se termine par la mise de la sole de la voie au niveau de la pile côté aval pendage.

42. Remarques.

L'application de la méthode du soutènement articulé sur piles de bois s'est effectuée dans les conditions les plus variées. En effet, la voie longeant une zone dérangée, les bancs de toit ont présenté des inclinaisons variant de 10° pied nord (vers la taille) à 30° pied sud. De plus, la voie a suivi les sinuosités de la faille et de nombreux tournants parfois imprévisibles ont dû être amorcés. Enfin, certains tronçons de la voie présentent des pentes montantes ou descendantes de l'ordre de 10°. Aussi, ne nous a-t-il pas toujours été possible de suivre exactement le plan de l'harmonogramme.

Il fut parfois nécessaire de démonter les piles de la basse-taille pour corriger leur orientation. Quant aux piles de la taille édifiées à 7 m environ en arrière des fronts, elles étaient montées parallèlement à celles de la basse-taille et ne devaient donc pas être corrigées.

Pour résoudre les problèmes qui se sont posés, nous nous sommes inspirés de l'intéressant article de MM. Berwart et Liégeois, publié dans les Annales des Mines de Belgique de décembre 1959.

De l'expérience acquise, nous pouvons formuler les règles suivantes :

1°) Les piles de bois, tant de la taille que de la basse-taille, peuvent être dressées verticalement, quelle que soit l'inclinaison des bancs, surtout dans le cas de murs tendres, sans préjudice pour la tenue de la voie. Ce qui importe surtout, c'est le vide maintenu entre la pile et la paroi.

2°) Lorsque l'inclinaison des bancs dépasse 15°, le banc de toit de la basse-taille est entamé de façon que la surface supérieure de la pile soit horizontale et on ménage dans la pile de la taille un escalier de façon que la déclivité du cadre placé ne dépasse pas 15°. La hauteur des piles dépend de l'inclinaison des bancs (fig. 6).

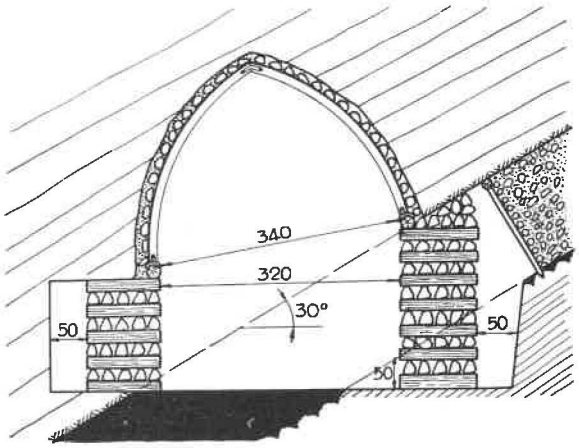


Fig. 6. — Application du soutènement articulé sur piles de bois en couches pentées.

3°) Lorsque l'inclinaison des bancs présente une déclivité vers la taille, nous conseillons de ménager un escalier dans la pile de la basse-taille, si celle-ci a une hauteur suffisante, ou d'entamer le banc de toit lors du montage de la pile de taille, de façon que le cadre placé présente une légère déclivité vers la basse-taille (fig. 7).

En effet, nous avons remarqué, dans un tronçon de galerie où les cadres furent placés suivant la pente des bancs, que la déclivité s'était accentuée, entraînant une déformation des éléments (fig. 8 et 9).

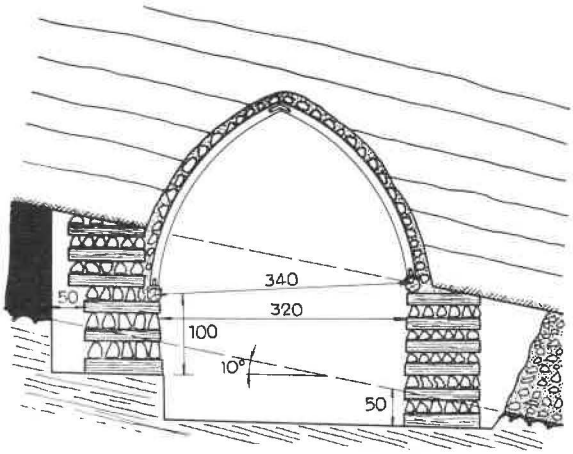


Fig. 7. — Application du soutènement articulé sur piles de bois. Pendage vers la taille.

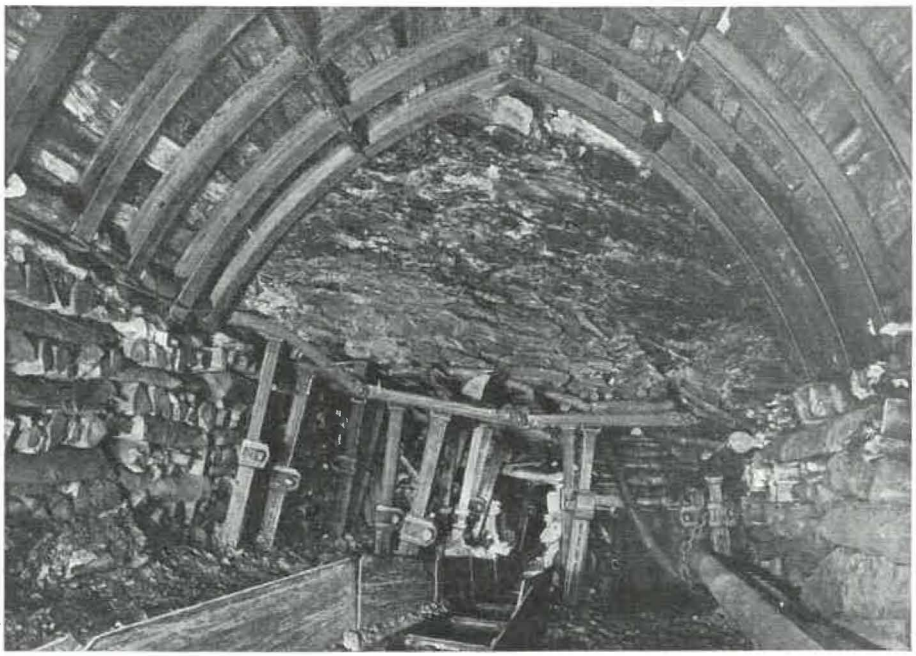


Fig. 8. — Brèche à la pose des cadres articulés.

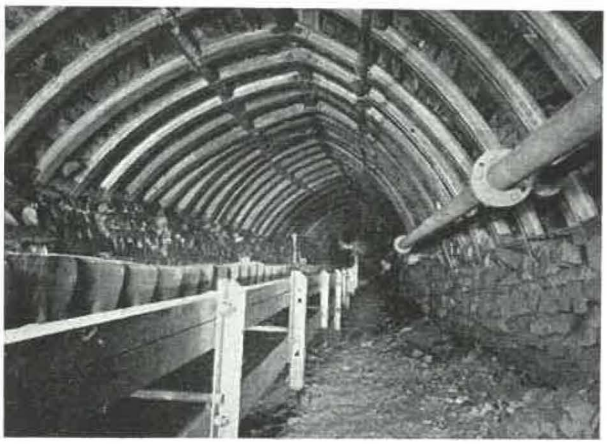


Fig. 9. — Vue d'un tronçon de galerie.

4°) Lorsque la voie est montante ou descendante, nous recommandons de placer les cadres dans un plan perpendiculaire à l'axe de la galerie. Pour ce faire, il suffit de recharger judicieusement les piles au moment de la pose des cadres.

En résumé, lorsqu'une situation déterminée se présente, il s'agit d'appliquer les trois grands principes suivants pour trouver la solution à adopter :

1°) Combattre l'influence des pressions latérales en ménageant un vide suffisant entre la pile et la paroi.

2°) Combattre l'influence des pressions tangentielles dans les bancs de toit en donnant aux cadres articulés une déclivité vers la basse-taille ne dépassant pas 15°.

3°) Combattre l'influence des pressions verticales en édifiant des piles dont la partie portante a une hauteur suffisante, la hauteur utile de la pile côté basse-taille étant au moins égale aux 2/3 de celle de la pile côté taille et en évitant, dans la mesure du possible, d'entamer la dalle de toit avant la pose des cadres articulés.

5. PRIX DE REVIENT

Les éléments du prix de revient ont été établis sur la base des résultats obtenus depuis le démarrage du chantier.

La longueur de voie creusée et revêtue de cadres coulissants est de 94 m, tandis que le soutènement articulé sur piles de bois s'étendait au 1er août sur une longueur de 362 m.

Les résultats sont repris dans les tableaux II et III.

On constate que le prix de revient en salaires et frais y afférents du creusement de la voie revêtue de cadres articulés est nettement plus élevé que dans le cas de l'application du soutènement coulissant : 3.594,6 F contre 2.479.6 F, soit 45 %.

Ce qui rend la méthode du soutènement articulé bénéficiaire c'est la suppression des recarrages (32 journées prestées pour 362 m de galerie creusée) et la diminution sensible des travaux de rabasnage (1,93 journées prestées par mètre de galerie contre 3,35).

Un gain important est également acquis dans le poste « Consommations ». Le cadre articulé coûte nettement moins cher que le cadre coulissant (878 F contre 1.400 F) et, bien que la dépense en bois de pile soit assez élevée (781,3 F/m), la suppression de travaux de recarrage constitue une sérieuse économie.

TABLEAU II.

Prix de revient du soutènement coulissant.

Désignations	Total		Par mètre creusé			
	Journées	Dépenses	Journées	Dépenses	Frais afférents à la main-d'œuvre	Prix de revient
I. *Salaires*						
1. Creusement	443	151.350	4,72	1.610,1	869,5	2.479,6
2. Recarrage	576	178.015	6,12	1.893,7	1.022,6	2.916,3
3. Rabasnage	315	87.255	3,35	927,9	501,1	1.429,0
Total	1.334	416.620	14,19	4.431,7	2.393,2	6.824,9
II. *Consommations*						
1. Creusement						
— 1 cadre W/m		144.102		1.533,0		1.533,0
— Garnissage		15.792		168,0		168,0
2. Recarrage						
— 1,4 cadre A/m		185.950		1.978,2		1.978,2
— Garnissage		14.740		156,8		156,8
Total		360.580		3.836,0		3.836,0
III. *Totaux*	1.334	777.204	14,19	9.068,7	2.393,2	10.660,9

TABLEAU III.

Prix de revient du soutènement articulé.

Désignations	Total		Par mètre creusé			
	Journées	Dépenses	Journées	Dépenses	Frais afférents à la main-d'œuvre	Prix de revient
I. *Salaires*						
1. Creusement						
— Voie	480	311.160	2,70	859,5	464,1	1.323,6
— Havage	1.093	374.700	3,02	1.035,0	558,9	1.593,9
— Piles	398	159.200	1,10	439,7	237,4	677,1
Total	2.471	845.060	6,82	2.334,2	1.260,4	3.594,6
2. Recarrage	32	9.760	0,09	2,7	1,5	4,2
3. Rabasnage	699	204.250	1,93	564,2	304,7	868,9
Total salaires	3.202	1.059.070	8,84	2.901,1	1.566,6	4.467,7
II. *Consommations*						
1. Cadres (2/m)		635.672		1.756,0		1.756,0
2. Bois de piles (1,25 t/m)		282.830		781,3		781,3
3. Explosifs		33.485		92,5		92,5
4. Recarrage (16 branches)		7.024		1,9		1,9
Total		959.011		2.631,7		2.631,7
III. *Totaux*	3.202	2.018.081	8,84	5.532,8	1.566,6	7.099,4

Il n'a pas été tenu compte des frais de transport occasionnés par l'emploi de bois de piles. Ils sont sensiblement compensés par la suppression des frais de transport nécessités par l'approvisionnement en matériel des brèches de recarrage et par l'évacuation des pièces de cadres déformés.

Finalement, le bénéfice réalisé au mètre de creusement de galerie par l'application du soutènement articulé sur piles de bois a été de 3.561 F.

6. CONCLUSIONS

L'application du soutènement articulé sur piles de bois nous a donné entière satisfaction tant du point de vue technique que du point de vue économique.

D'une part, ce mode de soutènement nous a permis de maintenir la section de la voie de desserte du chantier dans des conditions telles que le passage reste aisé le long du convoyeur à écailles et que le personnel y circule debout et cela sans aucun recarrage (il n'y eut que des branches cassées ou tordues à remplacer). La sécurité du chantier s'en est trouvée renforcée, aussi bien sur le plan humain que sur le plan technique.

D'autre part, à l'accroissement du rendement du chantier est venue s'ajouter une sérieuse diminution du prix de revient à la tonne extraite. Celle-ci a été de l'ordre de 35 F par tonne pour ce chantier.

Cependant, le prix de revient du creusement d'une galerie revêtue de cadres articulés sur piles de bois est nettement plus élevé que celui d'une galerie revêtue de cadres coulissants : 6.224,4 F contre 4.180,6 F. Aussi, ce mode de soutènement n'est-il rentable qu'à partir du moment où l'entretien des galeries revêtues de cadres coulissants devient trop onéreux ou que la sécurité de marche du chantier devient précaire. Dans le cas traité, les frais d'entretien se sont élevés à 6.480,3 F avec le soutènement coulissant contre 875 F avec le soutènement articulé sur piles de bois.

Il est intéressant de signaler à ce sujet les résultats d'une expérience que nous avons faite récemment dans le chantier de Malfaite, exploité à l'étage de 650 m du siège n° 4.

La voie de base, creusée en avant du front de taille et revêtue de cadres coulissants, devait être recarrée après passage de la zone de pression. Le simple fait d'avoir reporté le creusement de la voie en arrière du front de taille nous a permis de supprimer les travaux de recarrage.

Le comportement du soutènement des voies de chantier dépend donc de deux facteurs principaux :

1°) la nature des terrains ;

2°) le choix du point de creusement.

Toutes autres choses égales, le creusement d'une voie en arrière du front de taille améliore sensiblement la tenue de la galerie.

Quant au type de soutènement, sous réserve d'un contrôle du toit bien conduit, il semble que le soutènement coulissant ne convienne que pour les terrains dits « élastiques ». Encore faut-il que, dans la zone envisagée, les lois de l'élasticité puissent être appliquées (absence de forces de contraintes dues à des phénomènes géologiques).

DISCUSSION

R. Cœuillet.

Les piles sont écartées du front aval de quelque 50 cm. Est-ce que cela ne risque pas de donner lieu à échauffement ?

R. Dieu.

Nous n'en avons pas eu jusqu'à présent. D'ailleurs notre charbon ne se prête pas facilement à échauffement ; sa teneur en M.V. est de 12 % et il n'est pas pyriteux.

L. Bastin.

Pourriez-vous me dire quel est, lors de la récupération d'une voie soutenue avec des cadres T.H., le % d'éléments qui doivent être reconformés pour être réutilisés ?

R. Dieu.

Tous les cadres T.H. doivent pratiquement être reconformés. Un cadre reconformé — enlèvement, transport, remonte en surface et reconformation proprement dite — revient à 420 F pour les trois pièces.

L. Bastin.

Quelle méthode de remblayage employez-vous ?

R. Dieu.

Le foudroyage intégral, sauf en tête de taille où les terres de la voie sont remises en taille par scraper.

L. Brison.

M. Dieu a séparé des variables qui ne l'avaient pas été jusqu'à présent. Quand on passe du soutènement coulissant au soutènement Moll, on agit à la fois sur plusieurs variables en ce sens qu'on déplace le point de bosseyement d'avant en arrière de la taille, que l'on aménage une basse-taille remblayée, etc. Dans le cas présenté, un seul de ces changements s'est déjà révélé intéressant. Je souhaiterais que le principe de séparation des variables qui influencent les résultats soit exploité à fond. Cela peut entraîner des dépenses d'investigation considérables, mais la chose me paraît opportune.

R. Liegeois.

Je signale à M. Brison que l'exposé de M. Delhaye et le mien répondent en partie à son vœu.

G. Thonet.

Les piles utilisées sont-elles en bois spéciaux, taillés ?

R. Dieu.

Ce sont des bois fendus formant pile massive. Depuis lors, dans les chantiers où les épontes sont moins plastiques, on a employé des piles montées en carré et remplies de pierres.

Application des cadres articulés sur piles de bois dans les voies de base des tailles pentées (25° à 40°) à la S. A. des Charbonnages Réunis de Roton-Farciennes et Oignies-Aiseau

par R. BERWART,
Ingénieur divisionnaire.

SAMENVATTING

In twee voetgalerijen, gedreven in lagen van 25° à 40° helling van de bedrijfszetel Aulniats, werden verschillende soorten galerijbekledingen beproefd.

De ondersteuning door middel van gelede ramen op houtstapels gaf volledige voldoening. Zij werd eveneens toegepast in een gedeelte dat een sterk uitgesproken synclinale volgde.

De bedrijfsvoorwaarden waren de volgende :

1) Galerij gedolven op 5 m vóór het front.

2) Voorlopige bekleding door middel van T.H.-ramen geplaatst op 0,60 m à 1,20 m afstand volgens de locale omstandigheden.

3) De houtstapel pijlerkant wordt in de opening van de laag geplaatst, zoals voor de vlakke lagen.

4) De houtstapel langs de tegenovergestelde wand wordt geplaatst in een nis, die in het dakgesteente wordt uitgesneden indien de helling van de laag zich voortzet, in het muurgesteente indien de galerij in een synclinale as gedolven is.

5) Na doorgang van de pijler, nabraak in Moll-ramen op houtstapels.

6) In een synclinale as wordt de galerij zodanig gedolven dat de kolen zo volledig mogelijk meegenomen worden. De steile vleugel van de laag wordt in de as van de uitsnijding gehouden.

De goede bewaring van deze galerijen over honderden meters lengte begunstigde de regelmatigheid van de ontginning en maakte het bereiken van hoge rendementen mogelijk.

Bij de terugwinning zijn de Moll-bogen zonder meer herbruikbaar.

RESUME

Dans deux voies de base en couche pentée de 25° à 40° du siège des Aulniats, diverses formes de revêtement ont été essayées.

Le placement de cadres articulés sur piles de bois a donné entière satisfaction. Il fut maintenu également dans un tronçon important d'une de ces galeries suivant un synclinal fort accentué.

Les conditions de travail sont les suivantes :

1) Voie creusée à moins de 5 m en avant du front de taille.

2) Placement à front de cadres T.H. à un écartement de 0,60 m ou 1,20 m suivant les conditions locales.

3) Pile d'amont édifiée dans la couche même sans modifications aux règles établies pour les piles en plateure.

4) Pile d'aval édifiée dans une niche creusée en pierre ; au toit, s'il s'agit d'une couche pentée régulière ; au mur, s'il s'agit d'un crochon de pied.

5) Recarrage en cadres Moll sur piles de bois aussitôt après le passage de la taille.

6) Dans le cas d'un crochon de pied, creusement de la voie de façon à enlever si possible tout le charbon. Maintien de la veine en dressant au milieu de la section de bosseyement.

La bonne tenue de ces galeries, de plusieurs centaines de mètres de longueur, a favorisé la régularité de l'exploitation et permis d'atteindre des rendements élevés.

Au désameublement, les montants de cadres sont réutilisables sans reconformation.

GENERALITES

Si la méthode de soutènement par cadres articulés sur piles de bois est actuellement bien mise au point dans les chantiers en plateure, son application dans les voies de base de tailles pentées est nouvelle et encore peu connue.

En tenant compte du fait que la méthode donne satisfaction même dans les cas réputés les plus difficiles des gisements en plateure, on conviendra qu'il était tentant de l'essayer dans les voies de base des tailles pentées.

Dans ces voies, en terrains lourds, les bancs rocheux disloqués glissent facilement. Le soutènement est donc rapidement en contact avec les bancs de roche et la charge est transmise au mur.

Si celui-ci est tendre et si les appuis sont de faibles dimensions, la roche ne peut résister au poinçonnage qui favorise lui-même le soufflage. La galerie voit sa section se réduire rapidement.

Si le mur au contraire est dur, le revêtement est fortement sollicité en des points non uniformément répartis. Des déformations locales rendent le coulissement malaisé.

Ces difficultés se soldent, la plupart du temps, par la nécessité de recarrer la voie de base, soit en arrière de la taille, soit parfois même en avant du front.

L'emploi des piles compressibles s'affaissant d'elles-mêmes en harmonie avec les terrains voisins supprime la sujétion du coulissement et permet d'éliminer le poinçonnage.

Cependant dans les tailles pentées, si les piles sont construites dans la couche, le cadre est très incliné (fig. 1) et l'on peut craindre que ce déversement ne soit préjudiciable à la bonne tenue du soutènement. C'est pourquoi nous avons décidé d'établir la pile aval, non pas dans le charbon, mais dans la roche de toit (fig. 2), méthode qui remet le cadre dans une position normale.

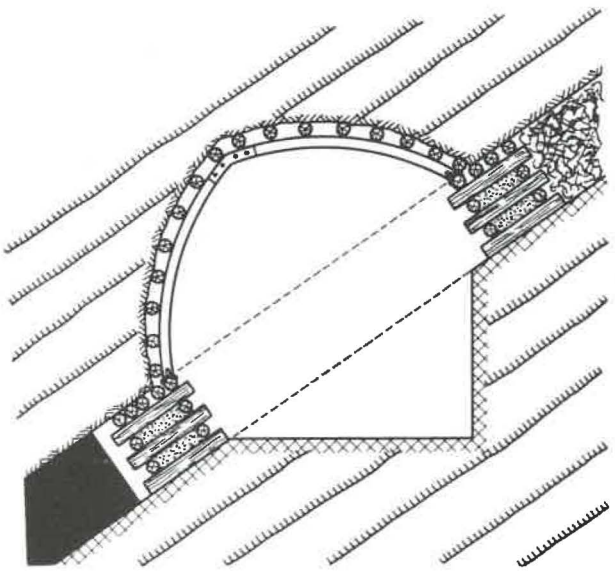


Fig. 1.

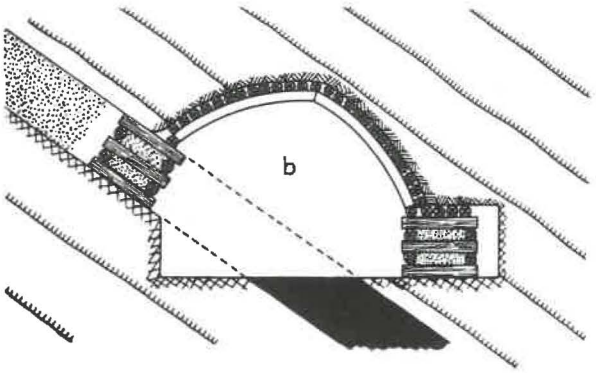


Fig. 2. — Voie de base en couche pentée.

Cette expérience a réussi dans deux chantiers du siège des Aulniats du charbonnage de Roton-Farciennes. Ces deux applications sont décrites dans le présent article.

Les essais ont eu lieu dans des chantiers ouverts dans la couche Marengo un peu en dessous de la faille du Centre, sous le niveau de 685 m (fig. 3).

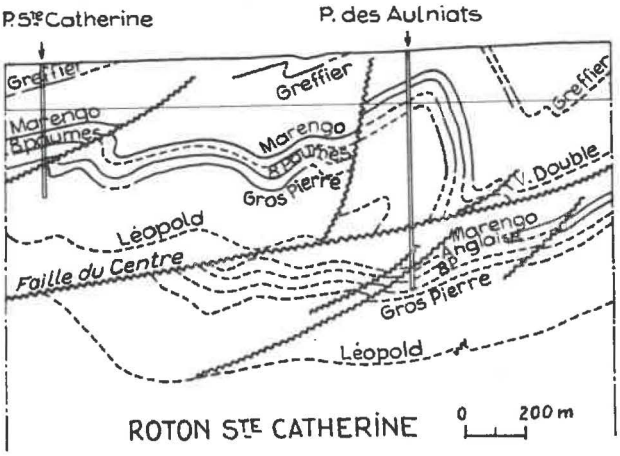


Fig. 3. — Coupe méridienne de la concession de la S.A. des Charbonnages Réunis de Roton-Farciennes et Oignies Aiseau. Situation des puits, de la faille du Centre et de la couche Marengo.

Un des chantiers est situé à l'est des puits ; il est désigné sous le vocable de « Marengo B 21 sous le niveau 685 m ». L'exploitation y est achevée et la voie désameublée.

L'autre chantier, appelé « Marengo couchant sous le niveau 685 m », s'est maintenu sur plus de 800 m et vient d'atteindre la limite d'exploitation.

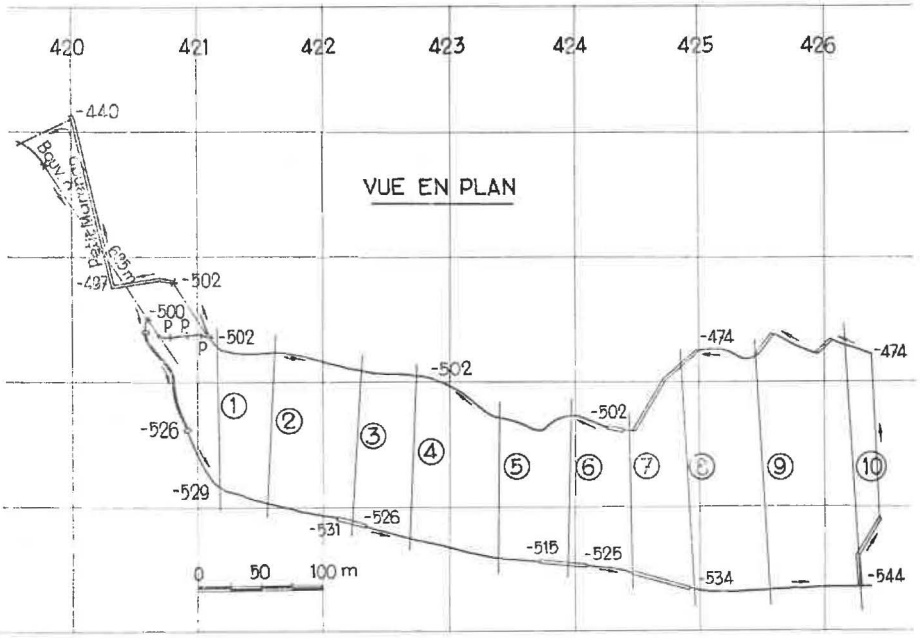


Fig. 4. — Chantier Marengo B 21 sous le niveau de 685 m (désamcublé) — Vue en plan.

PREMIER ESSAI AU CHANTIER « MARENGO B 21 » (fig. 4).

Parti de la première recoupe levant (méridienne 421), le chantier a progressé de 520 m jusqu'à un dérangement à peu près parallèle au front de taille et qui a annulé ce dernier à la méridienne 426,2.

La longueur de la taille a varié de 100 à 210 m. Au départ, la voie de tête suivait un dôme qui avait précédemment servi de limite à la taille nord, puis le dôme s'est transformé en décrochement.

En suivant le bord supérieur de ce décrochement, on a allongé la taille jusqu'à lui donner une longueur de 210 m.

Le niveau de départ de — 529 m a été atteint par une descenderie en veine inclinée à 20°. Un convoyeur Eickhoff à tête motrice électrique (33 kW), d'une largeur utile de 540 mm et équipé d'une seule chaîne Galle, y fut installé et prolongé au fur et à mesure de l'avancement du chantier jusqu'à l'extrémité du panneau. Une tête motrice intermédiaire, électrique également (33 kW), fut installée entretemps non loin du pied de la partie inclinée.

Un convoyeur à raclettes à air comprimé était intercalé entre le pied de la taille et le convoyeur à écailles, permettant l'allongement périodique de ce dernier. Aucune exploitation simultanée dans des couches voisines n'a affecté la tenue des galeries du chantier.

La couche se présentait normalement en un seul sillon de 1,20 m de puissance. Cependant, de nombreuses queuvées dans le toit ont affecté la taille et particulièrement le bas de celle-ci dans la première partie du panneau (fig. 5).

Le toit, composé de schistes assez tendres, fut souvent très mauvais dans le bas du chantier, et ce, en raison des dérangements cités plus haut. Le mur,

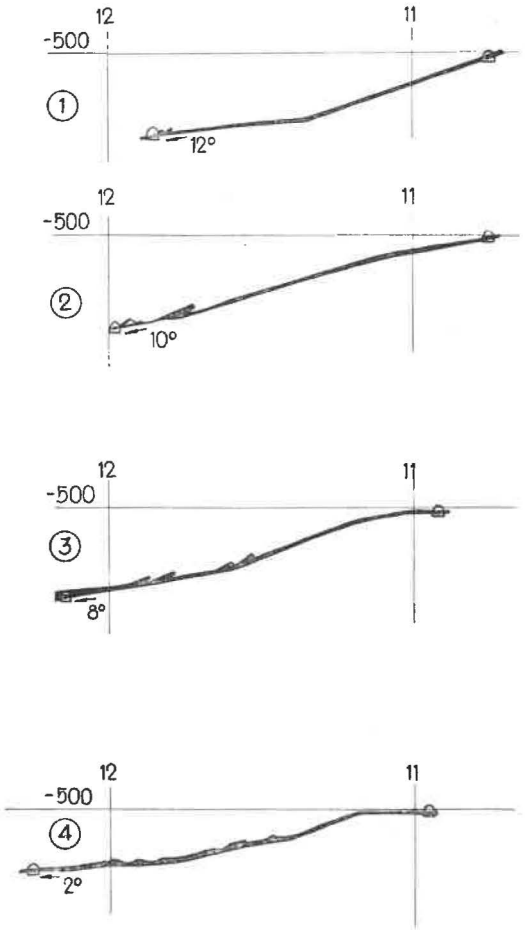


Fig. 5.

constitué également de schistes tendres à clous, avait une tendance très marquée au soufflage. Celui-ci s'expliquait du reste par la présence d'un veiniat de 0,30 m d'épaisseur, distant de 1 m à 2,50 m de la couche.

L'avancement moyen du chantier fut de 1,20 m par jour. La taille était équipée d'étançons métalliques Gerlach, placés sous des bêles de chassage de 3 m de longueur. Des caissons métalliques avec effondreurs renforçaient la ligne de cassure à raison d'un caisson tous les 2 m.

Quant à l'évacuation en taille, elle se faisait par un transporteur à brin inférieur porteur avec courroie de 0,33 m de largeur, tête motrice électrique de 33 kW au pied du chantier, tête motrice à air comprimé de 22 kW dans la voie de tête. La pente a varié de 2° à 33°.

L'abatage avait lieu à deux postes, tandis que le changement des installations et le foudroyage s'exécutaient au poste de nuit. Avec sa longueur de 210 m, le chantier fournissait une production journalière de 400 tonnes nettes.

Le rendement chantier s'est maintenu entre 2,8 t et 3,5 t/homme/poste.

Creusement et soutènement des voies.

La voie de tête fut équipée de cadres Toussaint-Heintzmann du type A, écartés de 0,60 m. Elle fut rabasnée en grande partie.

En ce qui concerne la voie de base, la galerie descendante de départ fut revêtue de cadres T.H. du type A, distants de 1,20 m. Cet écart fut ramené à 0,60 m dans les 50 premiers mètres de la voie de base. Par suite des déformations, il fallut rapidement rabasner, puis recarrer une partie importante de ce tronçon.

Des difficultés analogues s'étaient présentées dans des voies creusées précédemment dans la même couche et revêtues de cadres T.H. du type A, distants de 1,20 m. Le soufflage accentué du mur était particulièrement gênant. Le fait de rapprocher les cadres coulissants à 0,60 m n'avait donc pas solutionné le problème. Ce fut dans ces conditions qu'on fit appel au soutènement en cadres articulés sur piles de bois.

La tenue de la voie ainsi équipée se révéla très satisfaisante, ce qui fit maintenir le procédé jusqu'à l'arrêt du chantier.

Matériel de soutènement.

Les montants, en rails de 40 kg/mct, sont reliés par deux éclisses et deux boulons et munis, à l'extrémité inférieure, de sabots boulonnés dans l'âme du rail. Ces sabots viennent se poser sur la bêle d'assise placée sur la pile de bois. L'écartement entre cadres est de 0,80 m.

A la pose, une bêle d'allonge (cora) latérale supporte le premier montant placé (fig. 6). Les montants nouvellement posés à front sont solidarisés aux précédents par 4 entretoises en 2 pièces boulonnées. Ces entretoises sont récupérées après 10 havées et replacées à front.

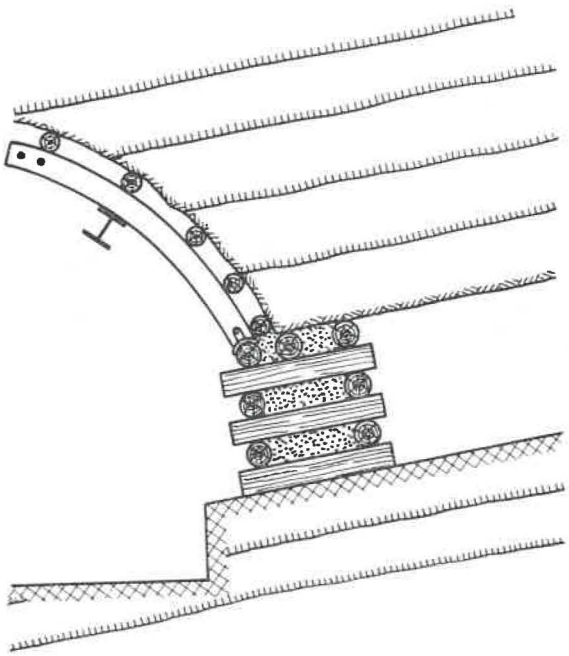


Fig. 6. — Bêle « Cora » de support.

Méthode de travail.

Dans la première moitié du panneau, la galerie rencontra des terrains inclinés à moins de 12°.

C'est pourquoi le soutènement provisoire fut tout d'abord constitué classiquement de bêles Ougrée, placées tous les 1,20 m et supportées par étançons métalliques (fig. 7). Par suite des déformations, on

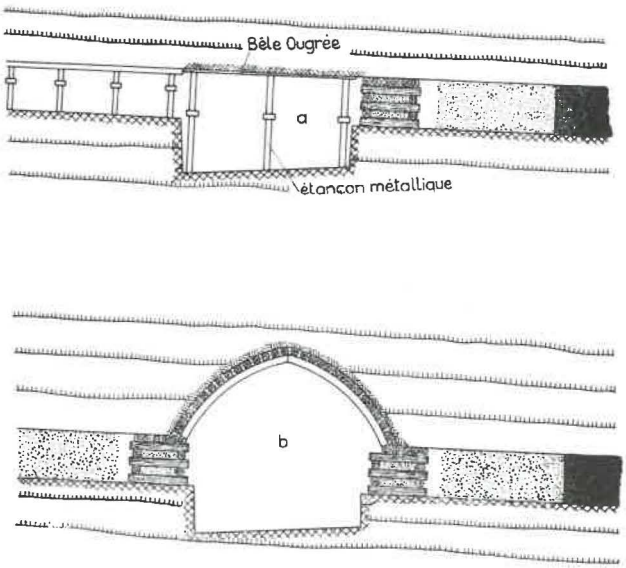


Fig. 7. — Voie de base en plateure.
a : soutènement provisoire par bêles et étançons ;
b : soutènement définitif en cadres articulés sur piles de bois.

rapprocha les bêles à 0,60 m, puis on les renforça par des bêles de bois disposées parallèlement à l'axe de la voie (fig. 8). On fut néanmoins forcé de les

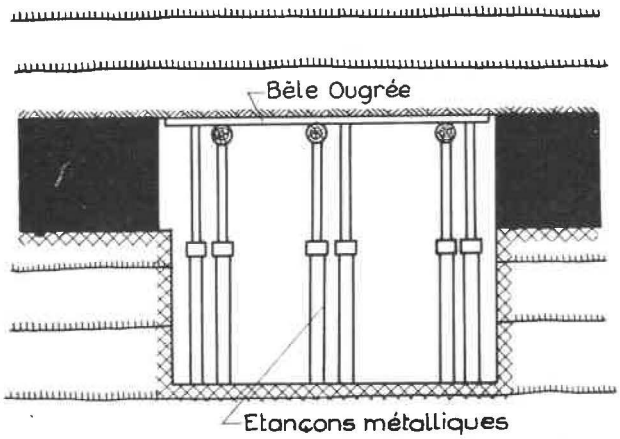


Fig. 8. — Soutènement par bêles « Ougrée » « renforcé ».

remplacer par des profilés droits Toussaint-Heintzmann munis de plaques de renforcement ; mais rapidement les déformations subsistantes, jointes aux dérangements rencontrés, nous firent adopter un autre type de soutènement provisoire. Les cadres Toussaint-Heintzmann du modèle A, distants de 1.20 m, donnèrent pleine satisfaction. En effet :

1) la section de la galerie reste suffisante jusqu'au recarrage ;

2) le cadre Toussaint-Heintzmann permet de franchir facilement les passages en veine dérangée (grandeures - queuvées - recoutelages) (fig. 5) ;

3) la section assure un bon dégagement du pied de taille, fait essentiel pour des tailles importantes équipées de convoyeurs dont les têtes motrices sont logées dans la voie de base ;

4) la tête motrice du convoyeur à courroie de taille peut être amarrée facilement et efficacement aux pieds des cadres ;

5) l'écartement entre les pieds des cadres (3,40 m) correspond exactement à l'écartement à respecter entre piles aval et piles amont.

Les pentes initiales étant faibles (2° à 12°), le soutènement définitif en cadres articulés sur piles de bois fut exécuté selon les principes établis pour l'application dans les plateures (fig. 7) ; c'est pourquoi nous ne nous y attarderons pas.

Signalons que, malgré des conditions locales difficiles observées sur les coupes 1, 2 et 3 de la figure 5, il donna entière satisfaction.

Dans la seconde moitié du panneau (fig. 9), la pente de la couche augmentant, divers problèmes se sont posés.

a) Tout d'abord le convoyeur à brin inférieur ayant été maintenu en taille durant toute l'exploitation, le soutènement provisoire en cadres T.H. dut être placé côté aval sur le charbon (fig. 10). En effet, la mise en place correcte de la tête motrice du transporteur de taille ne demande qu'un faible trait de mur (0.70 m à 1 m). Pour diminuer un poinçonnage très rapide, on décida alors de réduire à 0,60 m l'écartement entre cadres Toussaint-Heintzmann provisoires.

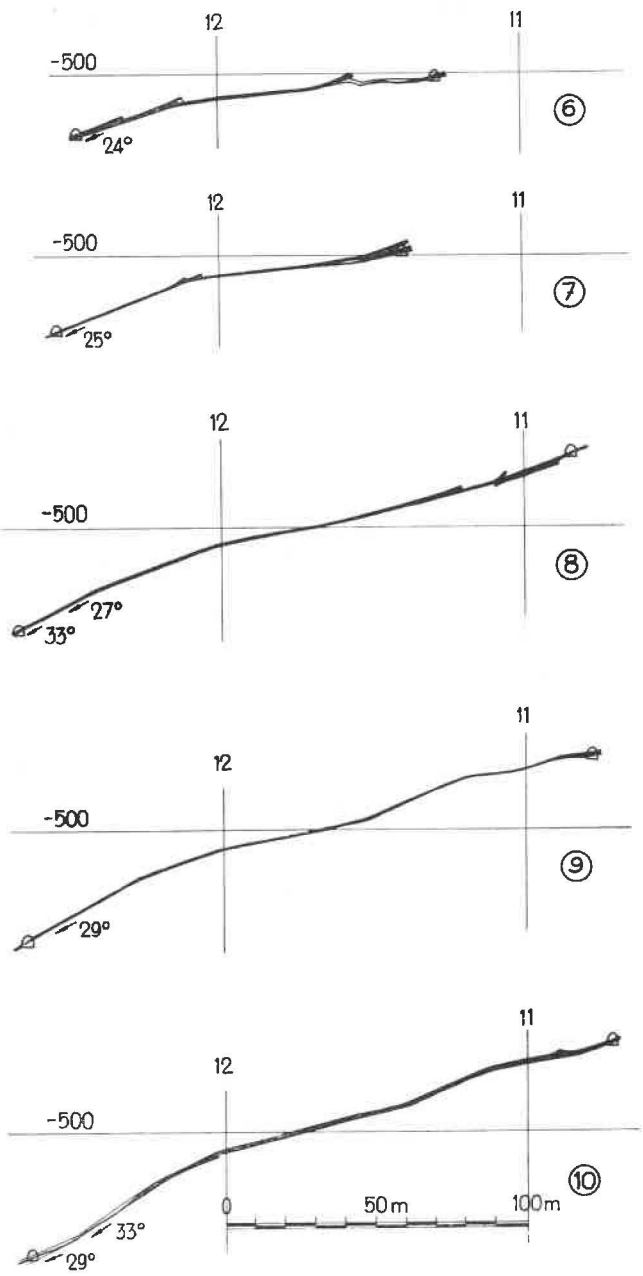


Fig. 9.

b) D'autre part, il n'était plus question de creuser par la suite un faux fond en charbon pour y loger la pile aval. La figure 10 montre en effet la difficulté de cette opération aboutissant d'autre part au placement d'un soutènement fort déversé : on solutionna le problème en aménageant l'emplacement de la pile aval sous forme de niche creusée dans le toit de la couche (fig. 10b). Cette niche avait 1,50 m de profondeur. La pile aval assise sur

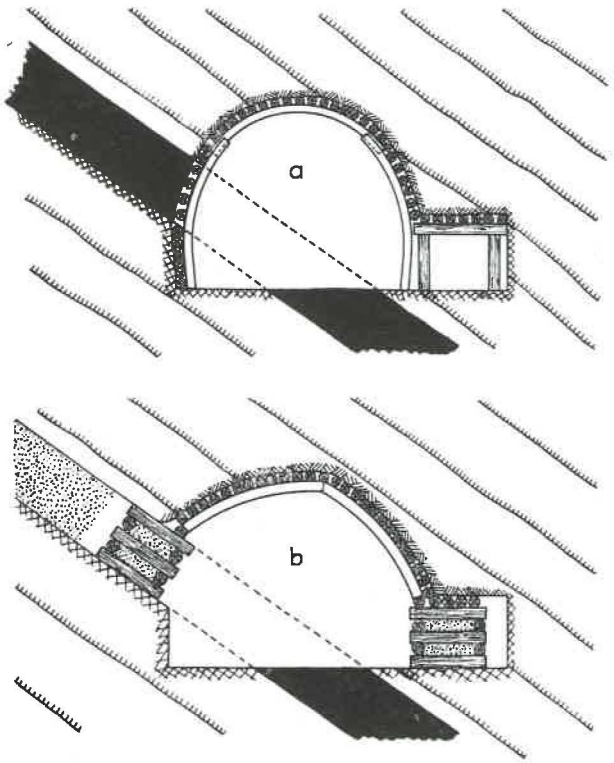


Fig. 10. — Voie de base en couche pentée.
a : soutènement provisoire en cadres Toussaint-Heintzmann;
b : soutènement définitif en cadres articulés sur piles de bois.

une base horizontale l'occupait à peu près entièrement.

Il n'y a aucun inconvénient à ce qu'elle repose en partie sur le charbon. La hauteur de pile est réglée de façon à ne pas donner au montant amont du cadre une position trop horizontale. C'est donc le placement correct du cintrage Moll qui fixe la hauteur de la niche. La pile aval est facilement remplie de pierres lors de l'abatage de la havée suivante de la basse-taille.

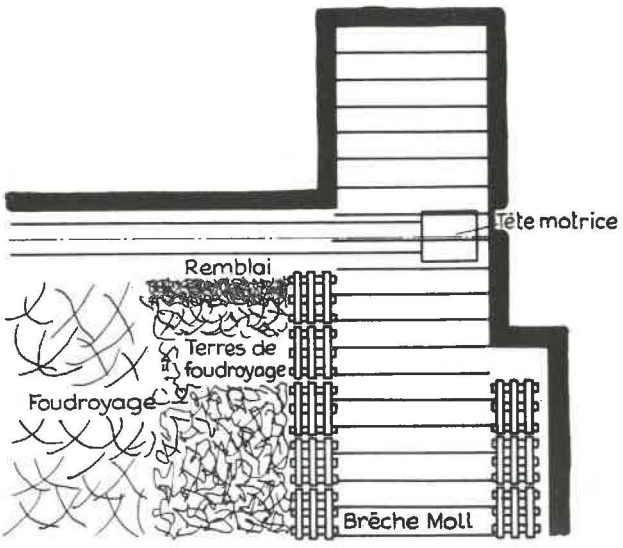


Fig. 11. — Schéma de travail.

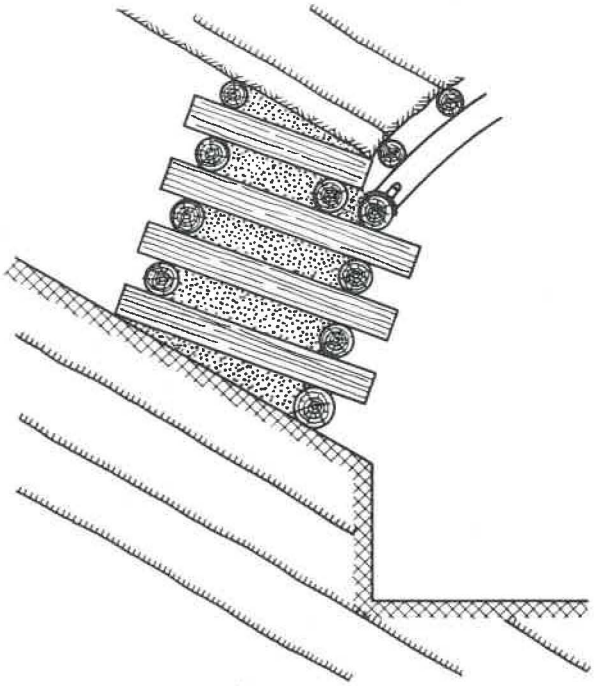


Fig. 11a. — Redressement de la pile amont.

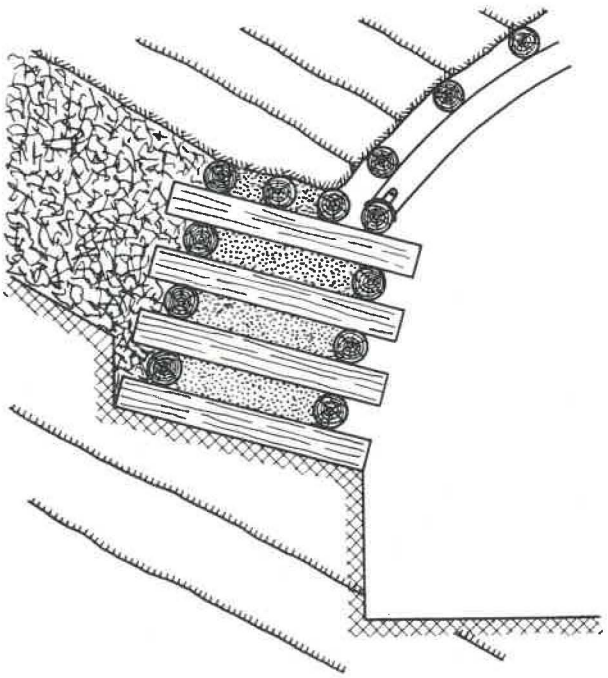


Fig. 11b. — Redressement de la pile amont.

La méthode de travail peut se résumer comme suit (fig. 11) :

1) Creusement de la voie en cadres Toussaint-Heintzmann type A, et ce, quelques mètres en avant de la taille.

2) Une havée en arrière de la taille, creusement de la niche en toit.

3) Etablissement des piles amont et aval.

4) Brèche de recarrage en cadres Moll à 5 havées environ du front de taille.

Cette brèche est à l'aplomb du convoyeur à raclettes, plus robuste que le convoyeur à écailles.

D'un côté, le cadre prend appui sur la pile aval, bien verticale et bien stable.

De l'autre côté, on le pose sur la pile amont établie avec un hors-plomb augmentant avec la pente.

On craignit a priori l'instabilité de cette pile et on chercha à la redresser.

Un premier essai nous amena à placer parallèlement à la voie, au bord supérieur du parement, un bois équarri de forte épaisseur (fig. 11a). Les bois de pile du lit immédiatement supérieur s'appuyaient, d'une part, sur ce bois équarri et, d'autre part, sur le mur à leur extrémité amont. Malheureusement, il en résultait un surcroît de pression à l'endroit du bois équarri et ni la roche ni le bois ne résistaient ; la roche s'effritait, les bois étaient rejetés dans la voie.

Par la suite, on essaya de réduire le fruit de la pile en entamant le mur à son emplacement, pour obtenir une surface d'assise plane et peu inclinée (fig. 11b). Cet effort supplémentaire ne se justifia pas et fut bientôt abandonné. La pile, simplement établie dans la couche, sans préparation spéciale, est comprimée par le montant amont du cadre Moll et parfaitement calée.

La méthode décrite n'est pas sans inconvénient, en effet, le creusement de la basse-taille dans les inclinaisons supérieures à 25° se fait en grande partie, si pas totalement, en pierre. C'est pourquoi sa longueur fut réduite strictement aux dimensions de la pile de bois.

Ensuite, au moment du recarrage en cadres Moll, les montants des cadres T.H. sont souvent très enfoncés dans la pile poinçonnée. Leur enlèvement présente donc certaines difficultés.

Enfin, les transports fréquents de cadres déformés ou reconformés réclament du personnel.

Ce va-et-vient est réduit dans une proportion appréciable si l'on place les cadres T.H. à 0,60 m l'un de l'autre plutôt qu'à 1,20 m.

Les cadres beaucoup moins déformés sont alors réutilisables plusieurs fois avant reconformation. Notons que, lors de l'emploi des bêles Ougrée comme soutènement provisoire, on les reconformait immédiatement en arrière de la brèche de recarrage à l'aide d'une petite presse hydraulique Dowty. Malheureusement, cette pratique peut difficilement se concevoir pour des profils T.H.

L'avantage de cette méthode est d'avoir permis de conserver, sans entretien et dans des conditions souvent très difficiles (voir spécialement les coupes 1, 2 et 3), une galerie de 500 m de longueur qui, étant donné les enseignements antécédents, nous aurait occasionné beaucoup de soucis.

Cette voie est à présent désameublée.

L'enlèvement des montants fut parfois pénible, certains sabots ayant pénétré dans des piles mal confectionnées.

Deux hommes, équipés d'un arrache-cadres Monkey, enlevèrent 4 à 5 cadres par poste. Aucun montant n'était déformé. Seuls certains sabots et la plupart des éclisses furent remplacés. L'enlèvement des cadres ne provoque pas d'éboulement massif. Ce sont les piles restantes qui assurent véritablement le soutènement de la galerie.

DEUXIEME ESSAI AU CHANTIER « MARENGO COUCHANT SOUS LE NIVEAU DE 685 M » (fig. 12).

La taille est partie du pied d'un bouveau plantant creusé à partir de la première recoupe couchant de l'étage de 685 m. Elle est ouverte dans la couche Marengo dont les caractéristiques sont semblables à celles de la taille Marengo B 21. La couche se présente normalement en un seul sillon, propre et gailleteux, de 1,20 m de puissance. Le toit et le mur sont composés de schistes tendres. La longueur moyenne de la taille fut de 75 m environ.

La diminution du front de taille entre les méridiennes 412 et 413 est due à l'orientation défavorable d'un crochon de pied rencontré par la voie de base (fig. 12).

L'avancement moyen du chantier fut, lui, de 2 × 1,20 m par jour = 2,40 m. La taille est équipée d'étançons métalliques Gerlach placés sous des bêles chassantes de 3 m de longueur. Des caissons métalliques avec effondreurs renforcent la ligne de cassure. L'évacuation en taille se fait dans des tôles fixes avec ralentisseurs faits de morceaux de courroie de 4 m de longueur, traînant dans les bacs et placés tous les 3 m. La pente varie de 25° à 40°.

L'abatage a lieu à deux postes ; il est exécuté au marteau-piqueur à pulvérisation d'eau, avec injection d'eau en veine sous une pression de 250 kg/cm^2 donnée par des pompes Hausherr et Feron avec trous d'injection forés tous les 3 m.

La production nette de ce chantier fut de 250 à 300 t/jour. Quant à son rendement, il varia de 2,7 à 3,2 t/homme/poste.

Creusement et soutènement des voies.

La voie de tête est creusée à côté de l'ancienne voie de base désameublée du chantier amont, elle est revêtue de cadres Toussaint-Heintzmann du type A, placés en partie tous les 0,60 m, en partie tous les 1,20 m. Sa tenue est assez bonne, la galerie se trouvant dans une partie pentée et non dérangée d'un quartier réputé « bons terrains ».

Pour la voie de base située à proximité d'un crochon de pied, puis dans ce dernier (fig. 13), on fit

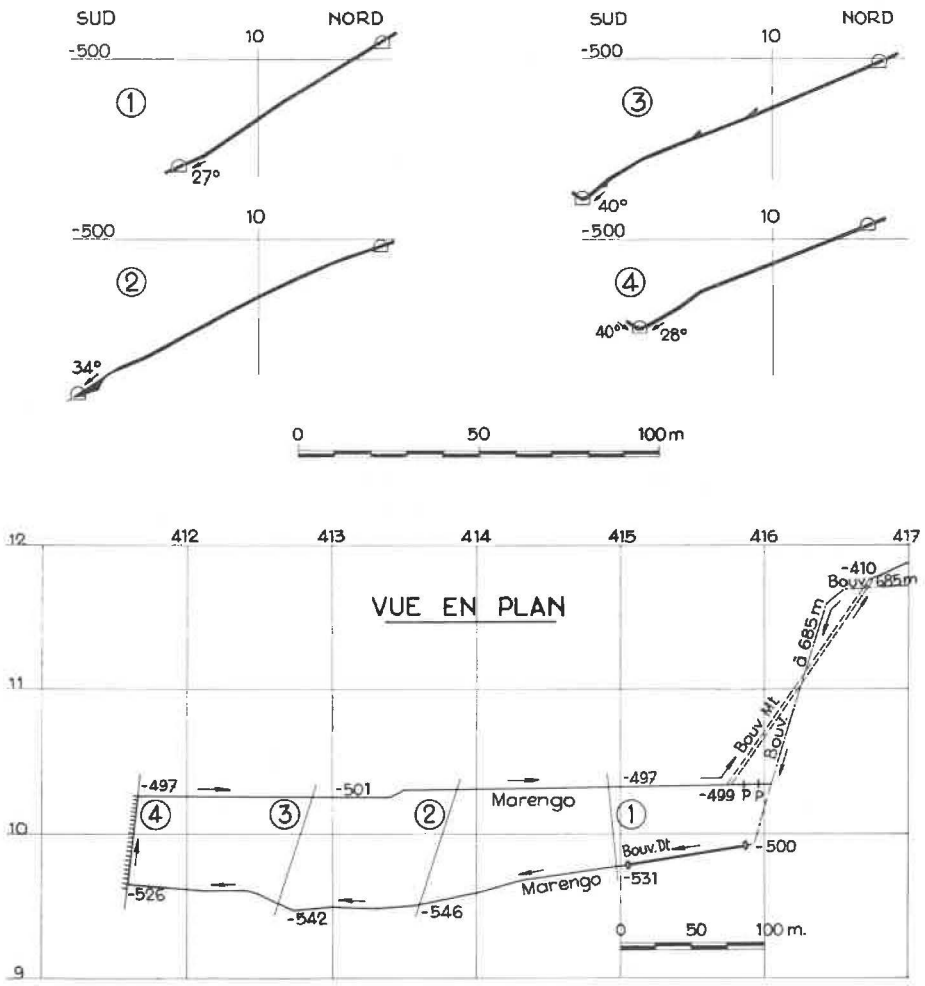


Fig. 13 (partie supérieure du cliché).
Fig. 12 (partie inférieure du cliché). — Chantier Marengo couchant sous le niveau 685 m (en activité). Vue en plan et coupes le long du front de taille.

appel immédiatement au soutènement Moll. Le schéma de travail est identique à celui mis au point dans l'exploitation du chantier précédent, à savoir :

— revêtement provisoire en cadres Toussaint-Heintzmann placés, ici, tous les 1,20 m ;
— niche aval en roche ;
— confection des piles ;
— recarrage à 5 m des fronts de taille.

Le matériel employé est celui du 1er essai : montants de cadres en rails de 40 kg/mct reliés par éclisses et boulons ; sabots à leur extrémité inférieure.

Méthode de travail.

Cette méthode fut valable tant que la voie suivit des pentes régulières allant de 25° à 40° (fig. 13 - coupes 1, 2).

Cette voie a ensuite rencontré le crochon de pied avec dressant côté midi. Etant donné l'allure défavorable de ce synclinal (allure nord-ouest venant diminuer le front de taille, voir fig. 12), on a fait progresser la galerie dans le pli, pendant 250 m environ.

Dans ce tronçon également, nous avons poursuivi le soutènement par cadres Moll.

On l'appliqua tout d'abord en s'inspirant d'un procédé déjà éprouvé précédemment dans un crochon de pied rencontré lors de l'exploitation d'une autre couche. Le creusement de la voie de base de cet ancien chantier, dont la chasse était très courte (50 m) et le mur particulièrement résistant, se faisait de la façon suivante (fig. 14) :

1°) Enlèvement du charbon et coupage au marteau-piqueur de la partie de toit nécessaire au placement du cadre Moll. Entaille en coin dans le mur du dressant. Cette entaille n'avait pas plus de 0,30 m de profondeur à la base.

2°) Mise en place du cadre Moll, le montant côté taille s'appuyant sur une bêle placée directement sur le mur de la couche ; celui côté dressant posant sur une semelle semblable, posée dans l'entaille du dressant.

3°) Bosseyement du mur à l'explosif. On ne pouvait, dans le cas de Marengo, appliquer intégralement ce procédé. En effet, il ne répond plus à la dé-

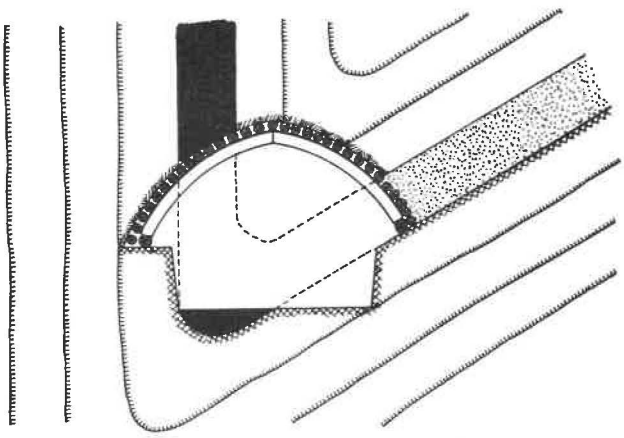


Fig. 14. — Application particulière du cadre articulé en crochon de pied. La chasse était courte (50 m) et le mur résistant.

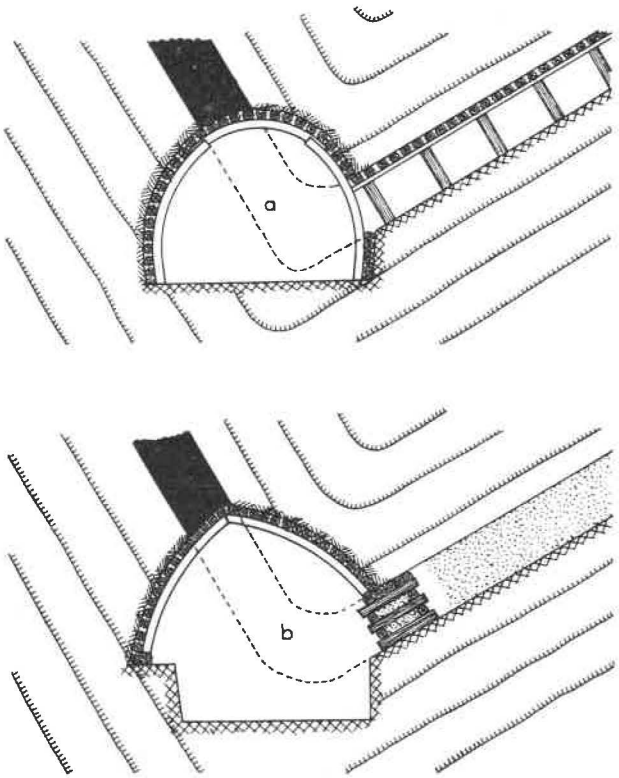


Fig. 14 a et b. — Voie de base en crochon de pied.
a : soutènement provisoire ;
b : essai de soutènement définitif.

finition d'un soutènement compressible et son introduction n'avait été possible antérieurement qu'en raison de la très courte longueur de chasse du chantier précité.

Cependant, en tablant sur un affaissement nul des roches en dressant, on pouvait espérer supprimer la pile aval et la basse-taille coupée en roche.

On travailla donc au début de la manière suivante (fig. 14) :

1°) Bosseyement de la voie en avant du front de taille pour la pose du revêtement provisoire en cadres T.H.A. La voie précède la taille d'une longueur maximum de 5 m (fig. 14a).

2°) Edification de la pile amont, 2 havées en arrière du front de taille.

3°) Recarrage et pose du cadre Moll. Appui de l'élément amont sur la pile, pose de l'élément aval sur une semelle logée dans une entaille du mur du dressant (fig. 14b).

Malheureusement, le mur de Marengo est loin de posséder les qualités du 1er exemple. Après quelques jours, d'importants glissements d'écailles se manifestèrent dans la paroi aval, entraînant le déséquilibre du membre correspondant du cadre Moll. Des bois de calage durent être placés tout d'abord sous les membres, puis sous les bêles-semelles (fig. 15b). Ils furent ensuite remplacés par des piles édifiées sous les longrines-supports (fig. 15b). On en revenait ainsi automatiquement au schéma classique du revêtement par soutènement Moll (fig. 16). Rapidement, on refit donc systématiquement le creusement d'une basse-taille de 1,50 m de profondeur et 1 m d'ouverture dans les bancs du mur en dressant afin d'y confectionner la pile de bois aval (fig. 17).

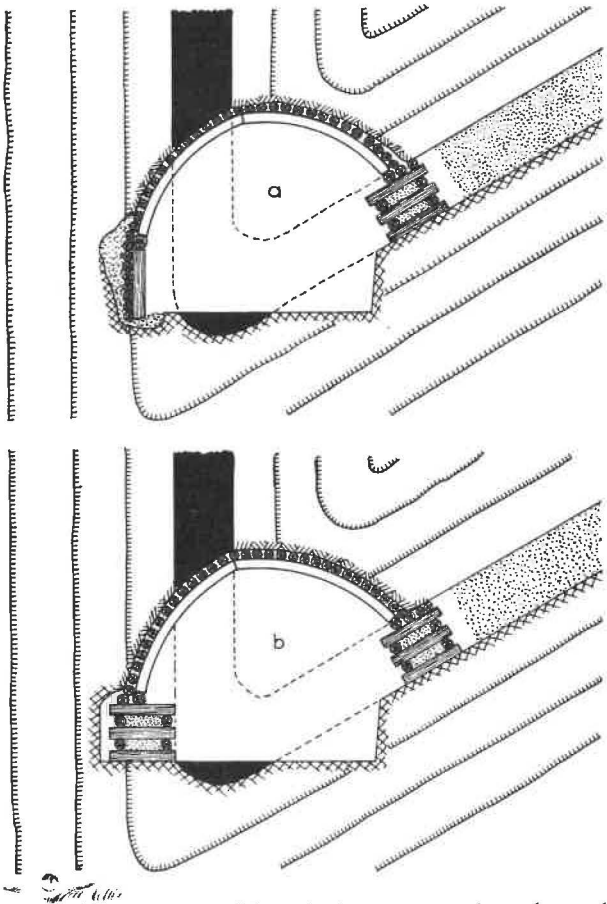


Fig. 15 a et b. — Voie de base en crochon de pied.

Réparations survenues dans une partie où l'on avait adopté le schéma de la figure 14 a-b.

a : support du montant d'aval par un étai de bois ;
b : support du montant d'aval par une pile édifiée sous la longrine.

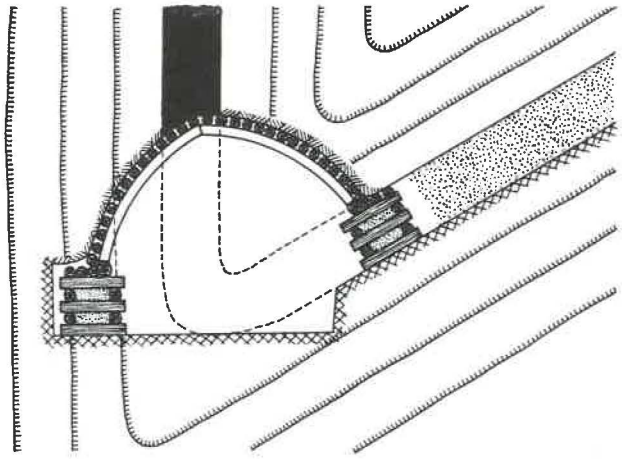


Fig. 16. — Voie de base en crochon de pied : soutènement définitif en cadres articulés sur piles de bois.

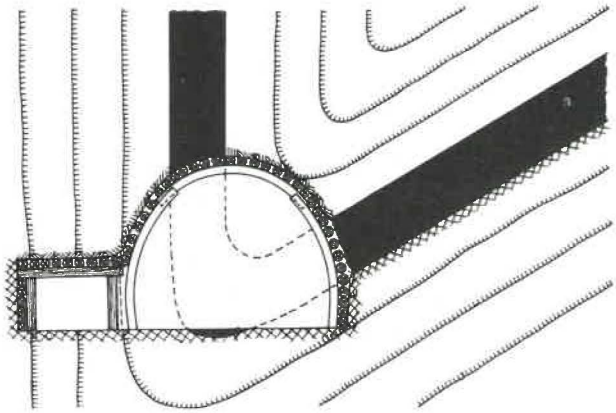


Fig. 17. — Voie de base en crochon de pied : soutènement provisoire en cadres Toussaint-Heintzmann.

Il y a lieu de noter que certains cadres Toussaint-Heintzmann placés à front de voie étaient fortement pliés et même cassés dès leur premier emploi. Cela prouve les mauvaises conditions locales.

Cependant, la tenue de la voie avec cadres articulés sur piles de bois est remarquable. Le seul entretien a consisté dans l'édification de piles sous les montants aval primitivement placés dans les entailles du mur.

Malgré tout, il convient de souligner la difficulté du creusement d'une niche en pierre dans des terrains en dressant. Aussi s'efforça-t-on de l'éliminer à plusieurs reprises :

— Tout d'abord, par pose de l'élément aval sur une semelle logée dans une entaille du mur en dressant et par renforcement de la solidité de ce dernier par boulons d'ancrage avec plaques d'appui (fig. 18).

Cette solution ne fut cependant pas retenue, la paroi s'altérant fortement sous la seule action du forage.

— En second lieu, en édifiant la pile aval non plus dans une basse-taille en terre, mais dans le

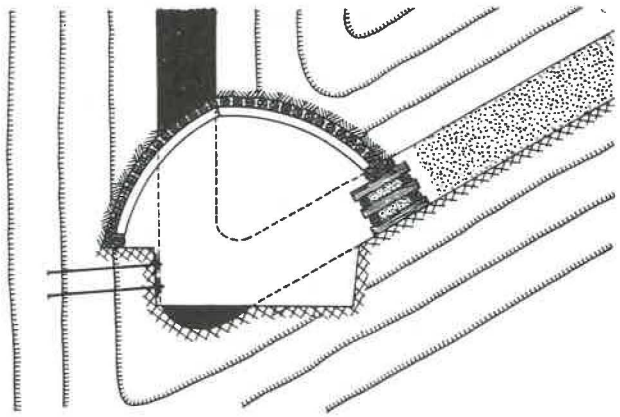


Fig. 18. — Voie de base en crochon de pied : ancrage des bancs du mur quand la qualité des roches le permet.

fond du pli ou dans la couche en dressant (fig. 19). Plusieurs tentatives ont été faites dans ce sens. Malheureusement, la friabilité de la veine aux environs du crochon amène souvent des écoulements du charbon du dressant lors du creusement de la basse-taille.

Ces écoulements rendent ensuite très pénible le recarrage Moll ; ils sont beaucoup plus facilement évités en maintenant la veine en dressant au milieu de la section du bosseyement.

Il convient de signaler que, dans les 300 derniers mètres et par suite de l'éloignement rapide vers le midi du crochon de pied qu'elle abandonna, la voie

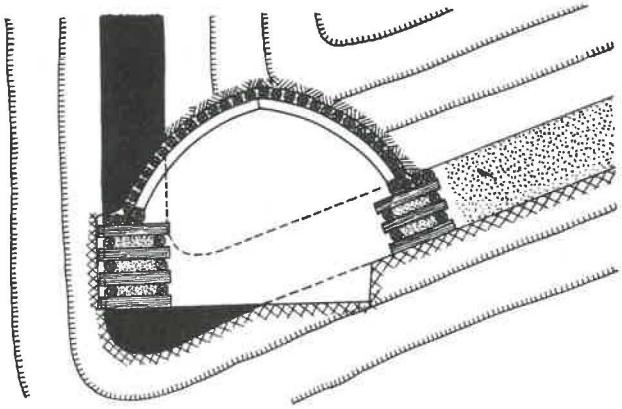


Fig. 19. — Voie de base en crochon de pied : mauvais emplacement de la pile aval quand le charbon est friable.

de base de ce chantier a rencontré des conditions géologiques beaucoup meilleures, semblables à celles de la voie de tête.

Les ruptures et déformations des cadres Toussaint-Heintzmann du soutènement provisoire ont progressivement disparu. Aussi, après introduction de semelles en béton sous les montants des cadres Toussaint-Heintzmann et rapprochement de ces derniers à 0,60 m, avons-nous décidé de les garder comme soutènement définitif.

Un soufflage assez accentué est observé dans ce tronçon, mais n'a pas nécessité de rabasnage systématique.

Conclusion.

L'application d'un soutènement adéquat a permis de maintenir sans entretien (si ce n'est le recalage des montants Moll en déséquilibre à la suite des essais effectués sans pile aval) et dans des conditions parfois très difficiles, une voie de base d'environ 800 mètres de longueur.

Concernant les cadres Moll, nous pouvons affirmer qu'au charbonnage de Roton leur placement a donné satisfaction pour le soutènement des voies de base des couches pentées ou des voies suivant un crochon de pied, et ce, dans les conditions de travail rappelées ci-après :

1) Voie creusée moins de 5 m en avant du front de taille.

2) Placement à front de cadres Toussaint-Heintzmann à un écartement de 0,60 m ou 1,20 m suivant les conditions locales.

3) Pile amont édifiée dans la couche même, sans modification aux règles établies pour les piles en plateure.

4) Pile aval édifiée dans une niche creusée dans la pierre ; au toit, s'il s'agit d'une couche pentée régulière ; au mur, s'il s'agit d'un crochon de pied.

5) Recarrage en cadres Moll sur piles de bois aussitôt après le passage de la taille.

6) Dans le cas d'un crochon de pied, creusement de la voie de façon à enlever si possible tout le pli de charbon. Maintien de la veine en dressant au milieu de la section de bosseyement.

DISCUSSION

R. Dieu.

Vous avez utilisé, comme soutènement provisoire, d'abord des bêles Ougrée, puis vous êtes revenu au soutènement coulissant en avant du front de taille. Dans une application semblable, nous avons utilisé des bêles Van Wersch en quadrillage. Il y a là un problème : ne pas entamer la dalle du toit en avant du front de taille. Ne croyez-vous pas pouvoir utiliser un mode de soutènement répondant à ces exigences ?

R. Berwart.

Dans les deux applications décrites, on pouvait difficilement parler de dalle de toit. Dans la première, nous avons rencontré dans la voie de base de nombreuses queuvées, des recoutelages et grandes ouvertures. Dans la deuxième, nous avons suivi sur un long tronçon un crochon de pied qui supprimait également la dalle de toit. Les cadres T.H. nous ont permis de franchir normalement tous ces dérangements.

R. Dieu.

Le cas s'est présenté chez nous : nous avons suivi un crochon de pied dont la branche en dressant était presque verticale ; malgré cela, en tenant la voie en amont du dressant, il était possible de maintenir une dalle de toit convenable et une bonne jonction du soutènement voie et taille.

R. Berwart.

Dans notre cas, nous avons été forcés de tenir le dressant au milieu de la voie à cause des écoulements du charbon qui se produisaient lors de la confection de la basse taille dans le pied du crochon ou dans la veine en dressant. D'autre part, il fallait suivre attentivement ce crochon très sauvage pour ne pas annuler la taille. Avec la veine au milieu de la voie, il est difficile d'employer un soutènement provisoire en bêles Ougrée ou articulées.

R. Dieu.

Justement les bêles articulées que nous avons utilisées permettaient d'épouser la configuration de la couche.

R. Berwart.

Nous n'avons pas fait d'essai semblable.

G. Thonet.

Avez-vous envisagé d'utiliser des éléments Moll avec une longrine centrale au toit ? Y voyez-vous un avantage ?

R. Berwart.

Non. Nous employons systématiquement le cadre à éclisses La Louvière-Bouvy et n'avons pas donc fait d'essai avec une longrine supérieure. Même quand l'éclisse se casse, le frottement entre les deux montants du cadre suffit à le maintenir en place. Nous avons eu des tronçons où des éclisses cassaient systématiquement, mais sans déversement des montants des cadres.

A. Delvaux.

Les éléments de cadres sont-ils entretoisés ?

R. Berwart.

Oui, par des baguettes à deux crochets, en plus des entretoises spéciales qu'on récupère toutes les dix havées.

A. Delvaux.

Cela ne complique-t-il pas le travail de désameublement ?

R. Berwart.

Pas spécialement.

P. Stassen.

Le cadre La Louvière-Bouvy, utilisé à Roton-Farciennes, avec assemblage par éclisse en couronne, est beaucoup plus facile à poser. On peut aisément faire place pour les longrines au-dessus des piles et travailler cadre par cadre en couronne, ce qui s'est révélé particulièrement intéressant dans les conditions difficiles où M. Berwart a travaillé. Avec l'assemblage par longrine en couronne, il faut faire place pour 3 à 4 cadres, ce qui nécessite en mauvais terrain un boisage provisoire important, ainsi que M. Rousseau l'a signalé dans son exposé.

R. Berwart.

Dans notre cas, il était impossible de placer simultanément 3 à 4 cadres. La pose du soutènement n'a jamais nécessité de minage dans le toit. La plupart du temps, on procédait par recarrage avec pilotage de rallonges, les terrains étant très mauvais.

P. Urbain.

Parmi les chiffres cités par M. Rousseau, en matière de prix de revient, celui des postes consommations et entretien des parties métalliques est remarquablement bas. M. Rousseau ne pense-t-il pas que la longrine centrale joue un rôle très important à cet égard et que c'est en grande partie grâce à elle que l'on obtient le chiffre remarquable de 86 % des pièces directement réutilisables ?

J. Rousseau.

C'est une des raisons, mais la longrine de tête est aussi intéressante au point de vue prix. Une articulation à 3 cadres vaut autant, si pas plus, qu'une longrine en bois (120 F). Celle-ci est carrément perdue, tandis que les articulations sont souvent abîmées. Comment se présentent les articulations en tête au moment de la récupération ?

R. Berwart.

Lors du désameublement de la 1re voie aucun montant n'était déformé ; par contre les éclisses étaient presque toutes cassées. Parfois, les trous de boulons forés dans les rails Moll avaient éclaté, mais cet éclatement n'empêche pas un replacement direct des cadres sans reconformation préalable.

J. Rousseau.

Quel est le prix de revient de l'entretien ?

R. Berwart.

Nous n'avons pas fait d'entretien des fers Moll. Les cadres de la première voie ont été replacés tels quels sans remonte à la surface.

J. Rousseau.

Au déboisage, la longrine de tête est aussi très intéressante ; elle permet d'enlever les deux premiers cadres, alors que rien ne tombe du toit.

R. Berwart.

Sans longrine centrale, le déferrage est assez pénible ; les cadres sont fortement coincés. Les sabots sont parfois enfoncés dans la pile à cause d'une mauvaise confection de cette dernière ; on est alors obligé de scier dans la pile pour dégager le sabot.

J. Rousseau.

Ce que l'on perd au creusement en mettant une longrine de tête, on le regagne au déboisage.

R. Berwart.

Nous déferrions de 4 à 5 cadres par poste avec 2 hommes, alors que vous avez parlé de 12 m de longueur (et même 15 m). Votre rendement au déferrage serait donc 5 fois plus élevé que le nôtre.

P. Urbain.

Il serait souhaitable qu'un charbonnage fasse l'essai des deux systèmes — longrine centrale et éclisses — dans des conditions moyennement difficiles et aussi identiques que possible, afin de pouvoir établir un bilan complet comparatif des opérations de pose, d'entretien éventuel et de désameublement.

A. Barbay.

A Houthaelen, nous avons éclissé tous nos cadres et sommes arrivés à peu près au même résultat qu'à Beeringen : 80 % utilisables directement, 17 % reconformés et 3 à 4 % de pertes.

J. Warzee.

Nous avons récupéré par poste, avec deux hommes à front, 15 à 28 cadres Recker à articulations. Je ne pense pas que l'articulation du Recker présente une complication : on attache le câble à l'articulation. On parvient à ramener les deux cadres vers les ouvriers.

P. Stassen.

L'essai avec cadres Recker a eu lieu au Gosson dans des terrains beaucoup plus favorables qu'à Beeringen ; on ne peut donc comparer les chiffres de reprise. Dans un autre essai avec cadres Recker qui eut lieu au n° 19 de Monceau-Fontaine, dans des terrains très difficiles, l'articulation Recker a

donné lieu à des difficultés à la reprise. Les cadres La Louvière-Bouvy avec éclisse en couronne ont été arrachés beaucoup plus facilement.

J. Rousseau.

Les chiffres présentés sont des moyennes qui se reproduisent chaque année. Dans une voie où l'avancement de la récupération est très rapide, au lieu de déboiser 36 fers par poste (soit 12 m), on en enlève 72 et même 100 (soit 24 à 34 m).

P. Stassen.

Au Charbonnage d'Helchteren-Zolder, qui a été le premier à utiliser les cadres La Louvière-Bouvy, je pense qu'on obtient des rendements élevés à la reprise et que la proportion d'éléments non déformés est analogue à celle de Beeringen.

J. Curtis.

A Helchteren-Zolder, la proportion d'éléments non déformés atteint aussi 80 %.

O. de Crombrugghe.

Nous employons aussi des cadres Moll avec éclisses, mais les rendements de reprise sont très faibles. Nous les déboîtons à l'éclisse, jamais du côté des longrines, parce que les cadres sont beaucoup trop enfoncés dans le bois. Avec une longrine en tête, les fers seraient engagés à leurs deux extrémités et nous ne voyons pas en quoi cela faciliterait la reprise.

L. Bastin.

Quel est le diamètre des longrines ?

O. de Crombrugghe.

200 à 250 mm.

P. Stassen.

Je pense que le problème de la reprise des cadres mériterait une étude approfondie.

O. de Crombrugghe.

Nous avons réalisé, avec des pièces d'étançons hydrauliques, un vérin de 40 t qui permet le déboîtement assez aisé. Il est alimenté sous 400 kg/cm^2 par une pompe d'injection d'eau en veine.

Creusement et soutènement de la voie de base d'un chantier à veine pentée (25 à 30°) aux sièges n° 10 et n° 17 des Charbonnages de Monceau-Fontaine

par

M. FRANCE,
Directeur des Travaux

M. DELHAYE,
Ingénieur Divisionnaire

Exposé introductif

M. FRANCE

SAMENVATTING

In de lagen met gemiddelde helling (> 25°) bestond geen welbepaalde ondersteuningswijze die de goede instandhouding van de galerijen verzekerde.

Dit probleem heeft des te meer belang naarmate men zich bevindt voor lagen van gemiddelde opening, op grotere diepten en naarmate de lengte van de ontginningsgalerijen van een werkplaats met grote productie stijgt.

Deze hoge producties kunnen slechts met voldoende bedrijfszekerheid afgevoerd worden indien de vervoergalerij in goede staat blijft. Anderzijds mogen de delwings- en onderhoudskosten ten slotte geen te grote last betekenen voor de werkplaats.

Ten einde een oplossing te vinden voor dit probleem werden sinds enige jaren verschillende proeven uitgevoerd steeds in de laag « Grosse Fosse », maar op verschillende diepten.

De proeven uitgevoerd met Toussaint-ramen van 21 en 29 kg/m in de bedrijfszetel n^r 10 van de kolenmijnen van Monceau-Fontaine, op de diepte van 730 m, worden eerst onderzocht en besproken.

Vervolgens wordt een bondig overzicht gegeven van de systematische proeven, uitgevoerd onder de leiding van het Nationaal Instituut voor de Steenkolennijverheid, in de bedrijfszetel n^r 17 van dezelfde vennootschap, eerst met Toussaint-ramen van 21 kg/m, vervolgens met gelede ramen op houtstapels.

Uit al deze proefnemingen blijkt dat de ondersteuning van de ontginningsgalerijen in lagen van gemiddelde helling, door middel van gelede ramen op houtstapels, het meest doelmatig is. Alleen deze methode laat toe de definitieve bekleding van de galerij bij de delving te behouden.

Verscheidene andere voordelen, zowel op economisch als op technisch gebied, die uit de toepassing van deze methode volgen, worden vervolgens opgesomd.

RESUME

Dans les gisements pentés (> 25°), il n'existe pas de méthode de soutènement bien définie, permettant d'assurer la bonne conservation des galeries de chantier.

Ce problème revêt d'autant plus d'importance que l'on se trouve en moyenne ouverture à grande profondeur et qu'il s'agit de déhouiller de longs panneaux avec chantiers à forte production. Ces productions élevées ne peuvent être assurées que dans des voies de roulage bien conservées ; d'autre part, les frais de creusement et d'entretien ne peuvent, malgré tout, constituer une trop lourde charge pour le chantier.

En vue de rechercher une solution à ce problème, divers essais, échelonnés sur plusieurs années, sont tentés dans la même couche « Grosse Fosse », mais à des niveaux différents.

Les essais réalisés avec cadres Toussaint à 21 et 29 kg/m au siège n° 10 des Charbonnages de Monceau-Fontaine, à la profondeur de 730 m, sont d'abord passés en revue, et les résultats obtenus commentés.

Puis, un bref aperçu est donné des essais systématiques entrepris sous la conduite d'Inichar, au siège n° 17 de la même Société, en utilisant des cadres Toussaint à 21 kg/m, puis des cadres articulés sur piles de bois.

De toutes ces expériences, il apparaît que le soutènement des voies en veine pentée par cadres articulés sur piles de bois est le plus efficace ; lui seul permet la réalisation d'un soutènement définitif au creusement, se conservant bien par la suite.

Divers autres avantages, tant au point de vue économique qu'au point de vue exploitation, retirés par l'emploi de cette méthode de soutènement, sont ensuite énumérés, et viennent prôner à leur tour l'emploi du cadre articulé.

Cette communication a trait au creusement et au soutènement de la voie de base d'un chantier à veine pentée aux Charbonnages de Monceau-Fontaine.

Le texte ci-après a pour but de :

— situer le lieu de l'expérience ;

— en donner les principales caractéristiques ;

— exposer les motifs qui ont présidé au choix de la méthode de travail adoptée.

M. Delhaye fera ensuite un exposé technique et économique de la question.

1. LIEUX DE L'EXPERIENCE

Cette expérience débute en 1958 au siège n° 10 des Charbonnages de Monceau-Fontaine. Elle se situe tout d'abord dans la couche dénommée Grosse Fosse ; à l'arrêt du n° 10 fin 1958, l'expérience se poursuit au siège voisin, le n° 17, qui, à son tour, démarre un chantier dans la même couche.

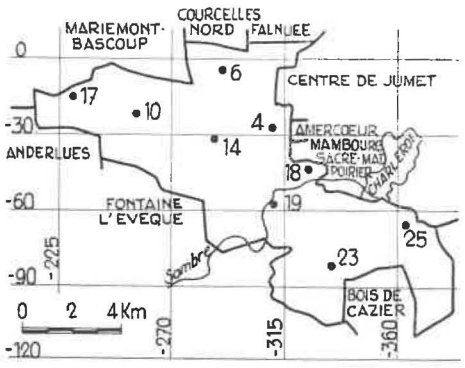


Fig. 1. — Plan de la concession de la S.A. des Charbonnages de Monceau-Fontaine. Position respective des sièges n° 10 et 17.

Sur la figure 1 sont indiquées les positions respectives des puits du n° 17 à Piéton et du n° 10 à Forchies. Le n° 17 se trouve à l'extrémité ouest de la concession de Monceau-Fontaine à 2,60 km du n° 10.

Les exploitations du n° 10 et du n° 17 se sont développées entièrement dans le massif du Poirier. Grosse Fosse en est une des couches les plus riches, tout au moins en profondeur. Elle se retrouve sous le nom de 10 Paumes dans la plupart des sièges de notre Charbonnage exploitant le même massif.

Dans l'échelle stratigraphique, Grosse Fosse se situe dans la zone de Genck, à la base de l'assise de Charleroi ; elle précède 5 Paumes ou Gros Pierre, encore appelée Stenaye ou Veine au Gros, suivant les bassins.

Grosse Fosse a fait l'objet d'un début d'exploitation au n° 10, tandis qu'elle a été largement exploitée au n° 17 (fig. 2).

Au n° 10, un chantier avait été ouvert en 1956, entre les niveaux de 730 et de 650, puis arrêté fin 1958.

Au n° 17, nous avons toujours un chantier actif entre les niveaux de 903 et de 803.

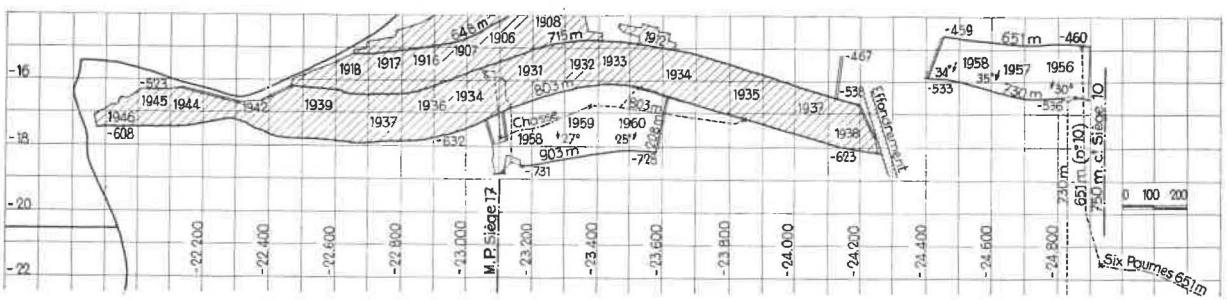


Fig. 2. — Vue en plan des exploitations dans la couche Grosse Fosse aux sièges n° 10 et 17 de la S.A. des Charbonnages de Monceau-Fontaine.

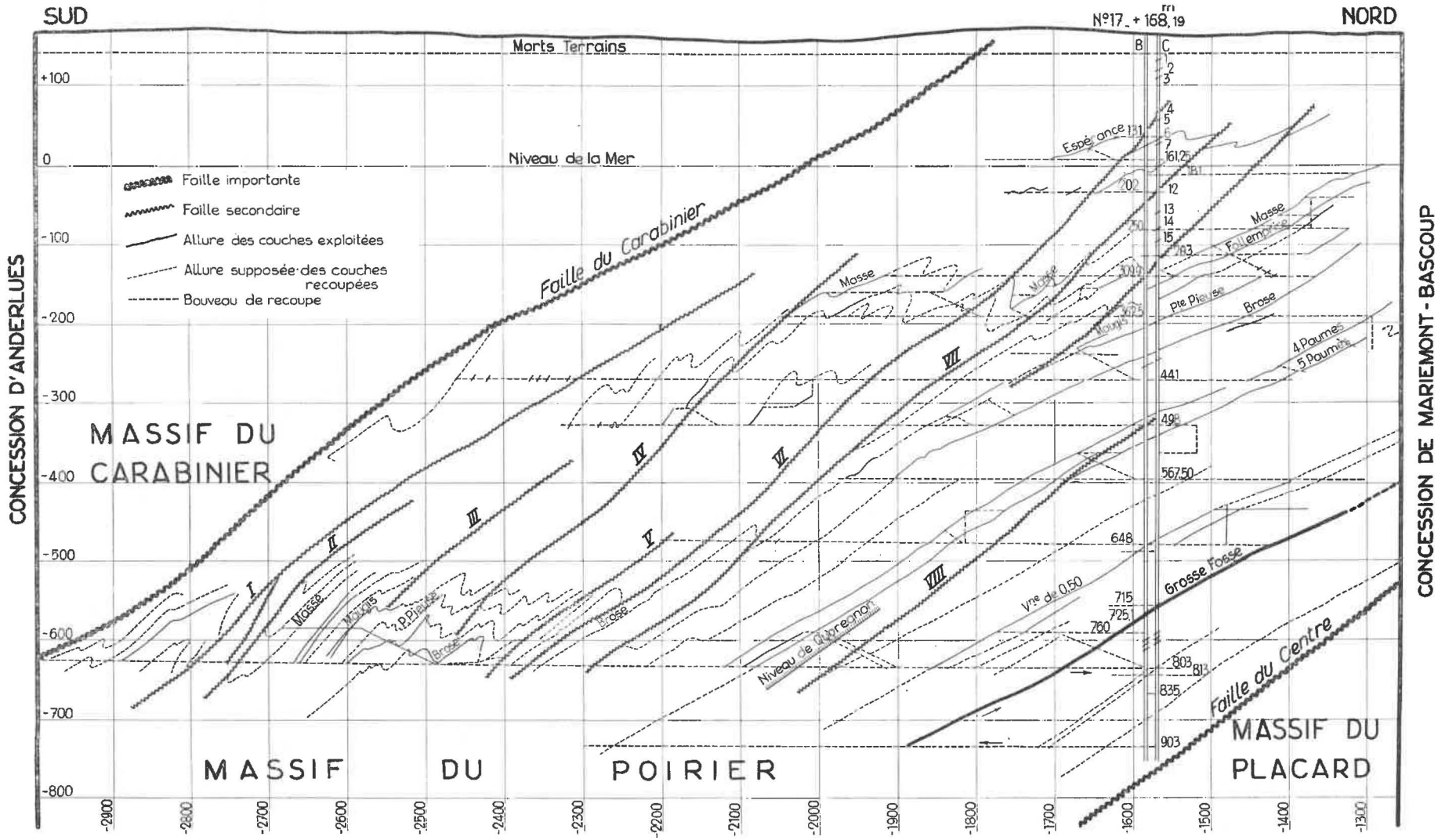


Fig. 3. — Coupe méridienne de la concession de la S.A. des Charbonnages de Monceau-Fontaine passant par le puits n° 17. Situation des puits, de la couche Grosse Fosse et des failles du Centre et du Carabinier délimitant le massif du Poirier.

Un effondrement sépare les exploitations du n° 10 et du n° 17, à peu près à mi-distance entre ces 2 sièges.

La coupe verticale (fig. 3) passant par la méridienne des puits du n° 17 montre une couche assez régulière, fortement inclinée. Sa pente moyenne est de 27°.

2. CARACTERISTIQUES DE LA COUCHE

La couche Grosse Fosse est formée généralement de deux sillons gailleteux, quasi jointifs, d'une puissance totale de 0,90 m à 1,20 m.

Si l'on examine la portion de l'échelle stratigraphique des terrains encadrant la couche Grosse Fosse à l'étage de 903 du n° 17, on constate la présence d'un veiniat au toit ainsi qu'au mur de la couche (fig. 4).

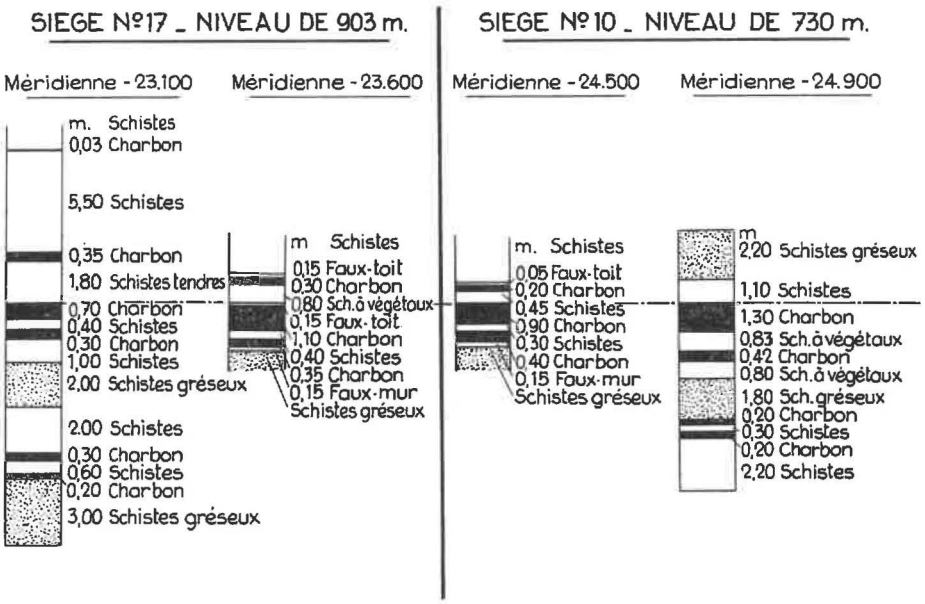


Fig. 4. — Composition de la couche Grosse Fosse aux méridiennes 23100, 23600, 24500 et 24900.

Ces veiniats, généralement de 0,30 m de puissance, peuvent s'annuler ou se rapprocher de la veine proprement dite, jusqu'à se confondre avec elle. C'est le cas au n° 10.

Au fur et à mesure que l'on s'éloigne dans le toit et dans le mur, les terrains encaissants se durcissent et des éléments gréseux apparaissent dans la roche.

Enfin, signalons l'existence d'un veiniat plus profondément dans le mur.

Les veiniats sont abandonnés ou exploités en même temps que la couche Grosse Fosse proprement dite, suivant qu'ils s'en éloignent ou s'en rapprochent.

Généralement au n° 17, ils ne sont pas exploités, sauf toutefois au pied de taille, où la laie du mur est prise sur quelques mètres. Au n° 10, c'est l'inverse, on prend entièrement le complexe.

3. CHOIX D'UNE METHODE DE SOUTENEMENT

Les conditions géologiques, ainsi que la profondeur de l'exploitation, ont naturellement leur répercussion sur le comportement des voies de chantier.

Etant donné la nature plus compacte des épontes et la profondeur moindre au n° 10, on pouvait espérer une meilleure tenue de la voie dans Grosse Fosse.

Cependant, dans un cas comme dans l'autre, il était évident que les sollicitations exercées sur le soutènement par les poussées, tant latérales que verticales, seraient d'autant plus intenses et plus désastreuses, que celui-ci y est mal adapté.

Dans les gisements en plateures, faiblement inclinées, le problème du revêtement des voies de chantier avait été résolu à la satisfaction générale, par l'emploi de cadres articulés sur piles de bois, avec bosseyement en arrière des fronts. Ce faisant, on appliquait les principes de base maintes fois énoncés à ce sujet par M. Stassen, notamment en 1957.

M. Stassen, déjà à cette époque, énonçait le principe suivant : « Dans les voies de chantier, le soutènement ne peut et ne doit pas s'opposer à l'affaissement général du massif. Il doit, au contraire, le suivre sans offrir une résistance exagérée, qui concentrerait les pressions et les cassures autour de la galerie ». Autrement dit, il ne faut pas résister aux forces en jeu, mais se les allier.

31. Au siège n° 10.

Dans les veines pentées, on en était toujours en 1958 aux tâtonnements. A cette époque, un cas estimé difficile se présentait au n° 10 à la mise en ex-

ploitation du chantier Grosse Fosse couchant entre les niveaux de 730 et de 650 (fig. 2).

Il s'agissait d'un chantier à forte production (300 t), desservi par une voie de niveau où circulaient des locotracteurs de 60 ch remorquant des rames de wagonnets de 950 litres.

La longueur à chasser était importante : 1.000 m moyennant traversée de l'effondrement séparant les exploitations du n° 10 et du n° 17.

On partait, d'autre part, plein d'appréhension. L'exploitation de Grosse Fosse, à l'étage de 803 au n° 17, avait laissé un fâcheux souvenir ; sa voie avait particulièrement mauvaise réputation, et se distinguait par un soufflage très intense avec toutes les conséquences que cela entraîne.

Si nous reprenons le plan des exploitations dans cette couche à l'étage de 803 du n° 17 (fig. 2), on voit que, vers le couchant, la déclivité de la voie de roulage a été en moyenne de 20 mm/m. Vers le levant, la difficulté a été tournée par établissement d'un bouveau chassant parallèle à la voie de chantier, avec renouvellement des méridiennes tous les 400 m.

Deux solutions s'offraient à nous, si nous ne voulions pas étrangler le chantier par sa voie :

— soit maintenir à tout prix en parfait état la voie de roulage ;
— soit établir un bouveau de renouvellement de méridiennes dans une stampe réputée bonne.

On choisit la 1re solution. Quelle en était la raison ?

Après avoir amorcé le creusement de la voie de base du chantier à la section des cintres Toussaint type W, les faits suivants furent observés :

1°) Il n'y avait guère de déformation des cadres après recarrage systématique à l'arrière du front de taille, mais simplement poinçonnage de la roche, accompagné du soufflage de l'aire de la galerie (fig. 5). Ces manifestations se calment au fur et à mesure de l'éloignement de la taille et il semble qu'à environ 120 m du front de taille les terrains soient

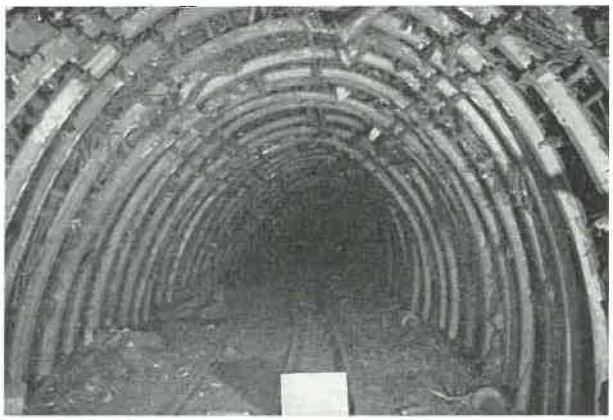


Fig. 5. — Siège n° 10 — Aspect de la voie de base de Grosse Fosse couchant au niveau de 730, deux ans après l'arrêt du chantier. La vue est prise vers les fronts à 155 m du front de taille, soit à 315 m de l'entrée de la voie.

plus ou moins stabilisés. J'ai dit « il semble », car en fait, l'avenir nous apprendra que la section continue à se refermer à un rythme plus ou moins rapide, suivant la plasticité des terrains, la profondeur et également l'éloignement du front de taille.

Voici quelques explications à ce sujet.

Examinons, tout d'abord, les vues en plan et de profil des 240 premiers mètres de la voie de base

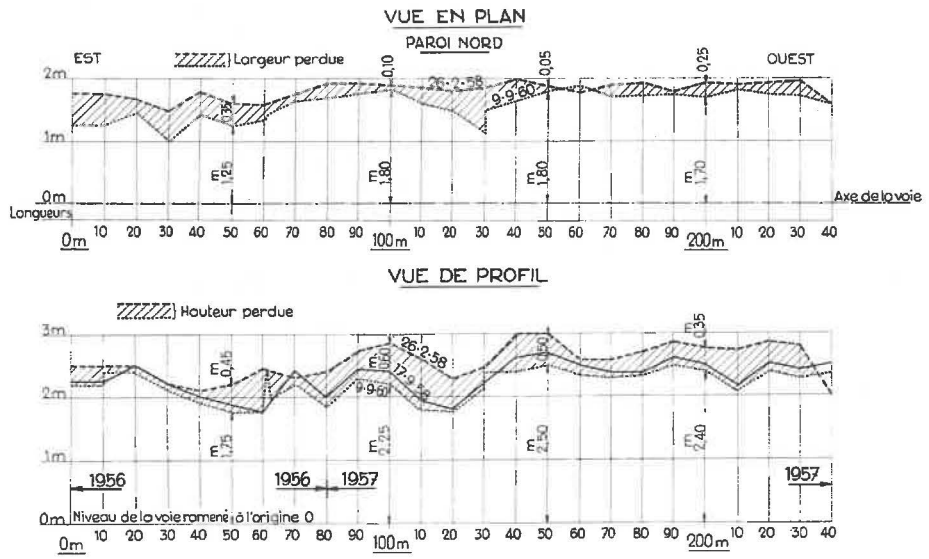


Fig. 6. — Siège n° 10 — Vues en plan et de profil des 240 premiers mètres de la voie de base du chantier Grosse Fosse couchant au niveau de 730 m entre les méridiennes 24860 et 24620. Les variations de la section de la galerie, en hauteur et en largeur, sont données à trois dates différentes :
— le 26-2-58 : 6 mois avant l'arrêt du chantier ;
— le 17-9-58 : à l'arrêt du chantier ;
— le 9-9-60 : 2 ans après l'arrêt du chantier.

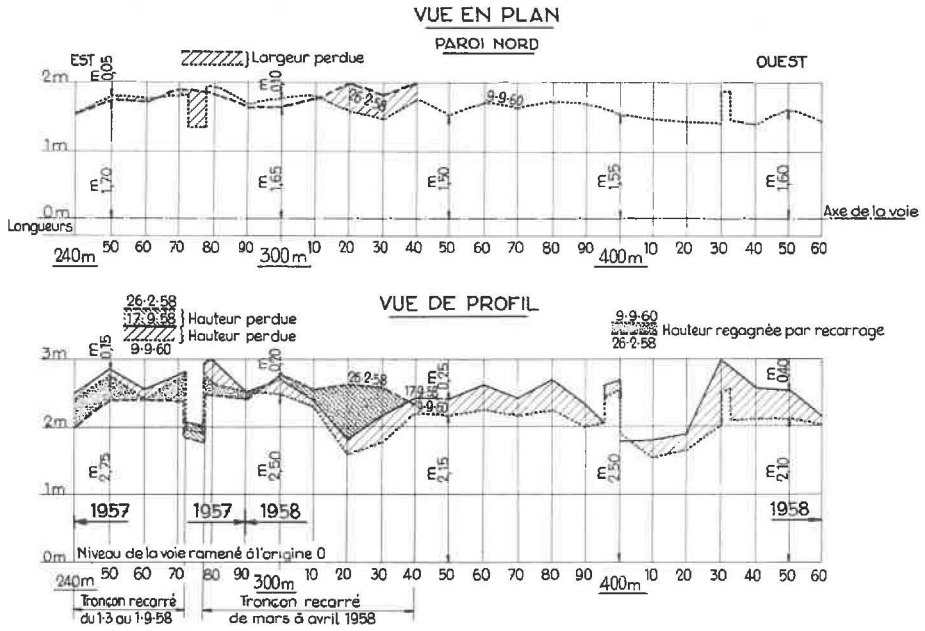


Fig. 7. — Siège n° 10 — Vues en plan et de profil des 220 derniers mètres de la voie de base du chantier Grosse Fosse couchant au niveau de 730 entre les méridiennes 24620 et 24400. Les variations de la section de la galerie, en hauteur et en largeur, sont données à trois dates différentes :
— le 26-2-58 : 6 mois avant l'arrêt du chantier ;
— le 17-9-58 : à l'arrêt du chantier ;
— le 9-9-60 : 2 ans après l'arrêt du chantier.

de Grosse Fosse couchant du n° 10 (fig. 5). Au bas de cette planche, est figuré le profil de la voie à différentes époques, en supposant l'aire de voie ramenée au niveau de l'origine.

En traits interrompus est représentée la hauteur libre de la galerie au début des essais, c'est-à-dire le 26 février 1958. A cette date, tout le tronçon considéré avait déjà été recarré.

En traits continus est représentée la hauteur libre immédiatement après l'arrêt du chantier le 17 septembre 1958.

En traits pointillés enfin, la même hauteur 2 ans après l'arrêt du chantier, c'est-à-dire le 9 septembre 1960.

On constate que la réduction de section est surtout prononcée pendant les 6 derniers mois d'activité du chantier. La zone en question n'était donc qu'imparfaitement stabilisée ; cela peut s'expliquer par le retour à un état d'équilibre de cette zone recarrée en 1957. Le recarrage, ainsi que le démontre M. Liégeois dans son étude du comportement de la voie Grosse Fosse au n° 17, a pour conséquence de remettre les terrains en mouvement. Par contre, pendant les 2 années d'inactivité du chantier qui suivent son arrêt, les manifestations sont relativement faibles, malgré la ventilation fortement réduite et intermittente du chantier.

La figure 7 donne les variations de section dans les 220 derniers mètres creusés de la même voie, pendant la période d'inactivité. Elles sont plus prononcées, du fait que ce tronçon recherche encore son équilibre au moment de l'arrêt du chantier.

2°) La section après recarrage reste convenable, moyennant rabasnages répétés aussi longtemps que la section recarrée n'a pas atteint la zone dite stabilisée (fig. 5 et 8).

Fig. 8. — Siège n° 10 — Vue d'une brèche de recarrage dans la voie de Grosse Fosse couchant au niveau de 730 m, 2 ans après l'arrêt du chantier.
La vue est prise vers les fronts à 187 m du front de taille, soit à 273 m de l'entrée de la voie.
On remarque très bien la cassure en V caractéristique qui s'est dessinée à la paroi de la galerie (à gauche sur la photo).

3°) La pente moyenne reste acceptable et ne dépasse 7 mm/m.

4°) Les frais d'entretien, de recarrage et de rabasnage sont relativement peu élevés pour un chantier de cette importance ; ils se situent aux environs

de 5.000 F/m, ce qui est nettement inférieur au prix du creusement d'un bouveau de renouvellement de méridiennes, qui lui est de l'ordre de 8.000 F/m.

Il était donc possible, du moins nous le pensions à l'époque, de tenir la voie moyennant recarrage systématique de la galerie, à l'arrière du front de taille, et moyennant une certaine discipline.

Mais, puisqu'il en était ainsi, ne pouvait-on aller plus loin ? Ne pouvait-on éviter ce recarrage systématique en plaçant à front de voie un soutènement définitif plus résistant ?

Des essais furent entrepris dans ce sens, mais échouèrent complètement. Le recarrage à l'arrière fut toujours nécessaire :

— malgré le rapprochement des cintres à front ou leur doublage systématique derrière le point de chargement (fig. 9) ;

Fig. 9. — Siège n° 10 — Aspect de la voie de Grosse Fosse à 8 m du pied de taille. On remarque que les cintres Toussaint à 21 kg/m fortement rapprochés — intercadre 0,50 m — fluent nettement vers la taille, côté paroi nord (à droite sur la photo), tandis qu'une cassure s'amorcera à paroi sud et déterminera une forte poussée des terrains.

Fig. 10. — Siège n° 10 — Aspect de la voie de Grosse Fosse couchant au niveau de 730 m, à hauteur d'une brèche de recarrage située à 57 m du front de taille, soit à 403 m de l'entrée de la voie.
La vue est prise vers les fronts, 2 ans après l'arrêt du chantier, dans un tronçon qui avait été, à l'origine, revêtu de cadres Toussaint à 29 kg/m.

— malgré l'emploi de cadres lourds type 29 kg/m (fig. 10) ;

— malgré le soin mis au placement des cintres et à la confection des remblais au pied de taille.

32. Au siège n° 17.

Forts de cette expérience, nous nous proposions, à la mise en exploitation de Grosse Fosse fin 1958, d'opérer de la même façon au siège n° 17, c'est-à-dire recarrer systématiquement à l'arrière du front de taille. Il nous fallut bientôt déchanter, et envisager le creusement d'un bouveau chassant. Il ne faisait pas de doute que la stampe de Grosse Fosse au n° 10 était plus consistante que celle située dans le champ d'exploitation du n° 17 au couchant de l'effondrement.

C'est alors qu'Inichar contacta notre charbonnage pour entreprendre des essais systématiques et contrôlés du soutènement en voie d'une taille pentée. La taille Grosse Fosse au n° 17 répondait aux desiderata demandés. Ce fut la chance du n° 17 ainsi que vous pourrez en juger, mais aussi celle d'Inichar, qui trouvait d'emblée un atelier idéal pour réaliser des essais et des études systématiques. Il s'agissait en effet :

— d'une taille pentée à grande profondeur et à forte production, desservie par wagonnets ;

— dans une couche de moyenne ouverture, encadrée de terrains tendres.

D'autre part, les longueurs à chasser très importantes, puisqu'elles pouvaient dépasser 1.200 m, autorisaient tous les essais et permettraient de tirer des conclusions à longue échéance.

Disons rapidement que les essais de soutènement en cadres Toussaint 21 kg/m type W entrepris sous le contrôle d'Inichar échouèrent, comme il était à prévoir, et que progressivement, les essais s'orientèrent vers le soutènement par cadres articulés sur piles de bois. Plusieurs facteurs y contribuèrent :

1°) La bonne tenue de la fausse-voie coupée 12 m en amont du pied de taille, fausse-voie où les principes fondamentaux énoncés pour assurer la bonne tenue d'une voie sont quasi appliqués naturellement.

2°) Les résultats spectaculaires obtenus par l'emploi de cadres articulés sur piles de bois pour les revêtements des voies de chantier en plateures faiblement inclinées.

3°) Les résultats obtenus au Charbonnage de Roton-Farciennes, qui le premier étendit l'application des cadres articulés sur piles de bois aux voies de base des tailles pentées.

Comme vous pourrez en juger, ce fut la réussite complète à tous points de vue :

— réussite au point de vue tenue de la galerie de base du chantier ;

— réussite au point de vue desserte du chantier ;

— réussite au point de vue économique.

A ce dernier point de vue, et toute considération mise à part, la solution adoptée présente beaucoup d'intérêt pour les raisons suivantes :

1°) Les frais de transport sont notablement réduits : un tiers du personnel en moins.

2°) Le déblocage du chantier est assuré régulièrement dans de bonnes conditions. Il est maintenant naturel de charger 1.100 wagonnets/poste, alors que précédemment, le chargement de 800 wagonnnets/poste constituait une prouesse.

3°) Les frais d'entretien voie tombent à zéro, pour une section mieux conservée et une pente mieux respectée (antérieurement, on maintenait péniblement une pente moyenne de 10 mm/m, actuellement on maintient, sans guère de difficulté, une pente de 2 mm/m).

4°) La sujétion de creuser un bouveau de renouvellement de méridiennes à grande section disparaît automatiquement, ce qui évite de devoir distraire une équipe de bouveleurs d'autres tâches.

5°) En fin d'exploitation, on disposera d'une galerie en bon état, qui pourra éventuellement servir de galerie de liaison entre le n° 10 et le n° 17.

6°) Les frais de désameublement seront réduits, car les éléments de soutènement se retrouveront probablement intacts en fin d'exploitation.

En conclusion, on peut dire que le soutènement par cadres articulés sur piles de bois a sauvé le n° 17, et a contribué dans une large mesure à maintenir le rendement de ce siège à un niveau supérieur à 2.000 kg.

Il me plaît encore, avant de terminer et de passer la parole à M. Delhaye, de remercier Inichar, et spécialement MM. Stassen et Liégeois, pour nous avoir orientés vers cette nouvelle technique, et pour l'aide efficace qu'ils nous ont apportée à sa réalisation.

Exposé technique et économique

M. DELHAYE

SAMENVATTING

In de bedrijfszetel nr 17 van de kolenmijnen van Monceau-Fontaine, breiden de ontginningen zich uit op grote diepte in lagen met gemiddelde helling. De hoofdlagen zijn meestal omringd door zachte bladerige terreinen, met tussenlassingen van banken waarvan de dikte en de petrologische samenstelling veranderlijk zijn.

De belastingen op de ondersteuning der ontginingsgalerijen zijn in die voorwaarden zeer aanzienlijk en het behoud van normale vervoerbanen vereist kostelijke onderhoudswerken wegens de belangrijke bewegingen van de galerijvloer.

De ontginning van de laag « Grosse Fosse » (25 à 30° helling) op de diepte van 903 m, waarvan het paneel zich minstens over 1.250 m uitstrekt, vereiste de uitvoering van een ontginningsgalerij van grote lengte.

Het doel dat nagestreefd werd, was het behoud te verzekeren van een ruime galerijsectie tijdens de ganse duur van de werkplaats, zonder nabraken, en van een voldoend stevige galerijvloer om, zonder nadiepingen, een stabiele basis voor het spoor te vormen.

1) De ondersteuning met Toussaint-Heintzmann ramen, type W, werd toegepast bij de delving van de voetgalerij over 320 m lengte.

De galerijuitsnijding geschiedde op 12 m vóór het pijlerfront, zonder blinde pijler, wegens de moeilijkheden gevormd door de helling van de laag. De opvulling aan de pijlervoet werd verzekerd door een valse galerij, uitgesneden op 12 m boven de voetgalerij, die de uitvoering van een massieve steendam van 10 m breedte mogelijk maakte.

Na de beperking van de onderlinge afstand der ramen op maximum 0,60 m, werden de proeven uitgevoerd onder toezicht van Inichar.

Ze hadden betrekking op :

a) de plaatsing van voetblokken onder de ramen ;

b) de versterking van de ramen door Engelse bouw.

Deze proeven gaven geen voldoening. De nabraak van de galerij bleef noodzakelijk 50 à 60 m achter het front en de aanzienlijke opzwelling van de galerijvloer bracht de stabiliteit van het spoor in gevaar.

De galerij werd op haar ganse lengte nagebroken en herbekleed met ramen van hetzelfde type, op 0,60 m afstand geplaatst ; zekere delen moesten zelfs tweemaal nagebroken worden. Zelfs na deze herstellingswerken bleven de bewegingen voorduren en de sectie bleef onstabiel.

2) Daarentegen werd vastgesteld dat de valse galerijen, die na korte tijd werden geroofd, op grote afstand open bleven, daar de daklagen de zetting van de vulling weerszijden van de galerij volgen.

3) Men past hetzelfde principe toe op de voetgalerij door twee samendrukbare steunen met brede basis te vormen door middel van houtstapels en steenvulling : de ene langs de bovenzijde in de opening van de laag, die tevens tot steun voor de opvulling dient, de andere langs de onderzijde aangebracht in een nis gedolven op het peil van de galerijvloer.

De definitieve uitsnijding geschiedt achter het front en wordt ondersteund door gelede ramen die op deze samendrukbare steunen rusten. Op deze wijze werd deze ondersteuningswijze aangepast aan de lagen van gemiddelde helling.

De afvoer aan de voet van de pijler wordt verzekerd door een laadpantser.

De stabiliteit van de galerij sinds de toepassing van deze ondersteuningswijze is merkwaardig. De sectie blijft gelijkvormig met zichzelf en volgt de zetting van de steunen. De bewegingen van de galerijvloer zijn beperkt, hetgeen het instandhouden van de sporen zeer ten goede komt.

Het resultaat is een verzekerde regelmatige werking van de werkplaats met een gevoelige verhoging van het rendement, dat van 2.800 op 3.100 kg stijgt.

De vergelijking van de kostprijzen per meter galerij valt zeer in het voordeel van de nieuwe methode uit, daar de herhaalde nabraken en nadiepingen de kostprijs van de T.H.-bekleding sterk verhogen. Het verschil situeert zich minstens rond 1.200 F/m.

In het geval van ontginningsgalerijen van grote lengte en lange duur, in lagen van gemiddelde helling en zacht nevengesteente levert de bekleding met gelede ramen op houtstapels onmiskenbare voordelen op aan de ontginner.

RESUME

Au siège n° 17 des Charbonnages de Monceau-Fontaine, les exploitations se développent actuellement à grande profondeur en gisement penté. Les couches maîtresses sont généralement encadrées de terrains tendres ou feuilletés, avec alternance de bancs d'épaisseur et de nature pétrologique variables.

La sollicitation du soutènement des voies de chantier est particulièrement importante dans ces conditions et le maintien de voies de roulage normales entraîne des travaux d'entretien onéreux par suite de l'importance des mouvements de l'aire de voie.

A la profondeur de 903 m, la mise en exploitation de la couche « Grosse Fosse » (25 à 30° de pente), dont le champ d'exploitation est prévu au moins jusque 1.250 m Lt, impliquait l'établissement d'une voie de chantier à long développement.

Le but poursuivi a été le maintien, sans recarrage durant toute la vie du chantier, d'une galerie de roulage en veine à grande section et permettant, sans rabasnage, l'établissement d'une voie de roulage stable.

1) Le soutènement en cadres Toussaint-Heintzmann type W a été appliqué au creusement de la voie de base sur 320 m de longueur.

La voie était creusée 12 m en avant du front de taille, sans basse-taille par suite de difficulté inhérente au pendage de la couche. Le remblayage du pied de taille était assuré par fausse-voie cadrée, située 12 m en amont de la galerie de base, permettant ainsi la confection d'un remblai massif de 10 m préservant la voie. Après limitation de l'entredistance des cadres, posés sans semelles, à un maximum de 0,60 m, des essais contrôlés par Inichar ont été poursuivis ; ils portaient :

a) sur la pose des cadres sur semelles en claveaux ;
b) sur le renforcement par boisage anglé.

Les essais sont restés infructueux : le recarrage de la voie est resté inéluctable entre 50 et 60 m en arrière des fronts et les mouvements importants de l'aire de voie rendaient précaire la stabilité du raillage.

La voie a été recarrée sur toute sa longueur en cadres du même type à 0,60 m d'entredistance et certaines parties l'ont été deux fois. Même après recarrage, les mouvements continuent et la section reste instable.

2) Or, dans le même temps, on constatait que les fausses-voies cadrées, désameublées à l'arrière, tenaient parfaitement sur de longues distances, la dalle de toit suivant le tassement du remblai d'aval et d'amont.

3) On applique les mêmes principes à la voie de base en réalisant 2 supports compressibles à large base, constitués de piles de bois remblayées : l'une à l'amont dans l'ouverture de couche et servant d'appui au remblai ; l'autre à l'aval dans une niche creusée de niveau en bordure de voie.

La mise à section définitive de la voie s'achève par placement, en arrière du front, d'un cadre articulé posé sur ces supports. On adaptait, en fait, le cadre articulé aux couches pentées. La desserte en voie est assurée par panzer de chargement.

La tenue de la voie depuis l'application du cadre articulé est remarquable par sa stabilité. La section reste semblable à elle-même et suit le tassement des supports. Les mouvements de l'aire de voie sont très réduits, avantage prépondérant pour les voies de roulage.

Il en résulte pour le chantier une régularité de marche parfaite et une nette augmentation du rendement de 2.800 à 3.100 kg.

Les prix de revient comparés par mètre de galerie sont en faveur de la nouvelle méthode, les remises en état grevant fortement le prix de revient de la galerie en cadres Toussaint. La différence se chiffre, au minimum, à 1.200 F/m.

Dans le cas de voies de niveau en veine à long développement et de longue durée, en couche pentée et épontes tendres, le cadre articulé sur piles de bois est l'allié du mineur.

1. — CARACTERISTIQUES DU CHANTIER

Le chantier dont il est question est ouvert entre les niveaux de 903 m et 803 m dans « Grosse Fosse », une des couches du gisement exploité au siège n° 17 dans le massif du Poirier à la base de l'assise de Charleroi.

Aux niveaux de 903 m et de 803 m, nous la recoupons sous la forme d'un complexe de composition moyenne variable (fig. 1). La comparaison des coupes stratigraphiques fait apparaître la grande variabilité du complexe par le jeu du rapprochement et de l'éloignement des laies du toit et du mur.

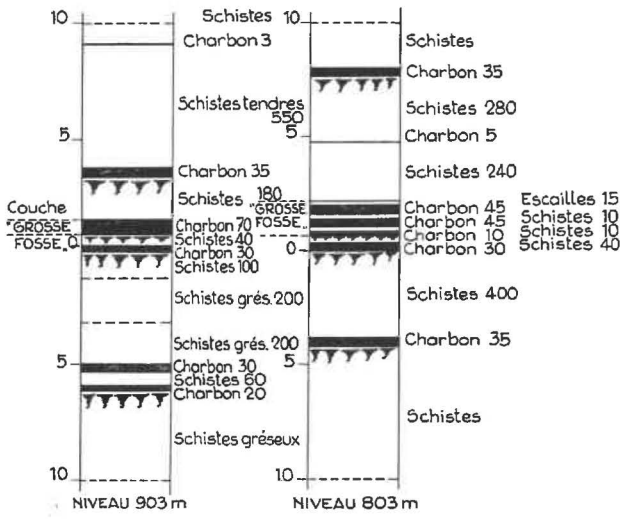


Fig. 1. — Coupe stratigraphique des terrains aux niveaux de 903 et 803 m.

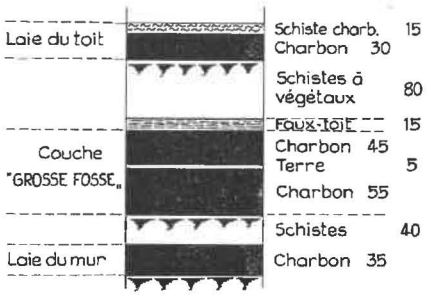


Fig. 2. — Coupe stratigraphique au voisinage de la couche.

Dans l'exploitation qui nous occupe, la laie principale, seule exploitée, varie de 1,20 m à 0,90 m (fig. 2) et la laie du toit s'est rapprochée progressivement à 0,80 m de stampe (après un maximum de 4 m).

Le bas-toit de la couche est un schiste tendre, de fissuration facile, à végétaux et filets charbonneux. Le mur est un schiste grossier à radicelles, intercalaire avec la laie sous-jacente. Sous la laie du mur, après un banc de schiste tendre de 10 cm se situe un schiste gréseux plus dur.

L'exploitation a démarré à partir du montage creusé dans la méridienne des puits. La taille Levant seule est en exploitation. La longueur initiale de 230 m s'est réduite à 210 m par relevage à 350 m Lt. La pente moyenne oscille entre 25° et 32°. L'ouverture moyenne est de 1,15 m - puissance utile 1 m (fig. 3).

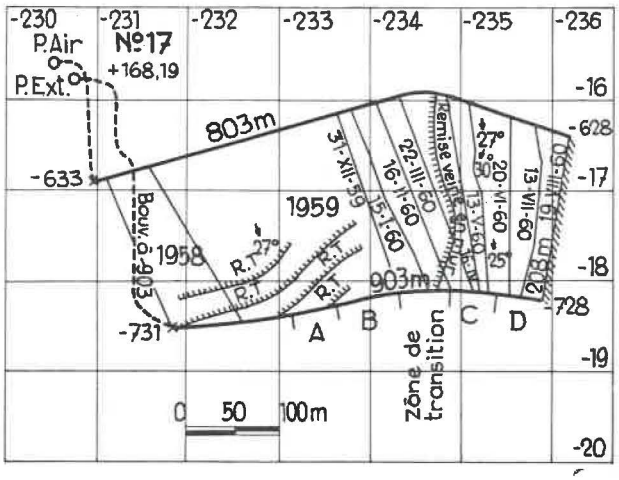


Fig. 3. — Plan du chantier de Grosse-Fosse 903 m - 803 m.

Le soutènement en taille est réalisé en majeure partie par bêles métalliques articulées Van Wersch de 1,25 m de longueur (entredistance 0,60 m) et étançons Gerlach (fig. 4). Dans la partie inférieure, le soutènement classique chassant a été maintenu sur 25 m pour permettre le remblayage par fausses-voies.

L'évacuation des produits en taille se fait par convoyeurs blindés P.F.OO démontables, la qualité du toit ne permet pas le ripage.

Le contrôle du toit est assuré :

a) Par foudroyage dans la partie métallisée avec piles de renforcement.

b) En pied de taille : le remblayage est réalisé par creusement de 2 fausses-voies, respectivement à 12 m et 25 m en amont de la voie de base. Elles sont creusées uniquement dans le toit de la couche et en arrière du front de taille et le soutènement en est assuré par 5 cadres Toussaint Heintzmann A placés à 1,20 m de distance. Ils sont régulièrement enlevés en arrière et replacés à l'avant au fur et à mesure de la progression de la taille. Ces fausses-voies permettent la confection d'épis de remblai de 10 m qui s'appuient sur une pile de bois remblayée pour éviter le fluage des terres (fig. 5). Cette pratique de remblayage du pied de taille est d'application constante au siège dans toutes les exploitations, pour la préservation de la voie de base.

La taille a d'ailleurs été démarrée avec remblayage complet par faux-piliers pour éviter au maximum la destruction des bouveaux d'entrée et de retour d'air.

La métallisation a été effectuée après 40 m de chassage.

L'abattage s'effectue au poste I avec achèvement, nettoyage et changement des installations au poste II.

Le contrôle du toit est réalisé au poste III.

L'évacuation en voie se fait par locos Diesel et wagonnets de 575 litres.

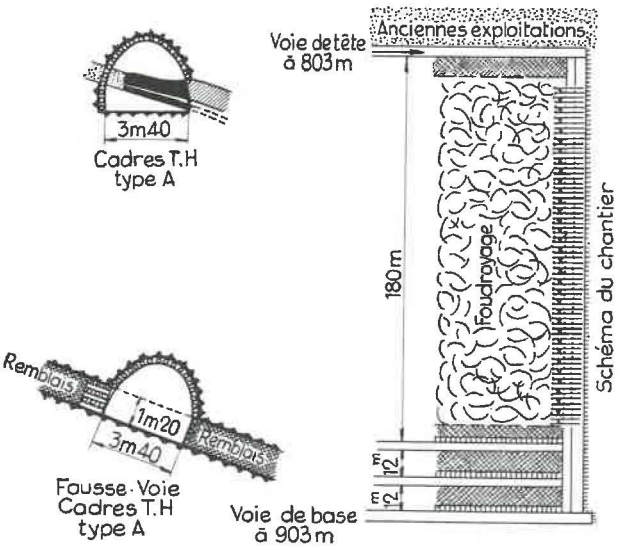


Fig. 4. — Schéma du chantier Grosse-Fosse Levant à 903 m.

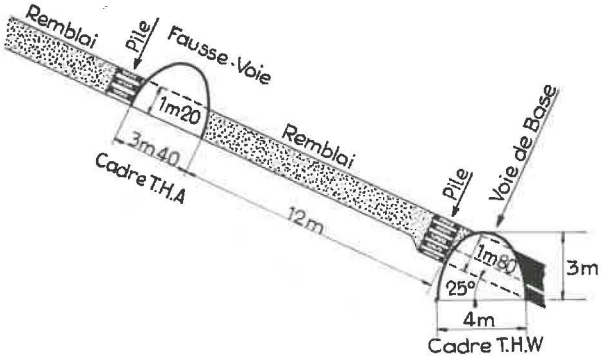


Fig. 5. — Coupe du pied de taille avec fausse-voie cadrée et mur de remblai.

L'avancement moyen journalier du chantier a été :
en 1959 : 1,12 m/jour pour une production de 400 t.
Rendement chantier 2.800 kg.
en 1960 : 1,32 m/jour pour une production de 430 t.
Soit 1.270 wagonnets de 340 kg net, avec un rendement chantier de 3.100 kg.

La voie de tête est creusée en bordure de l'ancienne voie de base écrasée des exploitations supérieures de l'étage 715 m - 803 m (datant de 1930). Le revêtement est constitué de cadres Toussaint type A placés tous les 60 cm. Le remblayage se fait en aval sur 6 à 9 m de largeur (fig. 4).

La tenue générale de la voie est restée bonne : le coulissement des cadres s'est effectué normalement sur 20 cm, les montants ont ensuite poinçonné le mur sur 25 cm. Aucun entretien important n'a été effectué jusqu'à présent dans cette voie.

2. — CREUSEMENT ET SOUTENEMENT DE LA VOIE DE BASE

Etant donné l'importance du panneau à exploiter jusqu'à 1.250 m Lt (limite conventionnelle du siège) et de son extension possible au-delà de cette

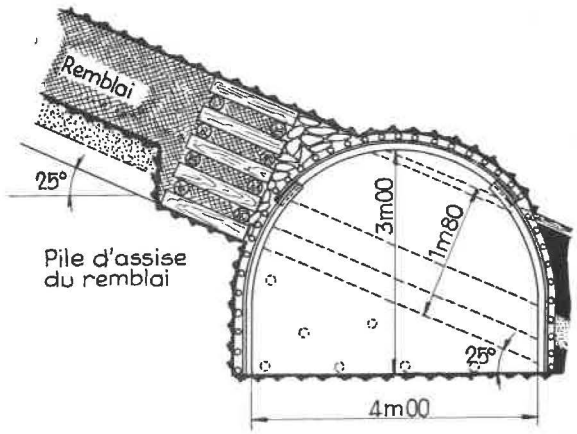


Fig. 6. — Coupe de la voie de base en cadres Toussaint-Heintzmann W et mur de remblai à l'amont.

limite, la question de la tenue de la voie de base présentait un intérêt primordial.

Différentes techniques ont été appliquées au creusement et au soutènement de la voie de base.

21. Creusement en cadres Toussaint-Heintzmann type W.

210. Généralités (fig. 6).

— Creusement : 12 m en avant du front de taille.
— Ouverture de couche : 1,80 m y compris l'intercalaire et la laie de mur.
— Pente moyenne de couche : 26°.
— Mur et toit sont entaillés : 1,50 m de mur.
0,70 m de toit.
— Foration de 7 mines en mur.
— Attelée : à 2 postes : 1 ouvrier plus 1 manœuvre par poste.
— Avancement moyen : 1,20 m/jour.
— Desserte de la taille : s'effectuait d'une manière classique ; le chargement à la taille a lieu directement en wagonnets (fig. 7).
Double voie jusqu'à front avec taque de ripage des wagonnets vides.
Un treuil de ravançage des vides est disposé à front.
Un refouleur pneumatique assure l'avancement des wagonnets pleins.
— Le débit maximum réalisé a été de 800 wagonnets/poste pour un personnel occupé au chargement de 7 hommes.

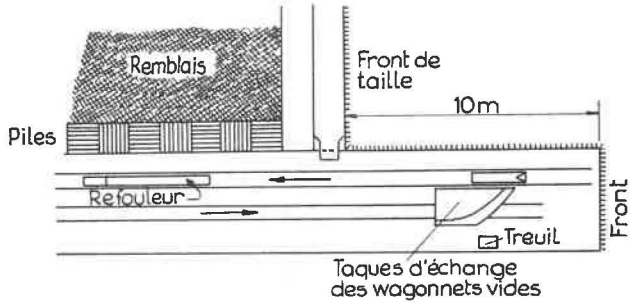


Fig. 7. — Creusement en cadres Toussaint-Heintzmann W. Schéma de l'installation de chargement.

211. Evolution de la tenue de voie (fig. 8).

2111. Etat de la voie jusqu'à 160 m de son origine.

Au début de l'exploitation, les premiers essais ont porté sur l'entredistance des cadres pour l'obtention de la densité de soutènement adéquate permettant au soutènement rétractile utilisé, d'opposer à la poussée des terrains une résistance judicieusement proportionnelle jusqu'à l'établissement d'un état d'équilibre relativement stable.

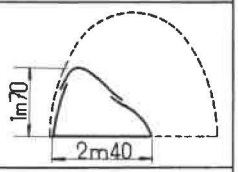
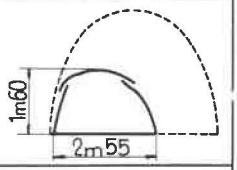
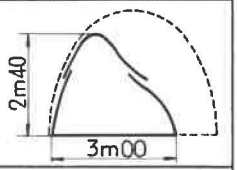
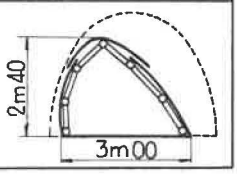
Distance de l'origine de la galerie	Longueur du tronçon	Nature de l'essai au creusement	Distance du recarrage à front	Etat de la voie au recarrage N ←o→ S
0	100 m	m 1,20 Cadres 1,00 m 0,80	25 m	
100 m	60 m	m Cadres 0,60 sans semelles	40 m	
160 m	55 m	Tronçon A Cadres 0,60 sur claveaux	60 m	
215 m	85 m	Tronçon B Cadres 0,60 Boisage anglé + claveaux	60 m	
Total	300 m			

Fig. 8. — Etat de la galerie avant recarrage (en pointillé : la section initiale en cadre W).

L'écartement initial de 1,20 m a dû rapidement être réduit :

1) le coulissement est nul et le cadre flue vers la taille ;
2) la déformation se marque dès avant le passage de la taille, dans la partie en ferme ;
3) par suite de la très rapide déformation, on est obligé de recarrer immédiatement en arrière dans une zone de terrains non stabilisés et rendant aléatoire le 1er recarrage.

L'écartement fut ramené successivement à 1 m, puis 0,80 m, sans résultats tangibles pour la tenue de la voie.

Avec un écartement maximum de 0,60 m, la section reste suffisante pour permettre le recarrage systématique de la voie en arrière du front dans une zone plus stabilisée. Une première amélioration était ainsi obtenue : celle de l'efficacité du recarrage.

A 100 m de l'origine de la galerie, les essais ont porté dès lors sur l'amélioration des conditions de travail du cadre coulissant. Les cadres ont été posés sans semelle sur le mur gréseux sous-jacent.

— Longueur de voie revêtue de cette manière : 60 m - cadres reconformés.
Résultats :
— Poinçonnage important du mur par les montants.
— Coulissement faible à l'amont, normal à l'aval.
— Réduction de section par enfoncement du cadre.

A partir de ce moment, les mesures devinrent systématiques, la voie étant divisée en un certain nombre de tronçons A, B, C, D.

Tronçon A - Pose des cadres sur claveaux en béton à 80 kg.

— Longueur du tronçon : 55 m - cadres neufs.
Résultats :
— Réduction du poinçonnage.
— Coulissement faible par coincement de la couronne.
— Réduction de section par déformation à l'aval.

Tronçon B - Pose des cadres sur claveaux et renforcement par boisage anglé.

— Longueur du tronçon : 85 m - cadres neufs.
— Epaulement des cadres par passes de 3 m de longueur.
Résultats :
— Identiques à ceux obtenus dans le cas précédent, avec déformations retardées dans le temps et redressement du boisage anglé à l'aval qui encombre la section.

212. Comportement général du soutènement placé au creusement.

L'amplification de la déformation vers l'arrière se marque au fur et à mesure de l'avancement du front de taille (fig. 9, 10, 11 et 12).

Fig. 9. — Creusement en ferme de la voie de base.

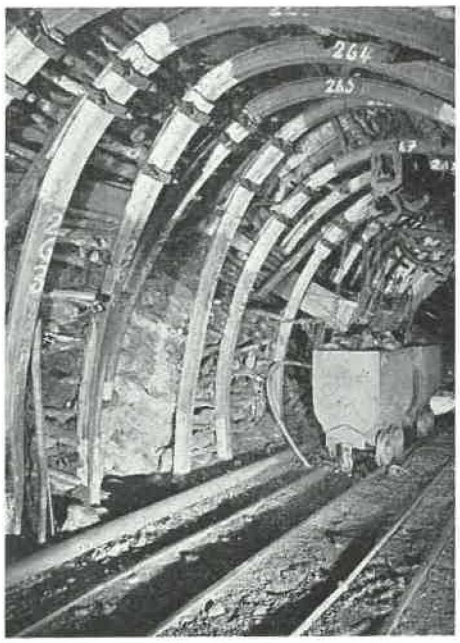


Fig. 10. — Vue du point de chargement : 12 m en arrière du front. Amorce de la déformation.

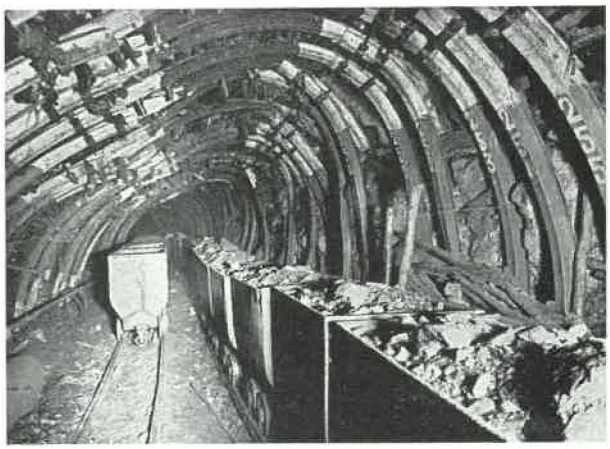


Fig. 11. — Photo de la voie 25 m en arrière du front. Accentuation de la déformation.

Fig. 12. — Vue de la galerie 50 m en arrière des fronts. Voie déformée avant recarrage.

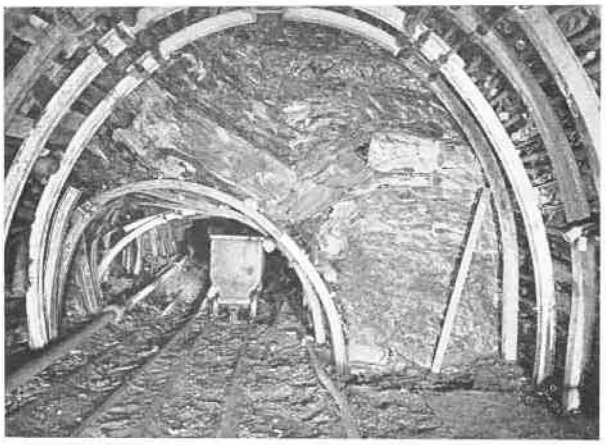


Fig. 13. — Vue du recarrage dans la voie revêtue de cadres Toussaint-Heintzmann placés sans semelle sur la roche.

213. Recarrage de la voie et rabasnage.

Les différentes techniques appliquées à la pose des cadres Toussaint n'ont pas permis de supprimer le recarrage en arrière. Elles ont permis tout au plus de le retarder plus encore et de permettre de l'entreprendre dans des zones où les mouvements de terrain s'atténuent, tout en conservant à front une section suffisante pour la desserte, en double voie, de la taille.

Le recarrage systématique a été effectué entre 40 et 60 m en arrière des fronts en cadres Toussaint W (fig. 13).

— Entredistance des cadres : 0,60 m.
— Personnel : 1 ouvrier plus 1 manœuvre par brèche.
2 brèches de recarrage étaient activées au poste III.
— Avancement : 1,20 m/jour pour 4 personnes.

Les cadres placés au recarrage sont des cadres reconformés.

Le soufflage de la voie, favorisé par le poinçonnage du mur, a été très marqué. Une pente légèrement descendante de 4 à 5 mm/m devait être maintenue à front pour pallier le foisonnement rapide de la sole en arrière du creusement.

Des rabasnages de 30 cm en moyenne étaient périodiquement réalisés sur des tronçons de voie (fig. 14).

Une pente uniforme de 7 mm/m a été difficilement réalisée.

Fig. 14. — Photo de la galerie renforcée par boisage anglé avec brèche de rabasnage en cours.

214. Tenue de la galerie après recarrage (fig. 15).

Sur la longueur de 100 m où des essais de variation sur l'écartement optimum des cadres avaient été réalisés, la section s'est fortement réduite, même après recarrage. Cela est dû au fait que ces remises

Distance de l'origine de la galerie	Longueur du tronçon	Nature de l'essai au creusement	Temps écoulé depuis le recarrage	Etat actuel après recarrage N ← O → S
0	100 m	Cadres 1,20 m / 1,00 m / 0,80 m	15 mois	2m40 / 2m30
100 m	60 m	Cadres 0,60 m	12 mois	2m40 / 3m00
160 m	55 m	Tronçon A Cadres 0,50 m	9 mois	2m55 / 3m00
215 m	65 m	Tronçon B Cadres 0,50 m	5 mois	2m40 / 3m10
	20 m	Cadres 0,50 m	3 mois	2m70 / 3m80

Fig. 15. — Etat de la galerie après recarrage (en pointillé : la section initiale du cadre W).

à section ont été effectuées dans des zones où les mouvements de terrain restaient importants. Sur 30 m, après un premier recarrage en cadres Toussaint A, un second recarrage en cadres Toussaint W est en cours.

Dans les autres tronçons, on remarque la progression dans la stabilisation des mouvements de terrain.

Dans les 60 m suivants, on a constaté une réduction de section initiale : coulissement normal, poinçonnage et soufflage importants.

— Le soufflage a été résorbé par rabasnages.
— Les mouvements de terrain sont en voie de stabilisation.

Enfin dans les tronçons de mesures A et B, les constatations sont les suivantes :

Tronçon A : réduction de section initiale : coulissement normal, soufflage moins accentué.

— La roche du toit a été moins dégradée au départ.
— Le mur a été moins percé par pose des montants sur claveaux.

Tronçon B : réduction de section initiale : coulissement encore faible, le poinçonnage et le soufflage s'amorcent.

— Les travaux de rabasnage y ont été les moins importants, ce qui apparaît dans le calcul du prix de revient.
— Dans la partie voisine des fronts, les mouvements sont ralentis.

Dans l'ensemble :

— Les mouvements sont en régression, mais restent continus.
— Les déformations sont réduites, mais demeurent progressives.
— Le soufflage est ralenti, mais ininterrompu.
— La section reste instable (fig. 16).

Fig. 16. — Voie en cours de déformation après un premier recarrage.

215. Résultats.

L'application soigneusement contrôlée des cadres coulissants T.H. dans cette voie montre que :

1) Ce soutènement, placé en avant de la taille au creusement, sans basse-taille, se solde par la nécessité de recarrer inéluctablement en arrière.

2) L'efficacité du recarrage ne peut être évidemment assurée que s'il est effectué dans une zone de terrains suffisamment stabilisée.

Ceci implique, en avant de la brèche de recarrage jusqu'au front de la taille, une longueur de 50 à 60 m de voie où le soutènement initial est déjà fortement déformé et qui accompagne le front au fur

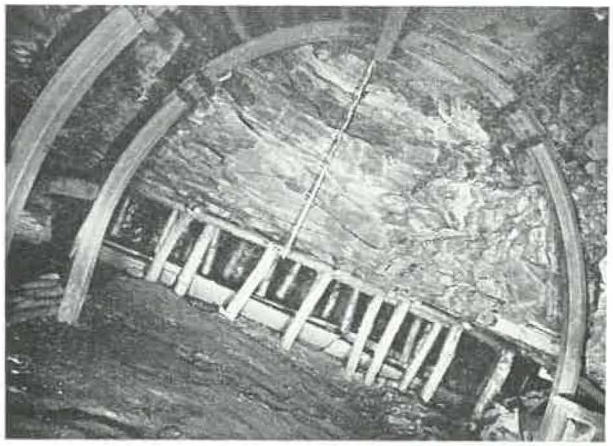


Fig. 17. — Fausse-voie cadrée. Vue vers la taille.

et à mesure de sa progression et où le soufflage important rend la stabilité du raillage très précaire.

Cette situation crée de graves inconvénients pour la desserte aisée d'un chantier à forte production, desservi par wagonnets de faible capacité.

Le problème de l'établissement d'un soutènement assurant une tenue de voie sans recarrage et à grande section durant toute l'exploitation n'était pas résolu.

22. Comportement de la fausse-voie cadrée de remblayage.

Le comportement des terrains dans la fausse-voie cadrée servant au remblayage du pied de taille nous a permis d'envisager une technique différente par l'adaptation aux couches pentées de la méthode des cadres articulés sur piles de bois (fig. 17).

Dans cette fausse-voie, creusée en toit en arrière du front, encadrée par des remblais à l'amont et à l'aval, les cadres sont régulièrement récupérés et réutilisés au fur et à mesure de l'avancement.

La fausse-voie dénudée à l'arrière et délivrée de tout soutènement, se maintient sur de longues dis-

Fig. 18. — Fausse-voie cadrée. Vue vers l'arrière montrant la dalle de toit.

tances (de 70 à 100 m). La poutre de toit pose sur le remblai et suit le tassement progressif de celui-ci (fig. 18).

Elle ne se dégrade que très loin en arrière en voûte naturelle. Le resserrement des parois est progressif. La hauteur de la fausse-voie de 2,60 m au départ se réduit à 1,70 m à 40 m en arrière par descente de la dalle de toit. Le soufflage du mur est peu important.

23. Cadres articulés sur piles de bois.

231. Principes.

Le comportement naturel et sans entraves des terrains dans la fausse-voie constituait un enseignement important pour la méthode à mettre en œuvre à la voie de base. Il fallait y créer les mêmes conditions de détente normale des terrains et maintenir intacte la poutre de toit qui, seule, tenait la voie après affaissement.

Parallèlement à ce qui était réalisé dans la fausse-voie, les règles à appliquer apparaissaient comme les suivantes :

a) desserrage normal de couche à front et soutènement provisoire ;

b) réalisation d'appuis symétriques compressibles à large base en amont et en aval ;

c) creusement de la voie en arrière du front de taille.

Le soutènement ne devait plus jouer que le rôle de garnissage et suivre en parfaite coordination les mouvements de la poutre du toit. Ces principes avaient trouvé leur consécration dans les couches en plateure par l'application du soutènement en cadres articulés sur piles de bois.

Il était donc normal d'essayer *l'adaptation de cette méthode aux couches pentées.*

a) Le creusement en arrière du front de taille impliquait la dessserte par engin indépendant de chargement : un panzer répartiteur était l'outil idéal.

b) Le premier support compressible constitué par les remblais et la pile de bois existait à l'amont ; à l'aval se trouvait le massif en ferme.

La prise d'une basse-taille en veine pour la réalisation du second appui à large base se heurtait aux difficultés inhérentes au pendage de la couche.

On y pallia par creusement, partie en veine partie en toit, en bordure de la voie, d'une niche d'aval pour l'édification d'une pile. On réalisait ainsi le second appui compressible pour le linteau du toit.

c) Le cadre articulé posant sur les piles constituait le garnissage idéal devant suivre le tassement de la pile en harmonie et sans entretien ni contrôle, et épousant par un déversement contrôlé la forme de la voûte naturelle, favorable à l'absorption de surcharge éventuelle de la poussée principale.

232. Desserte en voie (fig. 19).

En amont : est placé le panzer OO électrifié de 23 kW, avec rampe suspendue et estacade pour le chargement dans le sens longitudinal des wagonnets sur la voie des pleins (fig. 20).

En aval : la voie des vides avec treuil ravanceur. Un aiguillage automatique assure le rebroussement des wagonnets vides sous l'estacade.

Un refouleur pneumatique en amont de l'estacade procède à l'avancement quasi continu du train des wagonnets vides qui défilent sous la station de chargement. Il est commandé du point de chargement. Le panzer a une longueur minimum de 40 m pour disposer, en amont de l'aiguillage, d'un cul-

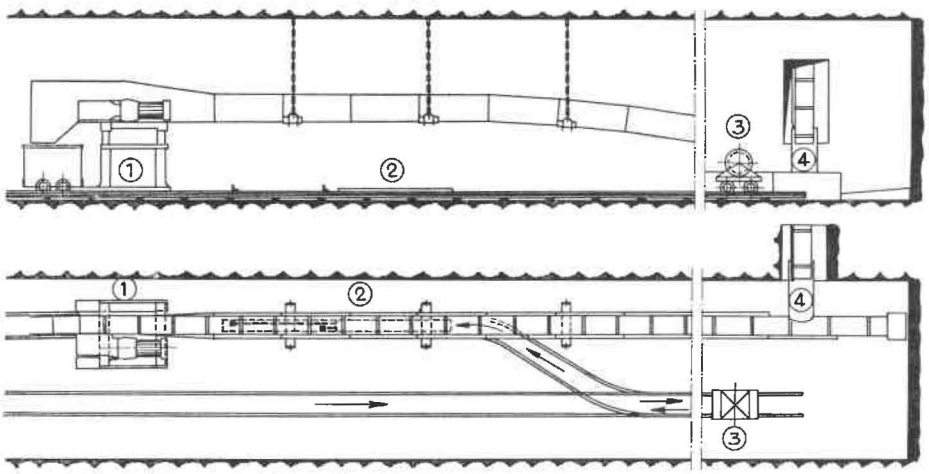


Fig. 19. — Station de chargement déplaçable (schéma).
1. Estacade de chargement.
2. Refouleur.
3. Treuil ravanceur.
4. Déversement convoyeur de taille.

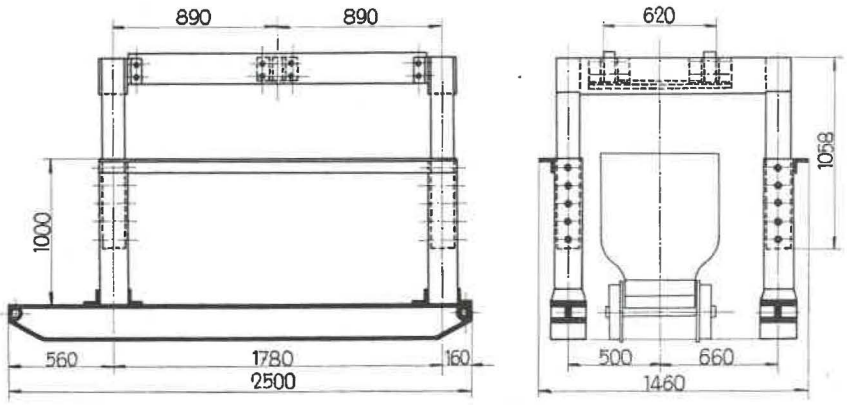


Fig. 20. — Plan de l'estacade de chargement pour wagonnets de 570 litres.

de-sac suffisant pour le groupe de wagonnets vides. Sa longueur maximum est de 75 m en rapport avec la puissance installée.

Le panzer est allongé journellement. L'installation de chargement est avancée périodiquement : le panzer est ramené à sa dimension initiale et on allonge la voie des pleins. Le panzer de taille déverse sur le panzer de voie.

L'installation donne entière satisfaction avec des débits moyens de 180 wagonnets/heure — 1.100 wagonnets/poste — avec des pointes chronométrées de 300 wagonnets/heure (fig. 21 et 22).

Elle occupe 5 personnes au poste I d'abatage.

233. Creusement de l'avant-voie et de la niche (fig. 23).

Creusement de l'avant-voie.

Il consiste en fait en un avant-coupage par desserrage du charbon.

Le creusement se fait à 2 m en ferme sur la taille.

On procède à l'enlèvement de la couche, y compris l'intercalaire et la laie du mur, et d'une partie de faux-toit schisteux.

L'ouverture totale est de 1,80 m à 2 m.

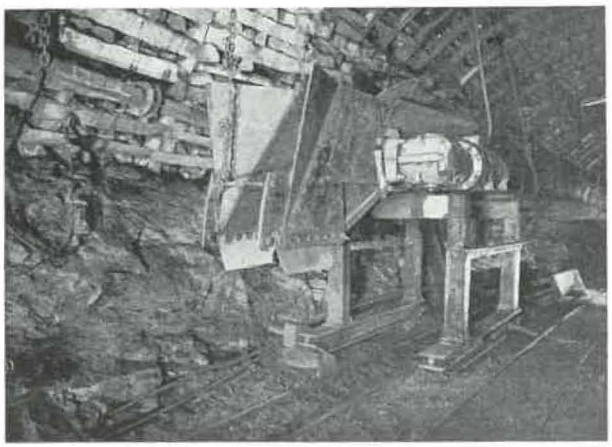


Fig. 21. — Photo du point de chargement.

Fig. 22. — Photo prise au cours du chargement.

Le soutènement est chassant avec bêles métalliques de 3 m constituées par des profilés Toussaint-Heintzmann, renforcés par plaques soudées pour former poutre caisson. Les bêles sont supportées par 3 étançons métalliques Gerlach et sont distantes de 60 cm. Un étançon de renfort est placé ultérieurement sous la brèche en toit.

Le personnel au creusement comporte 1 ouvrier plus 1 manœuvre au poste I.

L'avancement est de 1,20 m/poste.

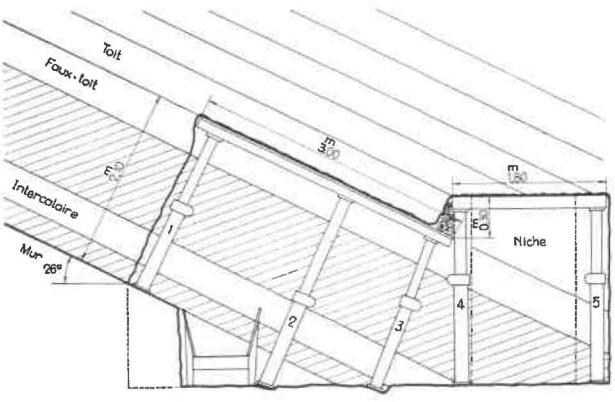


Fig. 23. — Creusement de l'avant-voie et de la niche d'aval.

Creusement de la niche.

La niche est creusée partie en veine, partie en toit.

Sa largeur est de 1,80 m de manière à laisser, après édification de la pile, un espace libre de 40 cm jusqu'au massif en ferme pour éviter le fluage direct sur la pile et permettre au banc de toit de se fracturer en cet endroit.

Sa hauteur est de 2 m, 0,30 m plus haut que la bêle de voie. Cette hauteur est réglée en principe pour obtenir des hauteurs égales des piles d'aval et d'amont pour l'affaissement symétrique des bancs de toit.

De plus, dans les couches pentées, il faut éviter un déversement trop important du cadre articulé.

Le soutènement est réalisé par bêles chassantes en bois avec étançons métalliques. Ces étançons sont récupérés au fur et à mesure de l'avancement.

Le personnel au creusement comporte 1 ouvrier plus 1 manœuvre au poste I.

L'avancement est de 1,20 m/poste.

234. Supports compressibles (fig. 24).

En amont : Au droit de la bêle caisson, on édifie une pile de bois dans l'ouverture totale de la couche, y compris l'intercalaire et la laie du mur. La

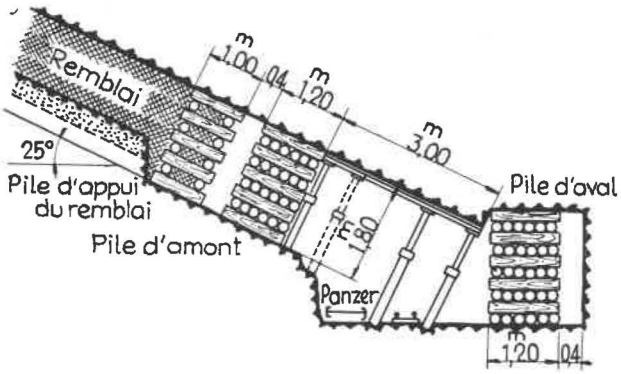


Fig. 24. — Coupe du pied de taille avec soutènement provisoire et piles de soutènement.

N.B. Pile d'aval : le premier lit de bois doit être perpendiculaire à l'axe de la galerie, comme sur la fig. 26.

surface de base est de 1,20 m × 1,20 m. Une seconde pile, à 0,40 m de la première, maintient le remblai en place et évite le fluage direct sur la pile de soutènement.

Ces piles sont bourrées de pierres et suivent l'avancement du front (fig. 25).

En aval : On édifie une pile semblable à celle d'amont. La surface de base est de 1,20 × 1,20 m. On scie les bouts des bêles du côté du massif en ferme pour éviter la poussée sur la pile (fig. 26).

L'écartement des piles d'amont et d'aval est facilement contrôlé grâce à la présence du caisson du soutènement provisoire.

Fig. 25. — Vue du pied de taille avec pile d'amont.

Personnel à l'édification des piles : 2 ouvriers en 4 heures montent les piles et les bourrent de pierres au poste III où ils disposent de pierres de remblayage et de coupage de voie.

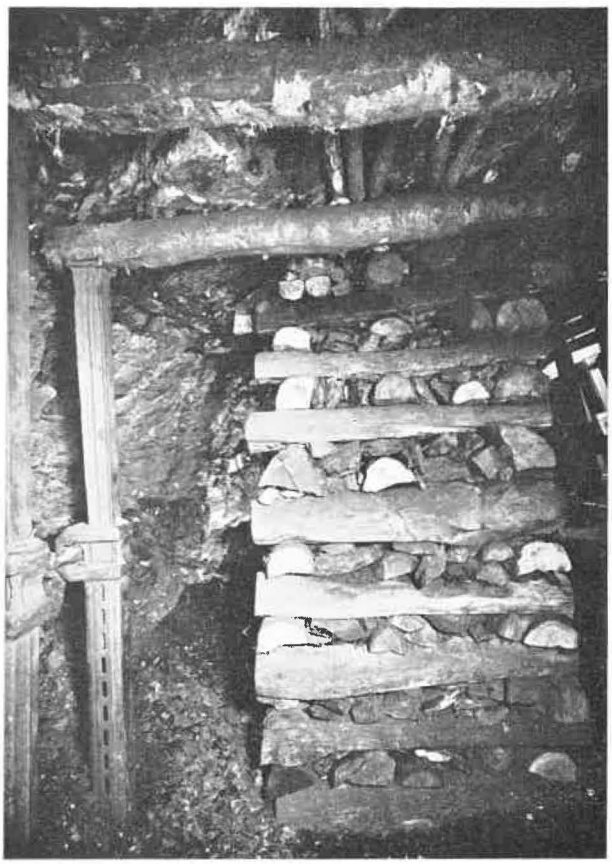


Fig. 26. — Vue arrière de la niche avec pile d'aval.

235. Bosseyement derrière la taille et soutènement définitif (fig. 27).

Le front de bosseyement est maintenu 5 m en arrière du front de taille. On procède par passes de 1,20 m.

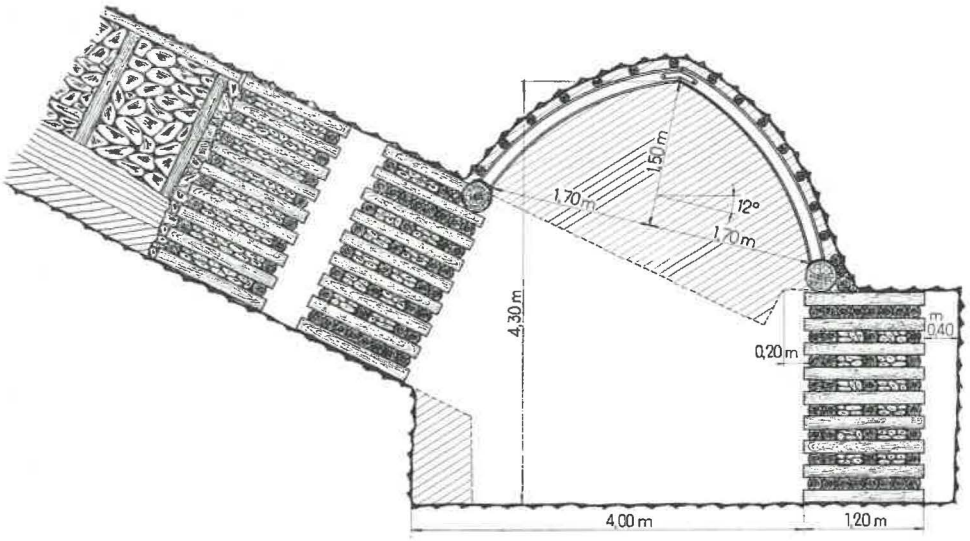


Fig. 27. — Bosseyement en toit et soutènement définitif.

Le bosseyement dans le toit se fait au marteau-piqueur et à l'explosif. Les pierres tombent sur un plancher de protection du panzer, placé sous le soutènement provisoire et formé de madriers posés en amont sur le mur, en aval sur tréteaux.

En ce qui concerne le soutènement, le cadre est constitué de deux montants en rails à 50 kg ou 40 kg/m, reliés par éclisses à l'ogive et munis de sabots à l'extrémité inférieure qui pose, par l'intermédiaire de longrines de 1,20 m, sur les piles de bois.

La distance entre cadres est de 60 cm. La largeur en pied est de 3,40 m. La hauteur de l'ogive est de 1,50 m.

Le déversement du cadre est de 12°, choisi pour rapprocher l'ogive de la voûte naturelle tout en lui assurant une stabilité suffisante.

Personnel : 2 ouvriers plus 1 manœuvre au poste III effectuent le bosseyement et placent les 2 cadres.

Un plancher de travail est posé sur 2 rails « Cora » type Etat, placés en pied des montants et pouvant coulisser dans des griffes fixées aux cadres. Deux autres rails « Cora », placés longitudinalement à mi-hauteur, supportent les montants à la pose (fig. 28).

Le bosseyement en mur se fait en deux parties.

A front : enlèvement d'une brèche de mur de 90 cm, suffisante pour le placement du panzer et son avancement journalier.

A l'arrière : achèvement de la brèche de mur laissée à l'amont comme appui du soutènement provisoire.

Cette dernière mise à section s'opère 6 à 10 m en arrière de la brèche de toit, là où la stabilité de la pile est définitivement acquise. La largeur de voie est portée à 4 m.

Personnel : 1 homme au poste III. L'avancement est de 1,20 m/poste.

Le niveau de la voie est facilement surveillé ; la voie pour wagonnets vides est aisément prolongée jusqu'à front dans le soutènement provisoire dans l'intervalle entre les étançons d'aval.

La superficie totale du bosseyement (toit et mur) est de 6,50 m^2.

La section totale de voie est de 14,50 m^2.

Fig. 28. — Photo du creusement de la voie. Soutènement provisoire et soutènement définitif.

236. Résultats obtenus dans la tenue de la voie (fig. 29).

Le soutènement en cadres articulés sur piles de bois fut d'abord réalisé avec éléments en rails à 50 kg/m sur une longueur de 50 m (88 cadres placés).

Le deuxième tronçon fut revêtu d'éléments en rails à 40 kg/m dans le cadre du programme d'essais pour l'obtention du prix de revient minimum. D'autres essais seront poursuivis sur la base de la variation de l'entredistance des cadres.

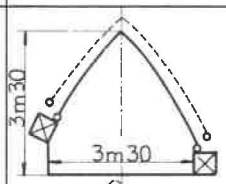
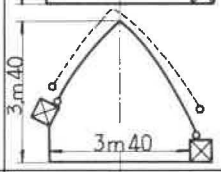
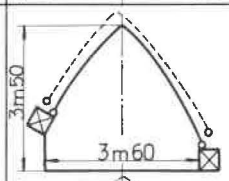
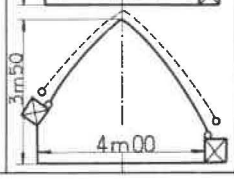
Distance de l'origine de la galerie	Longueur du tronçon	Nature de l'essai	Distance en arrière du front	Etat actuel	Temps écoulé depuis creusem.t
320 m	53 m	Tronçon C Cadres 50 kg/m	100 m		5½ mois
			70 m		4 mois
373 m	47 m	Tronçon D Cadres 40 kg/m	50 m		2½ mois
			30 m		1½ mois

Fig 29. — Evolution de la galerie en cadres articulés.

La galerie, revêtue sur 100 m de cadres articulés sur piles de bois, a une tenue remarquable. L'affaissement général du massif a provoqué l'écrasement progressif des piles d'appui et le soutènement a suivi harmonieusement le mouvement. La section est restée semblable à elle-même ; la plus faible actuellement est de 3,40 m × 3,40 m.

Le soutènement proprement dit est intact (fig. 30).

Le soufflage est perceptible surtout dans la partie en soutènement provisoire. Le niveau de voie est suivi sans difficulté avec une pente de 2 mm/m.

Aucun entretien n'a été nécessaire jusqu'à présent en partie normale.

Fig. 30. — Photo de la galerie en cadres articulés.

24. Zone de transition (fig. 31).

Le tronçon de raccordement entre le soutènement intégral en cadres Toussaint et le revêtement articulé sur piles de bois a été réalisé sur 6 à 7 m par creusement de la voie en arrière du front de taille, avec pose de cadres Toussaint W encadrés donc par des piles compressibles comme dans le cas du cadre articulé.

La longueur du tronçon est évidemment trop faible pour en tirer des conclusions probantes ; le tronçon est enclavé, donc influencé, entre la partie recarrée en aval et la partie en cadres articulés sur piles de bois. Ce tronçon n'a pas été recarré.

Notons cependant la déformation naissante dans la ligne générale des déformations antérieures, avec léger aplatissement de la couronne résultant de la mise en charge directe du soutènement Toussaint, et le poinçonnage du mur par les montants : le montant d'aval a poinçonné de 80 cm : le montant d'amont de 40 cm (fig. 31).

La hauteur sous la couronne est ramenée à 2,20 m.

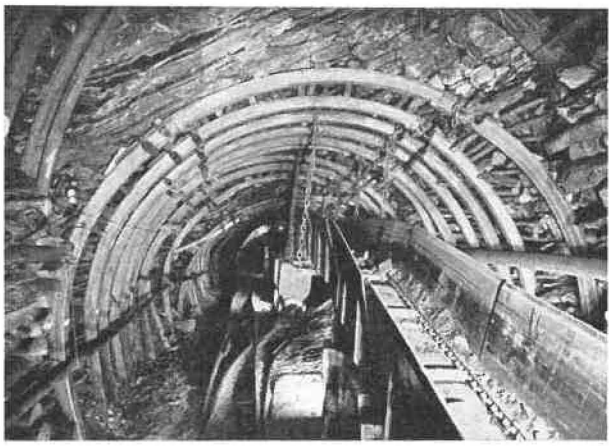


Fig. 31. — Cadres 563 à 572 placés après passage de la taille et épaulés par une pile de bois de chaque côté. Photographie du 10 mai, soit 3 mois après la pose.

Comparativement aux résultats antérieurs enregistrés, un meilleur comportement du soutènement T.H., encadré par les piles compressibles à l'amont et à l'aval, peut être attendu dans ces conditions.

Il apparaît cependant moins bien armé pour résister aux efforts dissymétriques enregistrés en couche pentée. De là résultent et sa déformation et la difficulté d'obtenir un coulissement normal.

Il semble difficile d'éviter, avec le cadre Toussaint-Heintzmann, une réduction de hauteur trop importante pour la section utile restante et le poinçonnage du mur par les montants, ce qui déclencherait à nouveau le soufflage.

Le cadre articulé, placé sur les piles, laisse subsister, après tassement, une hauteur de galerie largement suffisante et évite d'éveiller le soufflage grâce à ses assises à large base.

3. — PRIX DE REVIENT ET RENDEMENTS COMPARES

Nous établirons le prix de revient, par mètre, de la longueur de galerie creusée à ce jour en séparant chaque type de soutènement.

Il portera donc sur 300 m de voie revêtue de cadres T.H., type W, et sur 100 m de voie en cadres articulés sur piles de bois.

Dans les cadres Toussaint-Heintzmann, nous avons distingué les cadres neufs et les cadres reconformés.

Dans les cadres articulés, les prix « consommations » sont différents suivant que les éléments sont à 50 kg ou 40 kg/m.

31. Prix de revient en cadres Toussaint-Heintzmann.

311. Consommations (tableau I).

Elles sont établies sur la base de :

— prix d'un cadre neuf : 1.456 F
— prix d'un cadre reconformé : 480 F.

Le nombre de cadres neufs placés dans cette galerie a été de 244 sur les deux tronçons A et B en cadres W. Ceux-ci ont été placés à la demande d'Inichar lors des essais pour obtenir des résultats comparables.

Rappelons que tous les cadres ont été placés à écartement de 0,50 m avec un maximum de 0,60 m, sauf au début de la galerie pour les essais de den-

TABLEAU I.
Cadres Toussaint-Heintzmann type W.

Prix de revient consommation/m de galerie.

A. *Au creusement.*

Désignation	Cadres neufs		Cadres reconformés	
	Prix unitaire	Prix/m de voie	Prix unitaire	Prix/m de voie
Cadres	1.456	2.426,70	480	800
Garnissage sclimbes bois 1,20 m	2,60	121,65	—	—
Garnissage poussards	3,00			
Garnissage sclimbes métal 1,20 m	11,00	73,30		194,95
Explosifs : détos	8,60	109,90		109,90
charbrite/kg	44,40			
Total		2.731,55		1.104,85

B. *Au recarrage.*

Désignation	Cadres neufs		Cadres reconformés	
	Prix unitaire	Prix/m de voie	Prix unitaire	Prix/m de voie
Cadres	1.456	2.426,70	480	800
Garnissage		194,95		194,95
Total		2.621,65		994,95

C. *Prix de revient total des consommations/m de voie.*

	Cadres neufs	Cadres reconformés
Totaux	5.353,20	2.099,80

Supplément : Boisage anglé : 192,15 F/m
Claveaux : 33 kg 50 F/m
80 kg 100 F/m

sité au creusement. Toute la longueur revêtue en cadres Toussaint a été recarrée en cadres reconformés : 16 m ont été recarrés deux fois.

Il reste 20 m à recarrer dans le premier tronçon (2e recarrage).

En chiffres ronds, le prix de revient consommations par m de galerie est de :

5.350 F en cadres neufs ;
2.100 F en cadres reconformés ;
3.726 F en cadres neufs au creusement plus cadres reconformés au recarrage.

Ces prix sont calculés sur la base d'une équidistance de 0,60 m entre cadres.

312. Main-d'œuvre (tableau II).

Le creusement de la voie a été payé à 1.200 F/m.

Les rabasnages et entretiens interviennent dans le prix de revient main-d'œuvre pour un total de 1.100 F/m en chiffres ronds. En réalité, ce total n'est que provisoire, les rabasnages ont porté principalement sur les tronçons les plus anciens et, si l'on peut considérer que ces parties sont plus ou moins stabilisées, il n'en est pas de même dans les tronçons plus récents où les rabasnages devront être repris à bref délai. Un total de 1.200 F/m sera certainement atteint.

Le prix de revient global en main-d'œuvre se monte à 6.000 F/m, le poste le plus important étant celui de la remise en état.

TABLEAU II.

Cadres Toussaint-Heintzmann type W.
Prix de revient main-d'œuvre/m de galerie.

Désignation	Salaires fonctionnels	Salaires Charges comprises 57 %
Creusement	1.612,85	2.532,17
Remise en état		
Recarrage	1.514,53	2.377,81
Rabasnage	486,08	763,14
Entretien	210,90	331,11
	2.211,51	3.472.06
Tot. main-d'œuvre	3.824,36	6 004,23

Prix de revient total/m de galerie.

Désignation	Cadres neufs	Cadres reconformés
Main-d'œuvre	6.004,23	6.004,23
Consommations	5.353,20	2.099,80
Total	11.357,43	8.104,03

313. Prix de revient (tableau II).

Le creusement revient à :

5.263 F en cadres neufs ;
3.637 F en cadres reconformés ;

la remise en état :

6.094 F en cadres neufs ;
4.467 F en cadres reconformés.

Si on élimine, dans le calcul du prix de revient, le tronçon où des essais de densité ont amené un second recarrage, ce qui pourrait ne pas devoir être le cas pour le reste de la galerie, le prix de base moyen de 1 m de galerie avec cadres à 0,60 m posés sur claveaux s'établit à (tableau IIbis) :

11.143 F en cadres neufs } avec un
7.890 F en cadres reconformés } recarrage.
9.516 F en cadres neufs au creusement, reconformés au recarrage.

TABLEAU IIbis.

Cadres Toussaint-Heintzmann type W.
Prix de revient normal main-d'œuvre/m de galerie.

Désignation	Salaires fonctionnels	Salaires Charges comprises
Creusement	1.599,10	2.510,58
Remise en état		
Recarrage	1.449,—	2.274,93
Rabasnage	386,65	607,04
Entretien	189,40	297,45
	2.025,05	3.179 42
Tot. main-d œuvre	3.624,15	5.690,00

Prix de revient normal/m de galerie avec un recarrage.

Désignation	Cadres neufs	Cadres reconformés	Cadres neufs au creusement reconformés au recarrage
Main-d'œuvre	5.690,00	5.690	5.690
Consommations	5.453,00	2.200	3.826,50
Total	11.143,00	7 890	9.516,50

32. Prix de revient des cadres articulés sur piles de bois.

321. Consommations.

Les prix sont établis sur cadres neufs (tableau III). Ces prix unitaires sont en chiffres ronds, 1.100 F par cadre à 50 kg/m — 930 F par cadre à 40 kg/m.

Ces prix peuvent varier quelque peu suivant le prix d'achat des rails type Etat de remploi (3,12 F/kg).

TABLEAU III.

Cadres articulés sur piles de bois.

Prix de revient consommations/m de galerie.

Désignation	Cadres à 50 kg/m		Cadres à 40 kg/m	
	Prix unitaire	Prix par m/galerie	Prix unitaire	Prix par m/galerie
Cadres				
2 éléments/cadre	842,40		673,90	
Façonnage + sabots	242,00		242,00	
4 boulons	15,00		15,00	
	1.099,40	1.832,35	930,90	1.551,55
Longrines	23,00	38,30	23,00	38,30
	1.122,40	1.870,65	953,90	1.589,85
Garnissage				
Sclimbes et rondins 1,20 m	2,60	127,50		127,50
Poussards/0,50 m	2,50	25,00		25,00
Sclimbes métalliques/0,74 m	5,50	55,00		55,00
		207,50		207,50
Bois de piles/m³	477,00	1.053,30		1.053,30
Explosifs				
Détos	8,6			
Charbrite	44,40	164,50		164,50
Total consommations		3.295,95		3.015,15

Nous n'avons pas l'expérience de la récupération des cadres articulés, mais l'état actuel de la voie fait présumer une reprise ne nécessitant pas de reconformation.

Le prix de revient avec cadres récupérés serait fortement réduit. En bois de pile : prix établi sur la base de 477 F/m³ — 4 stères sont nécessaires pour 1,20 m de voie.

322. Main-d'œuvre.

Ces prix ont été établis dès la mise en application du système en cadres articulés (tableau IV). Ils tiennent donc compte implicitement de l'adaptation, d'ailleurs rapide, du personnel à la nouvelle méthode.

Le prix de l'avant-voie et de la niche a été réduit à l'heure actuelle de 1.200 F/m à 1.000 F/m, le prix du bosseyement en toit de 900 F à 800 F/m.

L'entretien a porté principalement sur le début de la voie ; il est certain que l'influence des cadres Toussaint se faisait encore sentir.

323. Prix de revient total.

La tenue de la voie est identiquement la même, qu'il s'agisse de cadres du type lourd ou du type léger.

Le prix de 7.897 F est donc le prix de base normal actuel.

TABLEAU IV.

Cadres articulés sur piles de bois.

Prix de revient main-d'œuvre/m de galerie.

Désignation	Salaires fonctionnels	Salaires charges comprises 57 %
Avant-voie et niche	1.459,65	2.291,65
Edification des piles	314,00	493,00
Bosseyement : Toit	942,13	1.479,15
Mur	201,23	315,90
Total creusement	2.917,01	4.579,70
Rabasnage et entretien	192,66	302,48
Total main-d'œuvre	3.109,67	4.882,18

Prix de revient total/m de galerie.

	Cadres à 50 kg/m	Cadres à 40 kg/m
Main-d'œuvre	4.882,18	4.882,18
Consommations	3.295,95	3.015,15
Total	8.178,13	7.897,33

Ce prix pourra encore être réduit s'il s'avère, au cours des essais prochains, que l'entredistance peut être augmentée sans danger pour la tenue de la voie.

33. Comparaison des prix de revient

Prix de revient normal du mètre de galerie creusée en cadres Toussaint-Heintzmann neufs :

11.143 F
9.516 F avec cadres neufs au creusement, reconformés au recarrage.

La comparaison avec le prix de revient en cadres articulés neufs à 40 kg/m, soit 7.897,30 F, est nettement favorable à ce dernier. La différence est de 1.630 F en chiffres ronds.

Dans le cas des cadres reconformés, le prix de revient de 1 m de galerie en Toussaint-Heintzmann passe à 7.893 F.

Si l'on admet comme prix d'un cadre articulé récupéré la somme de 200 F, le prix de revient de 1 m de galerie serait de 6.707 F ; soit une différence de 1.200 F/m.

Ce qui laisse une marge bénéficiaire très nette au soutènement en cadres articulés sur piles de bois.

34. Rendements comparés du creusement de la galerie suivant les types de soutènement (tableau V).

Au tableau des rendements, la partie de galerie revêtue en cadres articulés marque un léger avantage sur la longueur creusée en cadres Toussaint.

Notons que, dans les deux cas, la main-d'œuvre qualifiée est restée la même : le personnel affecté au creusement en cadres Toussaint est passé au coupage de l'avant-voie et de la niche ; l'équipe de recarreurs en cadres Toussaint est chargée maintenant du bosseyement en cadres articulés ce qui rend plus probants les résultats ci-dessus en n'affectant pas la qualification ouvrière. Le personnel s'est adapté sans difficulté à la nouvelle méthode : le point clef du système étant la bonne édification des piles dont la hauteur et l'écartement règlent automatiquement la pose du cadre articulé (tableau VI — Tableau général de comparaison).

Notons en terminant que les frais :

d'amortissement de l'installation : de desserte par panzer en voie :	495 F/jour
d'énergie dépensée :	224 F/jour
de ravançage de l'installation :	140 F/jour
	859 F/jour

sont compensés par le gain de 2 personnes au transport au seul poste I : 860 F/jour.

TABLEAU V.

Rendements au creusement de galerie.

Cadres Toussaint W.

Désignation	Hommes/poste par m	Rendement par homme/poste
Creusement	4,26	0,24 m
Recarrage	3,93	0,28 m
Rabasnage et entretien	2,22	0,45 m
Total et moyenne	10,41	0,096 m

Cadres articulés sur piles de bois.

Désignation	Hommes/poste par m	Rendement par homme/poste
Avant-voie et niche	4,74	0,21 m
Bosseyement toit et mur	3,11	0,32 m
Edification des piles	1,14	0,88 m
Rabasnage	0,57	1,77 m
Total et moyenne	9,56	0,105 m

TABLEAU VI.

Tableau général de comparaison.

Désignation	Toussaint	Articulé
Main-d'œuvre		
Creusement	2.510,58	4.579,70
Remise en état	3.179,42	302,48
Total main-d'œuvre	5.690,00	4.882,18
Consommations	3.826,50	3.015,15
Total	9.516,50	7.897,33
Personnel/m	10,41	9,56

4. CONCLUSIONS

L'adaptation du soutènement en cadres articulés sur piles de bois à la voie de base du chantier nous donne entière satisfaction.

On a réussi à maintenir, sans recarrage, une voie de chantier à grande section et, quasi sans rabasnage, une voie de roulage stable et de niveau nul.

L'annulation presque complète des mouvements de l'aire de voie de la galerie offre un avantage prépondérant pour les voies de roulage. Le problème de la desserte aisée, primordiale pour les voies de niveau, trouve ainsi sa solution.

L'incidence directe de l'amélioration de la voie de base sur le rendement a été très nette par l'augmentation du débit, la suppression des aléas et même par l'amélioration du climat de travail et du facteur sécurité.

L'augmentation enregistrée du rendement chantier de 2.800 kg en 1959 à 3.100 kg en 1960 est attribuable en grande partie à ces perfectionnements. Le bilan économique se solde par une réduction très sensible du prix de revient de la galerie.

Le chantier a connu, depuis l'application de la nouvelle méthode, une régularité de marche remarquable par la facilité de desserte qui en est résultée.

Dans le cas précis des voies de niveau en veine à long développement et de longue durée, le bilan économique de toute une exploitation est subordonné à leur stabilité.

L'art du soutènement dans les voies de chantier en veine pentée a trouvé, dans le cadre articulé sur piles de bois, l'allié nécessaire pour utiliser les forces naturelles et les mettre au service de l'exploitant.

Qu'il nous soit permis, en terminant, de remercier Inichar, et particulièrement MM. Stassen et Liégeois, de l'aide précieuse et éclairée qu'ils nous ont apportée dans l'adaptation et la mise au point de la nouvelle méthode.

DISCUSSION

M. France.

Les chiffres cités relatifs au prix de revient « voie » sont surestimés car il y a, en fait, une économie de personnel au transport assez importante : 4 personnes par jour. Si on en tient compte, le prix de revient diminue de 1.000 F par mètre de voie. Les frais d'amortissement du panzer dans la voie sont par contre à déduire, soit 10 F par tonne ou 400 F par mètre de voie. Le bénéfice réel en faveur des cadres articulés est donc de 600 F par mètre de galerie creusé.

J. Venter.

Tous ces chiffres, en dépit de leur intérêt, sont peu de chose en comparaison de l'avantage qui résulte pour l'ensemble du chantier de l'existence d'une voie d'accès stable et de grande section. Pourriez-vous chiffrer approximativement le bénéfice par tonne qui en résulte, sans parler de la sécurité et du climat.

M. France.

Même si le prix de revient de la voie était nettement supérieur, il ne faudrait pas hésiter à employer le cadre articulé car, dans notre cas, il était impossible de travailler sans creuser un bouveau de renouvellement de méridienne ; cette opération nous aurait coûté beaucoup plus cher : 3.000 F par mètre, sans savoir si le bouveau aurait tenu car nous sommes déjà à 900 m de profondeur.

Analyse des mouvements et des déformations des terrains et du soutènement dans une voie de chantier en semi-dressant

par R. LIEGEOIS,

Ingénieur à Inichar.

SAMENVATTING

De waarnemingen werden uitgevoerd in de bedrijfszetel n^r 17 van de kolenmijnen van Monceau-Fontaine. De werkplaats werd gedreven in de laag Grosse-Fosse tussen de niveau's van 903 en 803 m. De laagopening bedroeg meer dan 2 m aan de voet en de helling ongeveer 26°. Achtereenvolgens werden verschillende delvings- en bekledingsmethoden beproefd in de voetgalerij en de proeven werden gecontroleerd door talrijke metingen.

Bij gebruik van Toussaint-Heintzmann was het praktisch onmogelijk het inschuiven van de ramen in de hand te houden. Bovendien bevindt de 3 m lange stijl zich ten minste gedeeltelijk tegenover de opening van de laag en moet een toenadering van het nevengesteente van meer dan 1 m ondergaan. Hij wordt in de muur gedrukt, plooit of breekt.

Zonder voetblok geplaatst op zachte gesteenten, dringt de stijl in de vloer en veroorzaakt het kwellen van de muur. Hij wijkt onder de druk van het hangende, dat boven de galerij breekt ; binnen korte tijd wordt de galerij onbruikbaar. Bij nabraak stelt men vast dat het dakgesteente alle kohesie verloren heeft wegens de buiging die het onderging. Het verbroken evenwicht kan zelfs na drie nabraken niet hersteld worden.

Indien men zeer stevige betonnen voetblokken plaatst, wordt het indringen vertraagd. Maar vanaf de delving en vooral na de doorgang van de pijler zijn het gesteente en de ramen aan dissymmetrische bewegingen onderworpen. Het inschuiven wordt daardoor belemmerd en het raam wordt vernield na drie à vier maanden.

De versterking van de ramen door middel van engelse bouw was evenmin doelmatig. Minder blokken worden vernield, maar de stijl langs de dalkant wordt in de galerij gedrukt, terwijl hij rond zijn voetblok draait.

Het gebruik van gelede ramen op houtstapels gaf daarentegen volledige voldoenin, zelfs met bogen van 40 kg/m. Voortgaande op de metingen en de waarnemingen kan men bevestigen dat dit welslagen toe te schrijven is aan het behoud van de integriteit van de gesteentelagen in de onmiddellijke omgeving van de galerij.

Men bereikt dit resultaat door de galerij niet te ver vóór de pijler te delven, door een nis te delven langs de dalkant, door stevige houtstapels met steenvulling weerszijden van de galerij op te richten, waarvan de hoogte gelijk is aan de opening van de laag, door de voet van de pijler zorgvuldig op te vullen, door de definitieve uitsnijding van de galerij achter de pijler uit te voeren en door de ijzeren bogen volledig in het dak te plaatsen. Men beheerst aldus de terreinbewegingen die men niet kan verhinderen. Het belang van deze methode ligt vooral in het feit dat ze geen onderhoud vergt na het plaatsen van de ramen.

Tot besluit kan gezegd worden dat twee gevallen zich kunnen voordoen bij de delving van ontginningsgalerijen in lagen met zacht nevengesteente :

1^e geval : De gesteentelagen worden gebroken omdat de delvingsmethode en de ondersteuningswijze niet aangepast is. De totale convergentie kan de opening van de laag ver overtreffen. De convergentie doet zich met een veranderlijke snelheid voor, volgens de aard van het gesteente in de onmiddellijke omgeving van de uitholling. De bewegingen planten zich snel op grote afstand voort en de galerijen zijn sterk onderhevig aan terreinbewegingen.

2e geval : *De integriteit van de gesteenten wordt behouden door een aangepaste delvings- en ondersteuningswijze. De totale convergentie hangt slechts af van de opening van de laag en van de stevigheid van de opvulling. De galerijen blijven in goede staat zonder onderhoud.*

RESUME

Les observations ont eu lieu au siège n° 17 de la Société Anonyme des Charbonnages de Monceau-Fontaine. Le chantier est ouvert dans la veine Grosse Fosse entre les étages de 903 m et 803 m. L'ouverture au pied de taille dépasse 2 m et la pente est voisine de 26°. On a essayé successivement plusieurs procédés de creusement et de revêtement de la voie de base. Les essais ont été contrôlés par des mesures très nombreuses.

Lors de l'emploi des cadres Toussaint-Heintzmann, il était pratiquement impossible de rester maître du coulissement. De plus, le montant de cadre de 3 m de longueur est placé au moins partiellement dans l'ouverture de la couche et doit supporter un rapprochement des épontes supérieur à 1 m. Il poinçonne la sole, il plie ou il casse.

Placé sans semelle sur une roche tendre, le cadre Toussaint-Heintzmann poinçonne la sole et provoque le soufflage de la roche du mur. Il se dérobe sous les bancs de toit qui cassent au-dessus de la galerie. En très peu de temps, la voie est inutilisable. Au recarrage, on constate que les bancs de roche ont perdu toute cohésion par suite des mouvements de flexion auxquels ils sont soumis. L'équilibre rompu ne peut être rétabli même après un troisième recarrage.

Si on place le cadre sur des semelles très dures en béton, le poinçonnage est retardé. Mais dès le creusement de la voie et plus encore au passage de la taille, la roche et le cadre sont soumis à des mouvements dissymétriques. Le coulissement est contrarié, le cadre est détruit après trois ou quatre mois.

Le renforcement des cadres par du boisage anglé n'a pas, dans ce cas-ci, été efficace. Un plus petit nombre de claveaux sont détruits, mais le montant d'aval est jeté dans la voie en pivotant sur son socle.

L'emploi de cadres articulés sur piles de bois a donné entière satisfaction même avec des cintres pesant 40 kg/m. Sur la foi des mesures et des observations, on peut affirmer que le succès est dû au maintien de l'intégrité des bancs de roche dans l'environnement immédiat de la galerie. On y est parvenu en coupant la voie peu en avant de la taille, en creusant une niche à l'aval, en édifiant une bonne pile de bois bourrée de pierres de part et d'autre de la galerie sur une hauteur égale à l'ouverture de la taille, en remblayant soigneusement le pied de taille, en effectuant le bosseyement définitif en arrière des fronts et en plaçant le cadre métallique, entièrement dans le toit. On dirige les mouvements de terrains qu'on ne peut empêcher de se produire. L'intérêt de la méthode est qu'elle n'exige aucune surveillance après la pose des cadres.

En conclusion, dans les voies en couches à épontes tendres, il convient de distinguer deux cas :

1er cas : Les bancs de roche sont détruits parce que le mode de creusement et de revêtement est inadéquat. La convergence finale peut excéder de beaucoup l'ouverture de la couche. La convergence se manifeste avec une rapidité variable, notamment selon la nature des épontes dans l'environnement immédiat de l'excavation. Les mouvements se transmettent à grande distance en très peu de temps et les galeries sont très affectées par les mouvements de terrains.

2e cas : L'intégrité des bancs de roche est respectée par l'application d'un procédé adéquat de creusement et de revêtement. La convergence finale ne dépend que de l'ouverture de la couche et de la compacité des remblais. Les galeries tiennent sans entretien.

I. INTRODUCTION

11. GISEMENT

Les observations ont eu lieu au siège n° 17 de la S.A. des Charbonnages de Monceau-Fontaine.

Le chantier est ouvert dans la veine Grosse Fosse entre les étages de 903 et 803 m.

Le gisement est entièrement compris dans le massif du Poirier, limité vers le bas par la faille du Centre et vers le haut par la faille du Carabinier. Les couches sont orientées est-ouest et ont une inclinaison de 25° à 45° vers le sud, caractéristique des semi-dressants. La veine de Grosse Fosse est exploitée à grande profondeur dans ce massif oblique, limité par 2 grandes failles parallèles atteignant la surface. Le massif est lui-même divisé suivant la stratification par de nombreux joints et cassures naturels. Tout cela favorise les glissements de bancs suivant la pente, autour des excavations.

On accède au chantier par le bouveau méridien à l'étage de 903 m. Ce bouveau recoupe la couche et ses épontes. En le parcourant du nord au sud.

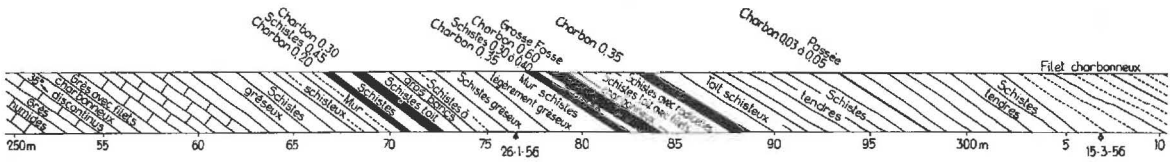


Fig. 1. — Monceau-Fontaine. Siège n° 17 — Bouveau N.S. à l'étage de 903 m. De gauche à droite : coupe stratigraphique entre les cumulées 250 m et 310 m.

c'est-à-dire de gauche à droite sur la figure 1, on observe les couches dans l'ordre de leur dépôt.

Ce sont d'abord, à 250 m du puits, des bancs de grès résistants, surmontés de schistes gris foncés avec intercalations charbonneuses. La puissance de ces schistes est de 19 m. Les veinettes principales ont l'une 0,20 m, l'autre 0,30 m d'épaisseur. A 0,10 m sous la couche de Grosse Fosse, il y a un banc de schiste gréseux, mais le mur immédiat est un schiste tendre. La couche est constituée d'un sillon de charbon de 0,35 m, d'un banc de schiste de 0,30 à 0,40 m et d'un sillon de charbon de 0,60 m à 1 m. La couche Grosse Fosse est surmontée d'un schiste à filets charbonneux : c'est le toit immédiat de 2,50 m d'épaisseur. Par dessus s'étale une courte série sédimentaire : mur, veinette et toit. La veinette plafonne à faible hauteur et a un toit particulièrement lisse. C'est une belle surface de décollement en dessous de laquelle le bas-toit s'affaisse lourdement sur le chantier. Les fractures d'exploitation se propagent rapidement dans ce bas-toit. Le haut-toit est tendre : les bancs de mur et les filets charbonneux n'y sont pas rares. Les roches résistent mal à la flexion. Les bancs glissent les uns sur les autres sans difficultés.

12. TRONÇONS DE MESURES ET PROCEDES DE MESURES

121. Tronçons de mesures (fig. 2).

Avant les essais comparatifs de soutènement, la voie était déjà revêtue sur 200 m de cadres Toussaint-Heintzmann A ou W. Il s'agissait de cadres reconformés placés directement sur la sole, une douzaine de mètres avant le passage de la taille, à 1,20 m d'entre-axes, puis de plus en plus rapprochés. La tenue de ce tronçon de voie est décrite au chapitre 2.

Les mesures d'Inichar ont commencé en février 1959 et concernent les 4 tronçons A,B, C, D, ayant chacun 50 m de longueur.

Tronçon A.

Dans le tronçon A, la voie est creusée une douzaine de mètres en avant de la taille et est revêtue à front de cadres TH de type W à 21 kg/m placés à 0,50 m d'entre-axes. Ce sont des cadres neufs placés sur de solides claveaux de béton. Le toit a été entaillé davantage avec l'espoir de protéger la couronne.

Tronçon B.

Le tronçon B se distingue du tronçon A par la pose, avant le passage de la taille, d'un boisage anglé à l'intérieur des cadres T.H.

Zone de transition.

Après le tronçon B, on a réalisé deux changements importants : l'installation d'un convoyeur blindé dans la voie au pied de taille et l'arrêt du creusement de la voie pour passer au bosseyement définitif en arrière des fronts. Un certain nombre de cadres ont été placés un peu en avant du front de

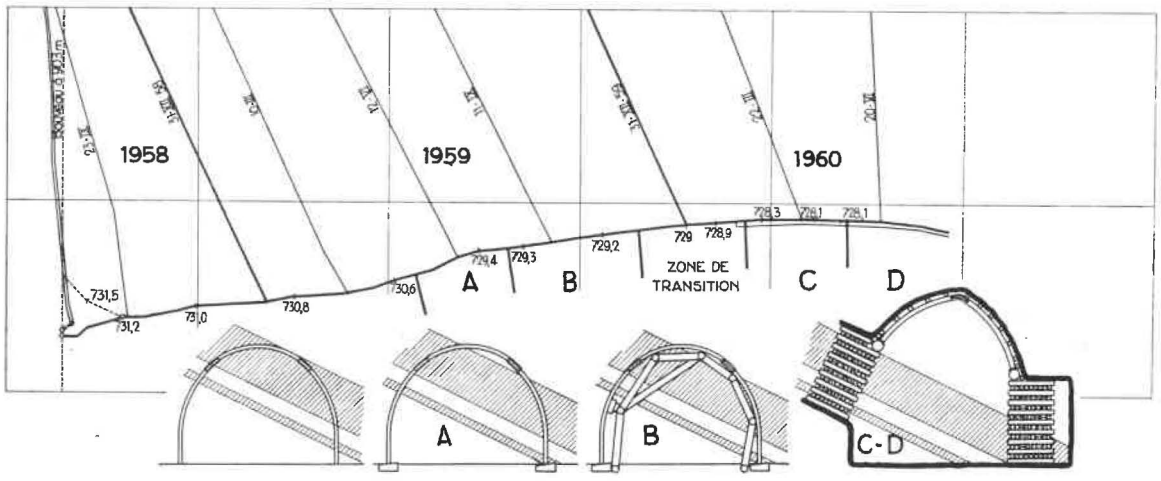


Fig. 2. — Plan de la taille de Grosse Fosse Levant à l'étage de 903 m et revêtements de la voie de base au cours des essais.

taille. Dix cadres Toussaint-Heintzmann ont été mis après édification d'une pile de chaque côté de la voie, dans l'avant-voie, et bosseyement définitif dans le toit en arrière de la taille.

Tronçon C.

Dans le tronçon C, le creusement de la voie se fait en deux phases :

1) Creusement d'un petit bosseyement dans le mur précédant de 1,50 m le front de taille, avec pose d'un soutènement provisoire constitué de bêles métalliques droites supportées par des étançons coulissants. A l'aval, creusement simultané d'une niche prise principalement dans le toit. Confection d'une pile dans cette niche.

2) Creusement d'un bosseyement dans le toit, 5 m en arrière du front de taille et placement de cadres articulés sur piles de bois à 0,60 m d'entre-axes. Les cadres sont constitués de deux montants en rails cintrés pesant 52 kg/m.

Tronçon D.

Le tronçon D est identique au précédent, sauf que les cadres ne pèsent que 40 kg/m.

122. Procédés de mesures (fig. 3).

Pour mesurer les mouvements de terrain, on procède comme suit.

On fore des trous perpendiculairement aux bancs dans le toit de manière que les extrémités des trous soient dans un même banc. On place dans chaque trou une broche en bois d'un diamètre un peu inférieur à celui du forage. La broche est fixée dans le fond du trou par un coin. En face de chaque broche de toit, on plante une broche dans le mur en respec-

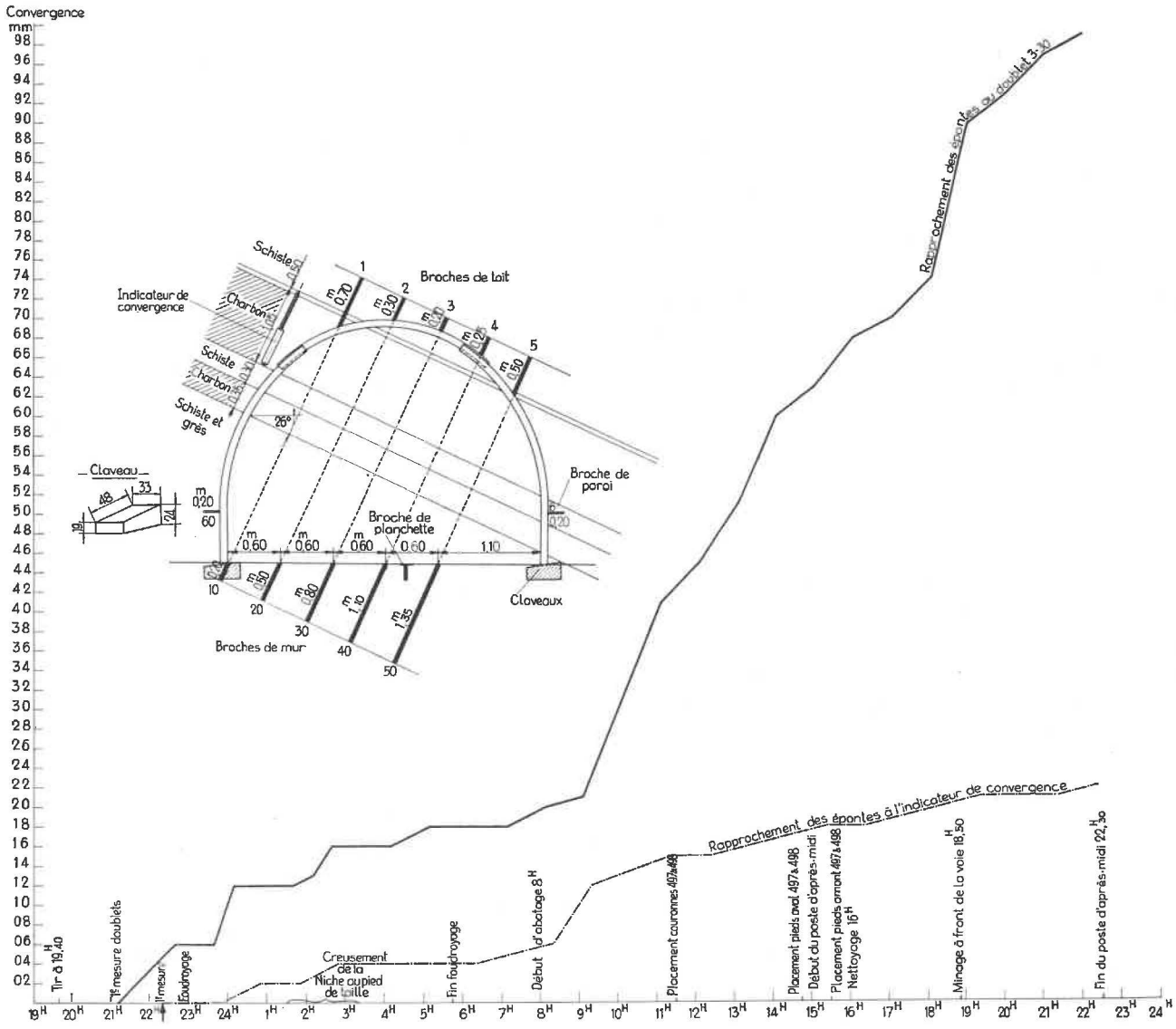


Fig. 3. — Disposition des broches de mesures placées dès après la découverte des épontes au creusement de la voie. Convergence d'un doublet 3-30 et convergence entre toit et mur de la veine, pendant les 24 premières heures qui suivent la découverte des épontes au creusement de la voie.

tant la même inclinaison et en calculant les longueurs pour aboutir dans un même banc. On appelle doublet l'association de 2 broches qui se font face. La position des doublets est schématisée à la figure 11. Les broches sont mises en place aussitôt que possible après la découverte des épontes, c'est-à-dire aussi près que possible du front. La convergence de ces doublets pour une période déterminée est le rapprochement de ces deux broches pendant cette période.

Les mouvements sont mesurés entre deux points matérialisés par de petits trous ménagés en bout des broches. La distance entre les broches est prise avec un appareil mesureur du type coulissant. La fréquence des mesures est la suivante :

- 1 mesure à la pose
- 1 le lendemain
- 1 le surlendemain
- 1 mesure tous les avancements entre — 5 et + 5 m, le passage de la taille étant considéré comme point d'origine
- 1 mesure 10 m après le passage de la taille, etc...

On mesure le rapprochement des parois de la galerie au moyen d'un doublet de broches n° 6 et 60.

La mesure en projection horizontale des mouvements d'un point du toit par rapport à un point de mur fait partie du programme. Nous l'appelons « mesure des mouvements horizontaux relatifs toit-mur ». Elle se fait au moyen d'un fil à plomb fixé à la broche n° 2 du toit. La pointe du plomb vient marquer la projection du point du toit sur une planchette horizontale solidaire du point du mur. Sur cette planchette est posé un papier millimétré sur lequel figurent deux axes ox et oy, l'un parallèle à la direction de la voie et orienté dans le sens de l'avancement, l'autre perpendiculaire et orienté dans le sens du pendage de la veine.

Dans chaque tronçon de mesure, 5 sections de mesures distantes de 5 m sont groupées dans la zone médiane. Ce schéma est complété par 2 sections « aux frontières », l'une à 2,50 m du début du tronçon, l'autre à 2,50 m de la fin du tronçon.

2. TENUE DE LA VOIE AVANT LES ESSAIS COMPARATIFS DE SOUTÈNEMENT

21. POINÇONNAGE

Au mois de février 1959, la voie avait 195 m de longueur (fig. 2). Dans ces 195 m de voie, des cadres reconformés ont été placés d'abord à 1,20 m d'entre-axes, puis de plus en plus rapprochés. Par suite du poinçonnage, il y eut jusqu'à 3 recarrages successifs.

Des essais de poinçonnage ont été effectués au fond avec un morceau de cadre comme poinçon (fig. 4). La pénétration atteint 0,22 m pour une charge inférieure à 10 t. Elle dépasse 0,30 m pour une charge inférieure à 15 t. Il faut noter que ces essais sont rapides. En quelques minutes, la roche n'a pas le temps de souffrir beaucoup de l'altération due à l'ambiance humide. En réalité, l'altération amoindrit la résistance initiale des roches découvertes et le poinçonnage a lieu en fait sous des charges moins élevées que ne le laissent supposer les diagrammes.

22. REVETEMENT DE VOIE

La figure 5 représente la vue en plan et la coupe de la voie d'entrée d'air telle qu'elle se présentait en février 1959. On y voit une partie du front de taille, de l'allée principale de transport et de l'allée de circulation. Dans les 15 m inférieurs de la taille, le front est en avance d'une allée sur le front de taille. Au poste de nuit, les ouvriers qui préparent le travail du lendemain abattent le charbon contre la voie, 1,20 m plus en avant (soit 2 allées en avant du front normal) pour placer une trémie de chargement. De cette façon, si le samedi et le lundi sont jours chômés, on laisse 4 allées ouvertes au pied de taille pendant 4 jours. La coupe A-B à travers la taille montre l'importance de cette ouverture et sa position dangereuse pour les éléments du cadre coulissant. Dans la partie inférieure de la taille, le faux-toit de 0,30 m à 0,55 m d'épaisseur est enlevé en même temps que le charbon de la couche. Au mur,

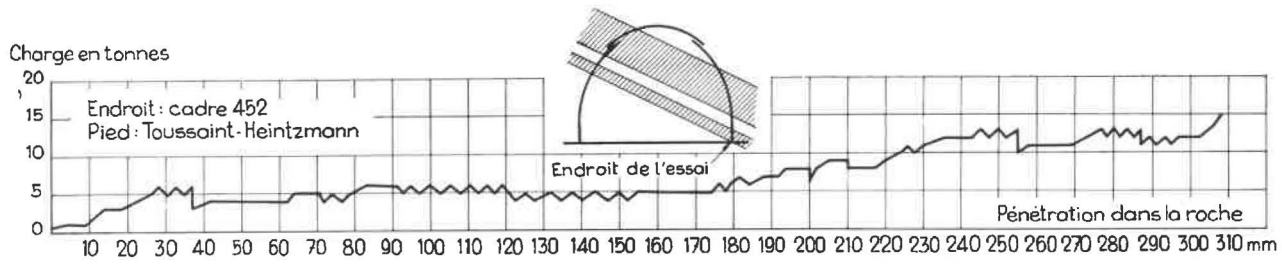


Fig. 4. — Pénétration du pied de cadre Toussaint-Heintzmann dans la roche de la sole.

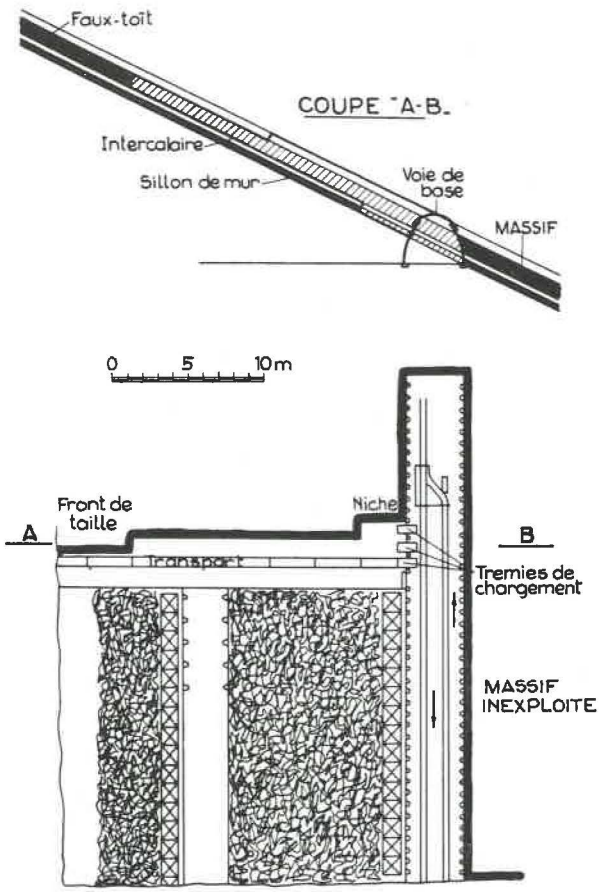


Fig. 5. — Voie de base et pied de taille dans Grosse Fosse à 903 m. Coupe verticale AB à travers la taille et vue en plan faisant apparaître les dimensions importantes de l'ouverture de taille au point de chargement.

on prend une intercalation schisteuse de 0,30 m et un sillon de mur de 0,35 m, ce qui porte l'ouverture totale de la taille à 1,90 - 2,20 m. On remblaie la taille avec soin, mais cela ne peut empêcher un affaissement de plus de 1 m à gauche de la voie ; or, l'affaissement à droite, du côté du massif inexploité, est théoriquement nul.

23. DEFORMATIONS

Dans ces conditions, il se produit une cassure à l'aplomb du montant d'aval. Ce montant se dérobe en poinçonnant le mur. Le mur « souffle ». On doit recarrer très vite, c'est-à-dire immédiatement après le passage de la taille, à 15 m du front de la voie. Au même endroit, une deuxième brèche de recarrage s'impose 3 mois après le creusement. Elle avance vers les fronts, en se tenant à 55 m de la taille. Nous l'avons photographiée le 26 mai 1959 (fig. 6). La section utile équivaut au tiers de la section initiale de la galerie. Les montants de cadre se sont enfoncés dans la sole à près de 2 m de profondeur. On voit, au-dessus du cadre, la cassure des bancs de toit en bordure du massif. Dans ce massif, la veine est pincée entre ses épontes et le charbon a flué vers la voie. A l'aplomb de la voie, les bancs de roche n'ont plus aucune cohésion. Le moindre défaut dans le garnissage entraîne des risques d'éboulement. Moins de 10 mois plus tard, le 11 mars 1960, le passage de la locomotive n'est plus possible sur la voie unique établie au centre de la galerie, et cela, en dépit des nombreux rabasnages (fig. 7). Les cadres ont à nouveau poinçonné profondément la sole. Les roches du toit, complètement broyées, s'écoulent dans la voie à la moindre sollicitation. Un troisième recarrage intervient à 270 m du front de la voie. On a donc placé 4 cadres au même endroit en un peu plus d'un an !

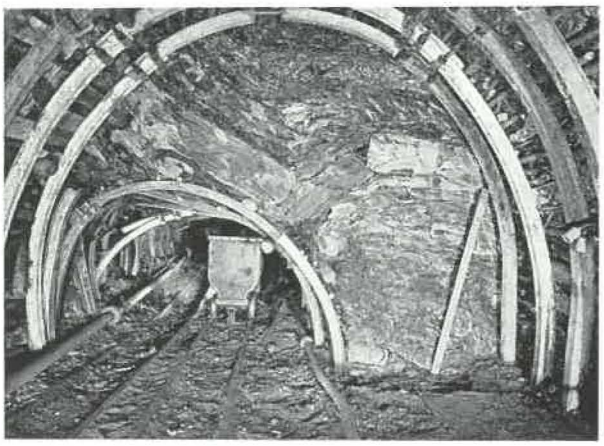


Fig. 6. — En mai 1959, à 55 m du front de taille, on recarre pour la 2me fois la voie déjà recarrée en février immédiatement après passage de la taille. Les cadres placés sans socle pénètrent profondément dans le mur. Le toit se casse au-dessus de la galerie.

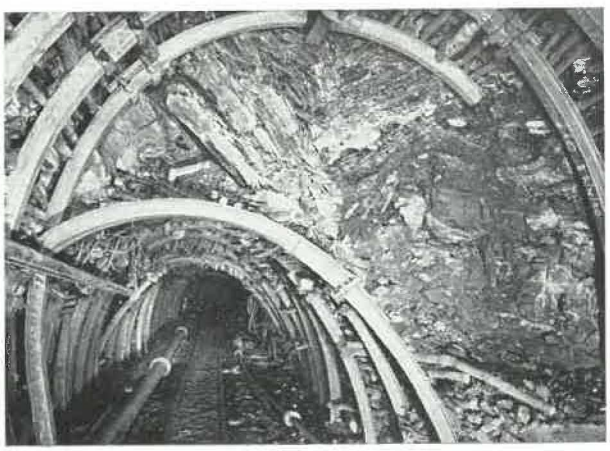


Fig. 7. — En mars 1960, à 270 m du front de taille, on recarre pour la 3me fois la voie à l'endroit où la photographie de la fig. 2 avait été prise 10 mois plus tôt.

3. TRONÇON A.
CADRES TOUSSAINT - HEINTZMANN TYPE W DE 21 KG/M, PLACES A 0.50 M D'ENTRE-AXES SUR CLAVEAUX DE BETON

31. REVETEMENT DE VOIE

La voie a d'abord été revêtue à front de cadres Toussaint-Heintzmann de type W de 9,86 m² de section utile (fig. 8). Tous les cadres et leurs accessoires étaient neufs et sans modification. Les montants ont été placés sur de gros claveaux de béton afin de réduire ou de retarder la pénétration dans le mur. Ces claveaux ont une section de 0,48 × 0,33 et pèsent 80 kg. Des épreuves de destruction nous ont appris que le béton est d'une qualité très supérieure à la moyenne. Les claveaux sont placés en donnant à la face supérieure l'inclinaison qui convient pour le bon maintien de pied de cadre. La distance d'axe en axe des cadres a été maintenue à 0,50 m. Le toit a été davantage entaillé avec l'espoir de protéger la couronne. Au pied de la taille, on a réduit à deux le nombre d'allées ouvertes au début du poste d'abatage (fig. 9). On n'a plus enlevé qu'un montant de cadre sur trois pour le placement de la trémie, ce montant étant remis en place après l'enlèvement de la trémie. La pile de pied de taille a été soigneusement bourrée de pierres et on a édifié un remblai sur 12 m de longueur dans le bas de la taille. Ces pierres sont fournies par une fausse-voie creusée à 12 m de la voie de base.

Fig. 8. — Front de voie à la pose des cadres, 10 m en avant de la taille. Cadres Toussaint-Heintzmann type W sur claveaux de 80 kg. Tronçon A des mesures.

32. CONVERGENCES

Le tronçon d'essai s'étend du cadre 239 au cadre 346 placés respectivement les 13 avril et 5 juillet 1959. Des mesures de convergence des épontes ont été levées aux cadres n° 245, 274, 285, 295, 304, 314, 340.

Le diagramme de la figure 10 concerne le doublet médian 2-20 de la section n° 285 du tronçon A. En ordonnée, nous avons figuré la convergence en mm, et en abscisse, le temps de découverte des roches,

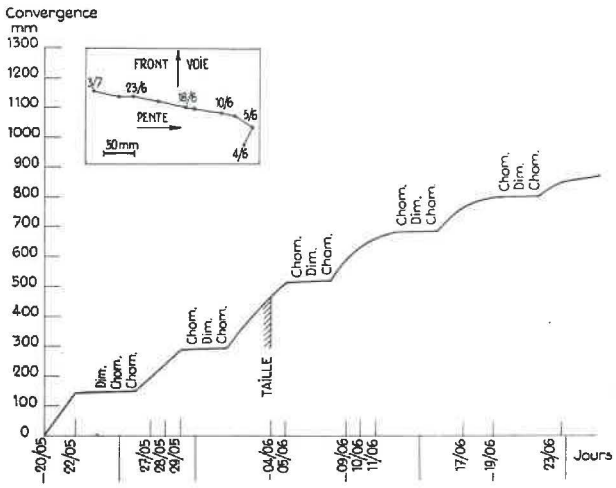


Fig. 10. — Diagramme de convergence du doublet 2-20 de la section n° 285 du tronçon A.
Mouvement relatif toit-mur sur la planchette.

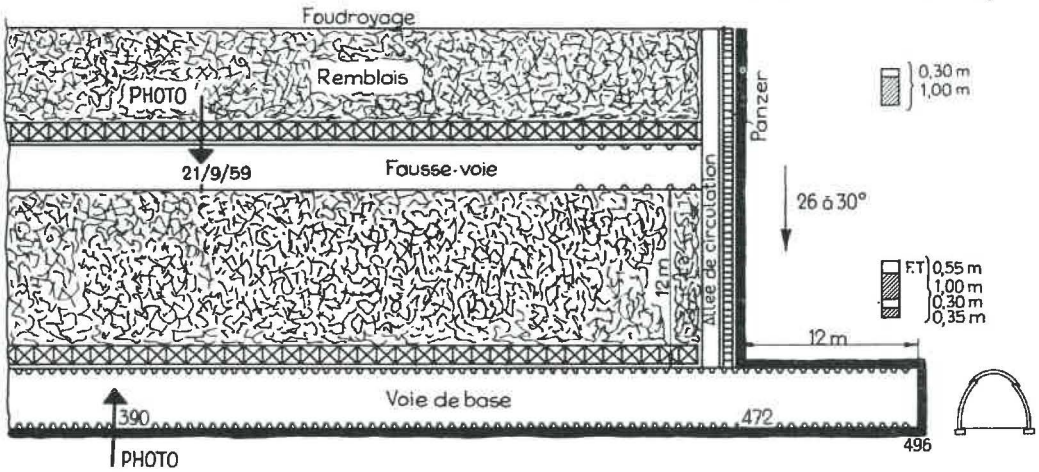


Fig. 9. — Vue en plan de la voie de base et du pied de taille pendant les essais des tronçons A et B.

compte tenu des jours chômés ou fériés. Les constatations se résument comme suit.

La convergence atteint normalement plusieurs centimètres par jour les premiers jours et 800 mm un mois après le creusement, c'est-à-dire à 17 m du front de la voie. Elle est encore importante trois semaines après le passage de la taille. Tous les paliers du diagramme correspondent à des périodes d'arrêt du travail. Pendant ces arrêts, la convergence ralentit considérablement. Le rapprochement est dû à la fois à la descente du toit et au soufflage, comme l'ont montré des mesures absolues prises pendant les premiers jours qui suivent la découverte des épontes au front de la voie. D'après ces mesures, l'extrémité visible de la broche n° 2 descend dans le plan vertical de l'axe de la galerie. Un plomb suspendu à cette broche décrit, sur la planchette horizontale fixée au mur, une courbe à concavité tournée vers l'amont puis vers l'arrière. Le toit s'affaisse donc en pivotant sur le massif de charbon laissé à front de la voie, tandis que les bancs de mur entaillés se soulèvent principalement au centre de la voie. Lors des nivellements, on constate que le mouvement absolu de la broche n° 1 est faible, comparé à celui des autres broches du mur.

Si l'on fait abstraction des jours d'arrêt, le diagramme devient celui de la figure 11. Il peut être scindé en 4 parties : au départ, une courbe à concavité vers le bas et dont l'asymptote serait représentée en A ; ensuite une courbe à concavité vers le haut dont l'asymptote serait figurée en A', un peu au-delà du passage du front de taille ; une troisième partie assimilable à une droite, au passage du front de taille et des allées de travail ; une courbe enfin à concavité vers le bas et dont l'asymptote est tracée en A", peu en avant du front de taille. Les courbes sont définies par une équation logarithmique, ce qui correspond aux thèses de M. Schwartz. Remarquons cependant que la voie est influencée par sa progression propre et par celle de la taille toute proche de sorte qu'il est difficile d'analyser séparément ces deux influences. On n'y arrive généralement pas dans la voie de Grosse-Fosse.

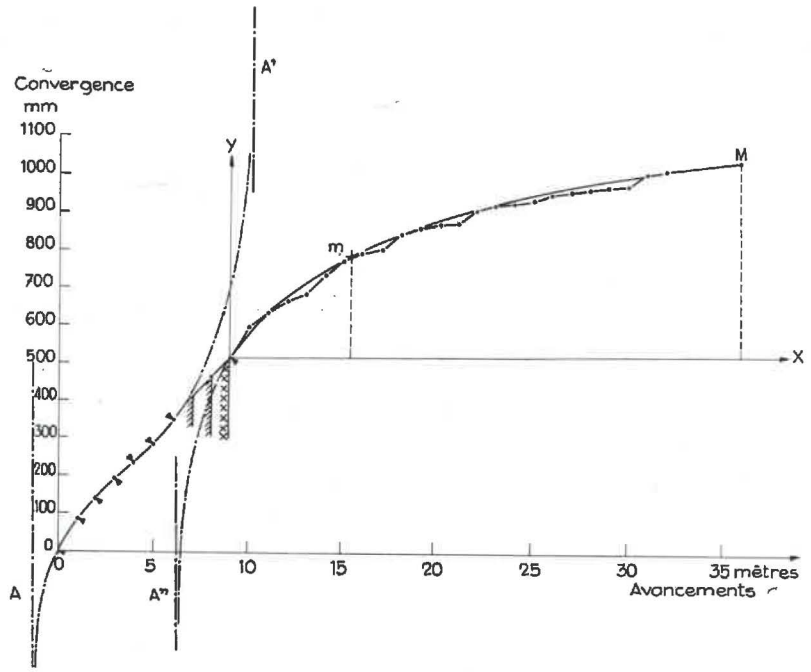


Fig. 11. — Diagramme des convergences d'un doublet de broches quand on fait abstraction des jours d'arrêt du travail. — Recherche des différentes phases de convergence.

Les diagrammes sont pourtant riches en enseignements. Tous indiquent des déformations importantes se produisant toujours de la même manière. La convergence maximum s'observe au doublet 3-30, placé au milieu de la voie. Elle y est donc plus importante que celle de la figure 12. Après un mois, elle est respectivement, à ce doublet 3-30, pour les 7 sections de mesures réparties dans le tronçon, de 1220, 1010, 1270, 1200, 1185, 1450, 1450 mm. C'est dire l'ampleur du phénomène. La convergence est moindre pour les autres doublets dans l'ordre ci-après : 4-40, 2-20, 5-50, 1-10. La convergence des doublets 3-30 varie entre 1,5 et 3,9 fois la convergence des doublets 1-10, montrant que les épontes se rapprochent exagérément au milieu de la galerie.

Les broches du toit sont placées perpendiculairement aux bancs et à des distances égales l'une de l'autre. Par suite des mouvements de terrain, les broches se mettent en éventail ouvert vers le bas (fig. 12). Les 5 points matérialisés par les extrémités supérieures des broches descendent vers la galerie. En outre, les mesures au théodolite ont prouvé que le point matérialisé par l'extrémité supérieure de la

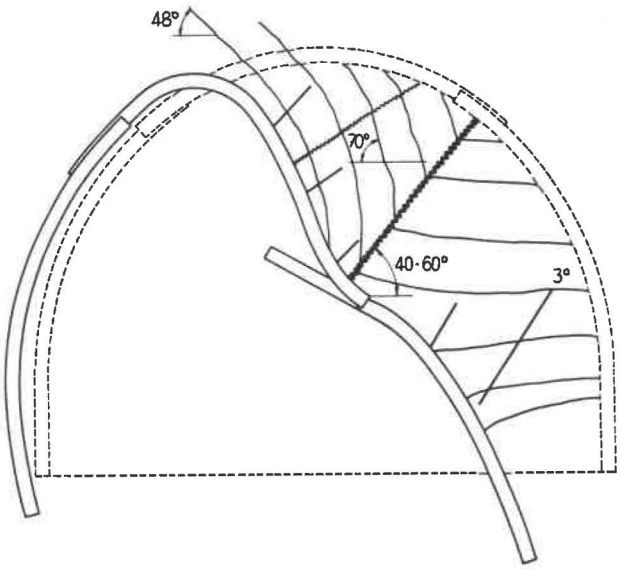


Fig. 12. — Dessin d'une brèche de recarrage montrant l'éventail des broches du toit dans les bancs de roches pliés et cassés au-dessus de la galerie.

broche n° 2 se déplace vers l'aval. Ceci est très grave. Dès le creusement de la voie, une cassure s'amorce au-dessus de la galerie et les bancs glissent et fléchissent. Trois ou quatre jours après le creusement, les cadres subissent déjà des efforts dissymétriques. Cette dissymétrie s'accentue au passage de la taille. Les mesures nous en fournissent deux preuves, l'une par corrélation des convergences, l'autre par serrage des boulons de cadre.

33. CORRELATIONS

Doublets d'épontes.

Au diagramme de la figure 13, nous avons porté, en abscisse, la convergence C_5 du doublet 5-50 et, en ordonnée, la convergence C_3 du doublet 3-30 de la même section de mesure, pour des laps de temps identiques. Par exemple, les points 1, 2, 3, ont pour coordonnées, respectivement :

N°	Date	Durée de convergence	C_3 en ordonnée	C_5 en abscisse
1	12/6	C + 1 jour	130	75
2	17/6	C + 6 jours	360	215
3	19/6	C + 8 jours	510	310

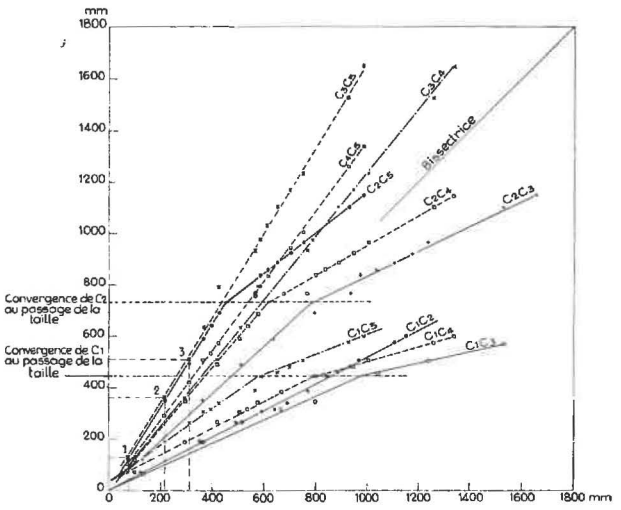


Fig. 13. — Diagrammes de corrélations des doublets d'une section de mesures dans le tronçon A. Les diagrammes sont dispersés autour de la bissectrice. Ceux qui se rapportent aux broches 1 et 2 sont brisés au passage de la taille.

Nous avons constaté que les points 1, 2, 3 et suivants sont en première approximation alignés sur une droite passant par l'origine. Il en est ainsi pour les rapports $\frac{C_1}{C_2}$, $\frac{C_1}{C_3}$, $\frac{C_1}{C_4}$, $\frac{C_1}{C_5}$, $\frac{C_2}{C_3}$, $\frac{C_2}{C_4}$, $\frac{C_2}{C_5}$, $\frac{C_3}{C_4}$, $\frac{C_3}{C_5}$, $\frac{C_4}{C_5}$, c'est-à-dire pour toutes les combinaisons possibles des rapports de convergence. Certaines de ces droites sont brisées au passage de la taille, indiquant une modification brusque des rapports de convergence. Cela signifie que les bancs de roche soumis à des flexions importantes et brutales se sont rompus. Le diagramme permet de localiser la cassure entre les broches 2 et 3. En effet, la droite C_1C_2 n'est pas brisée et ces deux broches ont donc, avant et après passage de la taille, participé ensemble aux mouvements d'un même bloc. Il en est de même pour les broches 3, 4 et 5 prises ensemble car tous leurs rapports entre eux sont parfaitement alignés. Au contraire, les rapports de C_2 à C_3, C_4 ou C_5 sont modifiés au passage de la taille et la cassure est donc entre les broches 2 et 3, ce que confirment les diagrammes brisés de $\frac{C_1}{C_3}$, $\frac{C_1}{C_4}$, $\frac{C_1}{C_5}$.

Si tous les doublets d'une section avaient une convergence identique, les rapports de convergence d'un doublet quelconque à un autre doublet quelconque de cette même section se confondraient sur la bissectrice de l'angle droit du diagramme de la figure 13. On observe au contraire un éventail de droites dispersées autour de la bissectrice de référence. L'ordre dans lequel les diagrammes de corrélation se présentent indique bien que le doublet 3-30 converge plus vite que les doublets 4-40, 2-20, 5-50, 1-10.

Doublets de parois.

Le fluage des parois est moins important que la convergence des épontes (fig. 14). Pour le montrer, nous avons établi le rapport entre la convergence des broches de parois et celle du doublet n° 5, pour les 3 sections médianes du tronçon A. Au passage

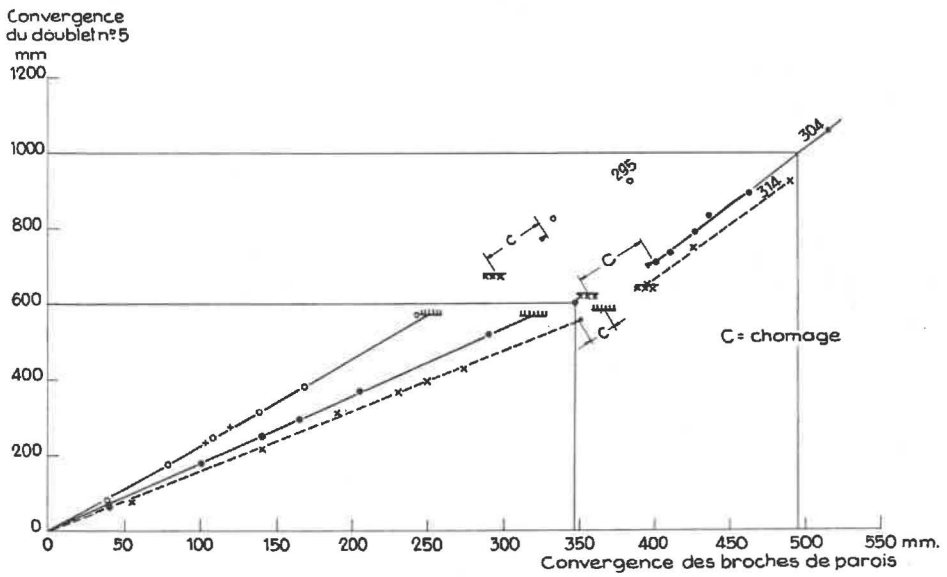


Fig. 14. — Diagrammes de corrélations des doublets de parois et doublets 5-50 dans les sections n° 295, 304, 314 du tronçon A. — Les diagrammes sont brisés au passage de la taille.

de la taille, la convergence des broches de paroi de la section 304 est de 350 mm environ contre 600 mm pour la convergence du doublet n° 5. Dès après le passage de la taille, cette différence s'accentue du fait de l'augmentation brutale de la descente du toit sur le pied de taille.

Mouvement relatif toit-mur.

On remarque le même phénomène pour ce qui concerne le mouvement transversal relatif toit-mur, représenté en fonction de la convergence, au diagramme de la figure 15. Il s'agit de la section 304, au milieu du tronçon de mesures. Avant passage de la taille, le mouvement transversal est de 15 mm pour une convergence de 100 mm. Après le passage de la taille, le mouvement transversal atteint 40 mm pour une convergence de 100 mm.

34. SERRAGE DES BOULONS DE CADRES

On a contrôlé chaque jour le serrage des étriers au moyen d'une clé dynamométrique réglable par unité de 0 à 40 kg/m.

Les mesures ont commencé aux cadres 236, 237, 238, c'est-à-dire aux trois derniers cadres placés avant notre premier tronçon de mesures. Au moment de la pose, les ouvriers serrent généralement les boulons à moins de 10 kgm. Nous sommes passés systématiquement après eux et avons serré à 10 kgm les boulons qui ne l'étaient pas. Très tôt, nous nous sommes aperçus que cette opération devait se renouveler chaque jour pour 2 étriers sur 4 : l'étrier supérieur d'amont et l'étrier inférieur d'aval (tableau I).

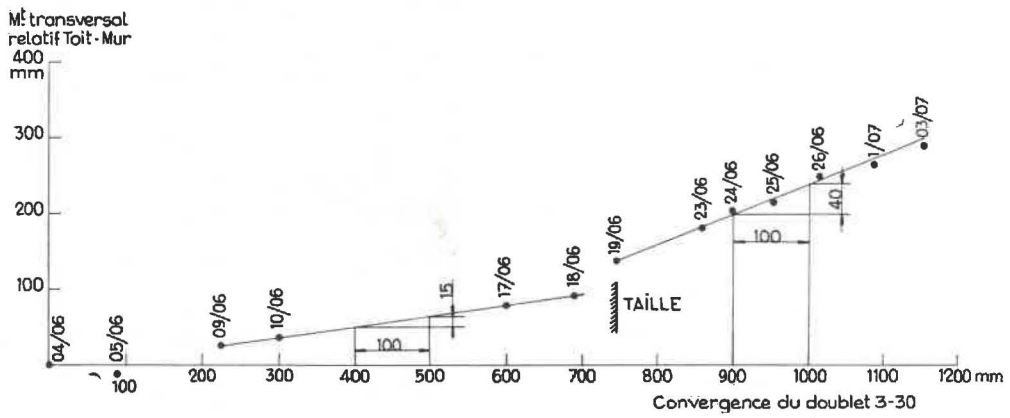


Fig. 15. — Comparaison du doublet 3-30 de la section 304 au mouvement relatif toit-mur. Influence du passage de la taille.

TABLEAU I.

Monceau-Fontaine — Siège n° 17 — Grosse Fosse Levant — Méridienne du puits à 903 m.
Cadres Toussaint-Heintzmann type W sur claveaux lourds.

A. Serrage des boulons du cadre n° 236, en kgm (1)

Date	Heure	Amont					Aval				
		Sup/F (2)	Sup/Ar	Inf/F	Inf/Ar	Coulissement en mm	Sup/F	Sup/Ar	Inf/F	Inf/Ar	Coulissement en mm
13-4	12	6/10	6/10	38	31	—	10/10	12/17	6/10	6/10	—
18-4	4	—	—	—	—	—	15	15	18	24	—
19-4	2	7/10	6/10	40	28	repère (3)	36	35	0/10	0/10	repère
20-4	10	6/10	6/10	40	40	0	34	17	35	23	20
25-4	2	6/10	6/10	31	40	16	40	40	6/10	6/10	76
26-4	2	6/10	6/10	40	40	25	40	40	6/10	6/10	80
28-4	8	6/10	6/10	40	40	25	40	40	6/10	6/10	80
B. Serrage des boulons du cadre n° 238, en kgm											
13-4	12	24	10	18	24	—	24	13	10	11	—
18-4	4	6/10	6/10	37	36	—	25	21	6/10	8/10	—
19-4	2	6/10	6/10	40	40	repère	31	31	6/10	6/10	repère
20-4	10	9/10	10	40	40	0	19	26	6/10	6/15	14
25-4	2	6/10	6/10	11	40	12	32	40	6/10	6/10	49
26-4	2	6/10	6/10	39	40	35	40	40	10	13	—
28-4	8	—	—	40	40	35	40	40	8/10	9/10	60

N.B. (1) Lors des premières mesures, le cadre 240 était placé au front de la voie.
(2) F = côté du front de la voie.
Ar = côté des puits.
(3) Le repère de coulissement n'a été tracé que le 19 avril, soit environ 1 semaine après la pose.

Les boulons des 2 autres étriers se serraient d'eux-mêmes par l'écartement des pièces de cadre (fig. 16). Ainsi, à l'amont, l'étrier A est fortement tendu. Simultanément, la cale de bois est cisaillée en B. La couronne retenue en A et en B, chargée en C, cède en B. Elle plie, supprimant toute possibilité de coulissement.

A l'aval. l'étrier supérieur se met sous tension et l'étrier inférieur, que l'on trouve parfois complètement libre le lendemain de son serrage, glisse et quitte la couronne s'il n'est pas retenu par la roche

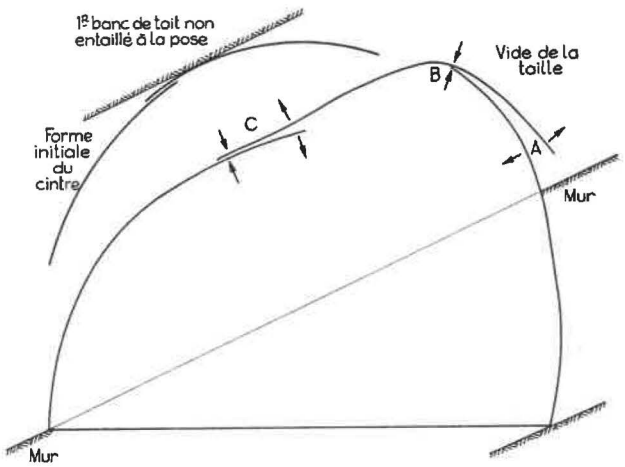


Fig. 16. — Déformation des cadres coulissants en semi-dressant. Auto-serrage de deux étriers. Inefficacité des deux autres étriers. Le cadre est mal placé vis-à-vis des sollicitations. Dès la première déformation de la bêle le coulissement est contrarié. Vue de la taille vers le puits.

Fig. 17. — Vue du pied de taille vers les puits. Le cadre 251 est à 20 m du front de la voie.

ou le garnissage. Dans son mouvement, la couronne entraîne la partie supérieure du montant d'aval qui plie à son tour (fig. 17). Le coulissement est définitivement entravé et le cadre rapidement détruit.

Ces observations complètent l'examen des diagrammes de corrélation et prouvent à suffisance que les mouvements de terrains s'accompagnent de déformations dissymétriques de la voie pour lesquelles le revêtement n'est pas adapté.

Pour aider le soutènement à remplir sa mission, il faut lui permettre de coulisser. A cet égard, le serrage des boulons à moins de 10 kgm lors de la pose des cadres est désavantageux. Au moindre coulissement, les étriers glissent et perdent toute utilité. Les ouvriers ont donc reçu pour consigne de tirer plus fort sur le manche de leur clef. Pratiquement, les ouvriers ont serré plus fort, Ce travail se fait en fin du poste d'après-midi et le contrôle du serrage des étriers a lieu immédiatement après, soit vers 23 heures. Par exemple, le cadre 274 a été posé le 11 mai à 23 h 30, les boulons étant serrés à 12 kgm environ. Nous avons relevé à 1 h du matin, les valeurs qu'on lira au tableau II. Par la suite, on a constaté la même tendance au desserrage de certains étriers, mais on l'a combattue en resserrant au moins à 20 kgm. Côté aval supérieur et amont inférieur, le couple est rarement descendu en dessous de cette valeur. On en jugera d'après les tableaux II et III.

TABLEAU II.

Monceau-Fontaine — Siège n° 17 — Grosse Fosse Levant — Méridienne du puits à 903 m. Cadres Toussaint-Heintzmann type W sur claveaux lourds.

Serrage des boulons du cadre n° 274, en kgm									
Date	Heure	Amont				Aval			
		Sup/F	Sup/Ar	Inf/F	Inf/Ar	Sup/F	Sup/Ar	Inf/F	Inf/Ar
12-5	1	13	13	12	12	20	16	10	13
14-5	1	10/20	10/20	26	24	24	25	10/20	10/20
15-5	1	20	20	26	25	22	25	20	20
16-5	4	14/20	15/20	28	35	34	28	10/20	13/20
21-5	23	40	37	40	40	40	40	6/20	6/20
25-5	3	40	40	40	40	40	40	24	30
28-5	3	—	—	—	—	40	36	38	28
30-5	4	0/20	0/20	40	35	40	40	40	40
3-6	3	24	28	40	40	40	40	32	33
5-6	3	16/20	23	33	32	40	31	28	33
10-6	1	40	40	28	31	40	40	40	40
6-7	23	29	37	24	26	40	40	39	37

TABLEAU III.

N° de la section	Période envisagée	Nombre de boulons remis à 20 kgm			
		Amont		Aval	
		Supérieur	Inférieur	Supérieur	Inférieur
274	12-5/6-7	7	0	0	6
285	3-6/4-8	12	0	1	2
295	3-6/1-7	12	0	1	4
304	13-6/12-8	5	0	0	1
314	19-6/14-8	2	0	2	5

Au tableau III, nous n'avons conservé que les indications qui concernent les cadres des 5 sections médianes de mesures. Rappelons que le contrôle des étriers était étendu à tous les étriers de tous les cadres du tronçon. Ce contrôle était quotidien pour les cadres voisins du front de la voie ou du front de taille. On espaçait les mesures quand le cadre était dépassé de 5 m par la taille.

La figure 18 est très suggestive : on y voit le front de la voie 10 m en avant de la taille, le point de chargement et, immédiatement en arrière, les cadres déjà déformés par les premiers mouvements. Pour permettre le coulissement, nous frappions le cadre d'un violent coup de pic. Au début, cela va très

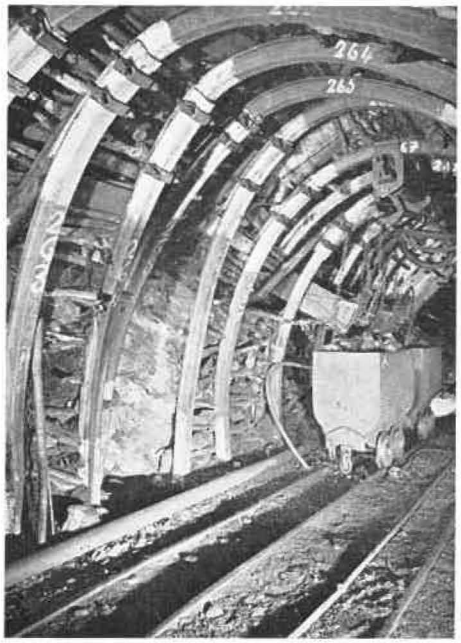


Fig. 18. — Déformation des cadres au passage de la taille, à 10 m du front de la voie (cfr. fig. 8 qui représente le front de la voie le même jour). On entaille le mur pour replacer les montants enlevés au pied de taille (cadre n° 265 par exemple).

bien, parce que les deux morceaux d'acier sont presque parallèles et qu'ils sont écartés l'un de l'autre de l'épaisseur de la cale en bois. Observons ce qui se passe à l'amont au passage de la taille et nous verrons pourquoi notre action devient bientôt inopérante. Pressée par les bancs de toit à l'aval, la bêle se déforme et flue vers le vide de la taille. Si l'on a pris soin de placer au-dessus de la bêle un bon garnissage, ce garnissage a tout de même une certaine compressibilité et ne s'oppose pas totalement aux déformations du profilé. Cette déformation est visible au cadre 264. La bêle est aplatie à l'aval et pliée à l'amont, juste au-dessus du montant. Cette partie pliée de la bêle est à présent trop cintrée pour pouvoir épouser la forme presque droite du montant et le coulissement est annulé à moins qu'on ne desserre les boulons. Nous en reparlerons plus loin. Les montants des cadres 263, 264, 266, 267 et 269 n'ont pas été enlevés au pied de taille. Au contraire, les montants des cadres 265 et 268, par exemple, ont été enlevés pour le placement des trémies. C'est pourquoi les bêles de ces cadres ont une courbure moins accentuée après passage de la taille. Pour pouvoir remettre le montant en place, en accord avec la bêle, on doit entailler profondément le mur. La charge que ne prend pas le cadre 268 par exemple, privé de son pied amont, est reportée sur les cadres voisins auxquels on suspend deux bêles cora. De là proviennent les déformations des bêles et le poinçonnage des claveaux sous les pieds d'aval.

Le même jour, nous avons photographié la voie du même endroit, mais en regardant cette fois vers les puits. Le cadre 250 (fig. 17), est à 20 m du front de la voie. Pour permettre son coulissement, nous avons dû dévisser les écrous à plusieurs reprises. Les écrous restent à peine engagés sur les filets de la vis. Au cadre 253 et à d'autres, nous avons souvent ajouté un étrier pour mieux guider les pièces coulissantes, mais en fin de compte, le bout de la bêle s'écarte toujours du montant et finalement se heurte à la roche du mur de la couche. Or, le montant est collé à ce mur (cadres 249, 250) ; il en épouse les contours et ne laisse à la bêle aucun passage. Du côté d'aval, certains montants ont détruit leur claveau et poinçonné la sole. Ils se dérobent sous le toit qui se disloque et pèse lourdement sur la bêle dans un sens qui ne facilite pas le coulissement. Des étriers se sont rapprochés, ce qui déforce encore l'assemblage. Pour dégager ces étriers, nous devions travailler au braquet, à la scie à métaux et au marteau-piqueur. Tous nos efforts ont abouti finalement à un coulissement raisonnable, mais ce ne fut pas encore suffisant. Les déformations successives du cadre 274 en témoignent (fig. 19). La figure 20 représente, elle aussi, une partie du tronçon de mesures, cette fois à 50 m du front de la voie. La couronne n'offre plus aucune résistance, le montant d'aval est poussé dans la voie, il se tord et se vrille dans

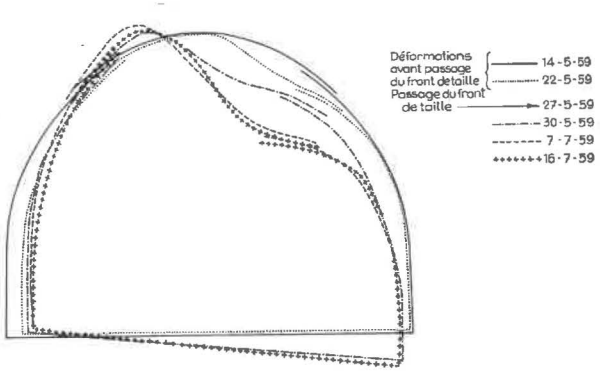


Fig. 19. — Déformations successives d'un cadre coulissant en semi-dressant.

Fig. 20. — Déformations des cadres coulissants sur claveaux de béton dans le tronçon A des mesures à 50 m du front de la voie.

la sole. Le montant d'amont poinçonne aussi profondément. Rappelons à cet égard que toutes les pièces de cadres étaient blanchies sur 0,80 m à partir des extrémités. Le poinçonnage a partout dépassé 0,80 m, soit que le claveau ait été détruit, soit que le cadre soit passé à côté. A ce moment, il est vain de songer au contrôle du coulissement. Le mal est irréparable. Le tronçon entier devra être recarré dans un bref délai, non pas que la section soit devenue trop petite, mais parce que le garnissage tombe entre les cadres et que de petits éboulements se produisent localement au-dessus de la voie des vides.

35. COMPORTEMENT DE LA GALERIE APRES RECARRAGE

Le cadre 314 que l'on voit sur la figure 20 a été posé le 11 juin 1959. Il a été enlevé le 13 octobre, soit 4 mois plus tard. Le 20 octobre, les doublets de broches ont été à nouveau plantés dans les épontes. Les diagrammes de convergence après recarrage sont donnés à la figure 21. La convergence dans la partie recarrée diminue au cours du temps, mais après 3 ou 4 mois, les déformations continuent. Après les 2 premiers mois, la convergence au doublet n° 3 était de 550 mm. Quatre mois plus tard, elle dépasse 1 m et le rapprochement des épontes se poursuit. On remarque encore que la convergence est la plus forte au doublet 3 et qu'elle est moindre pour les autres doublets dans l'ordre 4, 2, 5, 1, c'est-à-dire dans les mêmes proportions qu'avant recarrage. La remarque vaut pour l'ensemble du tronçon : partout les mouvements de terrains et les déformations de cadre se manifestent de la même façon qu'avant recarrage. A titre indicatif, signalons qu'aux doublets 3-30, la convergence 6 mois après recarrage est respectivement de 680, 700 et 800 mm pour les sections n° 285, 295 et 304 qui sont les sections médianes du tronçon.

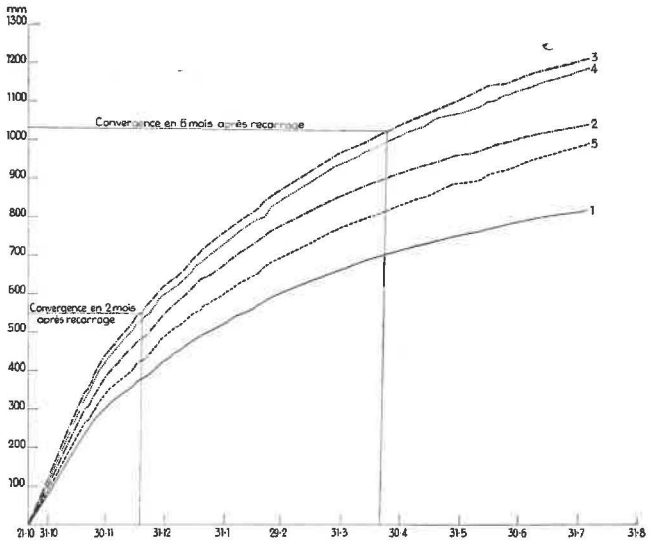


Fig. 21. — Convergences des 5 doublets de la section n° 314 du tronçon A après recarrage.

La vue (fig. 22) montre l'aspect du tronçon de galerie un an après son recarrage. La vue est prise vers les fronts. Le tronçon de mesures en cadres

Fig. 22. — Vue du tronçon A, 10 mois après son recarrage. La section est réduite de moitié. Les mouvements continuent.

Toussaint-Heintzmann du type W, neufs, sur claveaux lourds, a débuté, au cadre 239, le 13 avril 1959, à 194 m du bouveau. La première brèche de recarrage a été ouverte au cadre 240 le 11 août 1959, soit 4 mois après le creusement. Les cadres enlevés étaient en général remontés au jour pour être reconformés.

La photo est prise le 29 août 1960, soit un an après recarrage. Entretemps, les voies ont été soulevées principalement au centre de la galerie. La mire pliante est placée au contact des rails et pratiquement dans le même plan que le fleuret, pour faire ressortir le déversement de la voie des vides. Les pieds de cadres s'enfoncent de 0,50 m à 1 m dans la sole en glissant vers le centre de la galerie qu'ils referment comme dans un étau. D'ici peu, les berlines vides viendront accrocher les montants d'aval. On placera la voie unique et on en profitera pour la mettre au bon niveau par un grattage de la sole. Ce nouveau « rabasnage » risque d'aggraver le déséquilibre des roches entourant la galerie. Loin de s'atténuer, les mouvements de terrains reprendront de l'ampleur et il faudra recarrer à nouveau. Dès à présent, la section utile est déjà réduite de moitié. En effet, l'écart entre pieds, qui était de 4,00 m à la pose lors du recarrage, n'est plus que de 2,90 m et la hauteur au-dessus du rail est tombée de 3 m, à la pose, à 1,85 m, actuellement.

36. CONCLUSIONS

Les mouvements de terrain ont beaucoup d'ampleur dès le creusement de la voie ; ils sollicitent le soutènement d'une manière dissymétrique contrariant le coulissement des cadres ; au passage de la

taille, les bancs de roche sont forcés de fléchir et perdent toute résistance, les bêles se déforment définitivement, les montants d'aval brisent leur socle en béton et, malgré la surveillance du soutènement, un premier recarrage s'impose quatre mois après la pose. A ce moment, la roche est disloquée autour de la galerie. Au toit, elle pèse sur le soutènement ; au mur, elle ne peut empêcher un nouveau poinçonnage. Un an après le premier recarrage, la section est réduite de moitié et les mouvements continuent, de sorte qu'il faut prévoir un second recarrage sans préjuger de la tenue future de la voie autour de laquelle la zone des terrains détruits ne cesse de s'étendre.

4. TRONÇON B. CADRES TOUSSAINT-HEINTZMANN, TYPE W DE 21 KG/M, PLACES A 0,50 M D'ENTRE-AXES SUR CLAVEAUX DE BETON RENFORCES PAR UN BOISAGE ANGLE

41. REVETEMENT DE VOIE

Dans certaines applications, le renforcement par boisage anglé a suffi. A priori, ce boisage présente plusieurs avantages évidents. Tout d'abord, le boisage prend pour son compte une partie de la charge. Ensuite, il maintient pendant un certain temps la forme initiale du cadre. Enfin, il solidarise les cadres par groupes de 6 si l'on adopte, comme ce fut le cas, des passes de 3 m pour un avancement journalier de 1 m et 2 cadres par mètre.

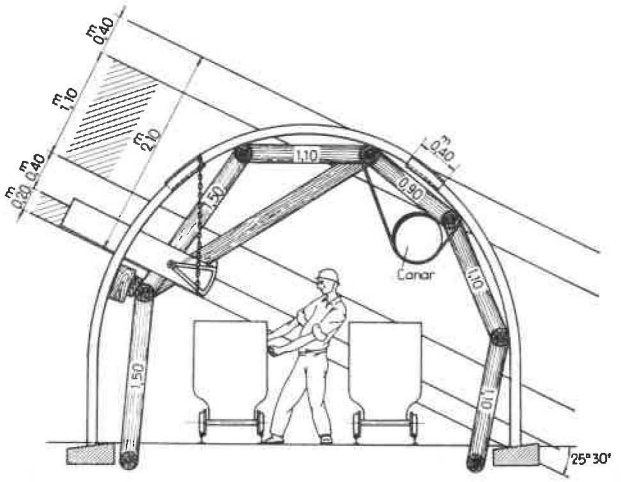


Fig. 23. — Schéma du boisage anglé en renforcement du cadre coulissant T.H.W.

Le schéma adopté (fig. 23) est imposé par des critères de résistance et d'encombrement. La longrine de sole s'oppose au poinçonnage. Les autres longrines sont disposées de façon à ne pas entraver le coulissement des pièces de cadre. A l'amont, la longrine médiane doit être sous la couche car la trémie se place à l'endroit du sillon inférieur. A l'aval, on doit laisser le passage des berlines vides et du canar d'aérage de l'avant-voie. Il n'y a place que pour un seul bois de traverse. Le boisage est placé à quelques mètres en arrière du front de la voie, c'est-à-dire à mi-chemin entre le front de voie et le front de taille. Les cadres métalliques ont déjà perdu leurs dimensions initiales de sorte que les bois sont taillés sur place à la longueur nécessaire. Le calage est assuré par des coins de bois. Un blochet supplémentaire sépare le montant d'amont de la longrine de trémie. On enlève ce blochet au moment où l'on retire le montant pour le placement d'une trémie, au pied de la niche de taille ou petite taille.

42. CONVERGENCES

Le tronçon d'essais B s'étend du cadre 347 au cadre 480. Des mesures de convergence des épontes ont été levées aux cadres 351, 409, 419, 429, 439, 450, 476 de la même manière que dans le tronçon A. L'essai a commencé le 12 août 1959 et le dernier cadre a été placé le 2 novembre 1959. La figure 24

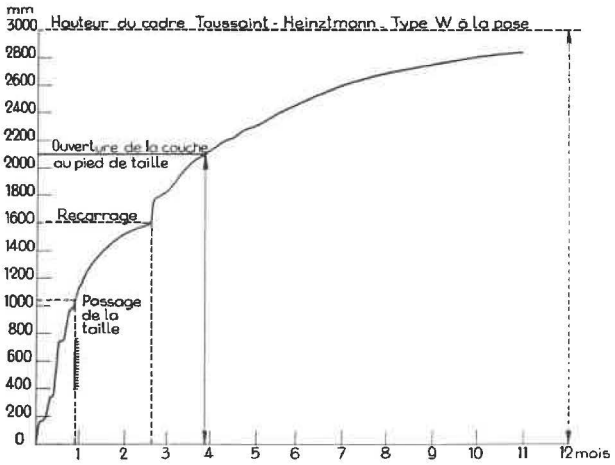


Fig. 24. — Courbe de convergence du doublet n° 3-30 à la section 409 du tronçon B en cadres coulissants renforcés par boisage anglé.

montre que les diagrammes de convergence ont la même allure que dans le tronçon A et que les rapprochements d'épontes n'ont pas diminué par le boisage anglé. On peut constater que le recarrage à la section 409 est intervenu moins de trois mois après le creusement ; on peut dire aussi que la convergence a repris plus d'importance à l'occasion de ce recarrage et cela, pendant au moins un mois. Si l'on n'avait pas recarré, la galerie eut été probablement complètement refermée en un an. Quand la roche est détruite, la convergence peut dépasser no-

tablement l'ouverture totale de la couche si l'on additionne les remises à niveau et les recarrages. Dans ces cas-là, la nature des épontes paraît jouer un rôle. Dans les tronçons A et B, la convergence moyenne de section en section a d'abord augmenté puis diminué en même temps que le veiniat du toit s'écartait puis se rapprochait de la couche. La cassure se produit toujours au-dessus de la galerie.

Pour comprendre le processus de la destruction, nous nous sommes livrés à diverses expériences.

Nous avons mesuré la convergence à front de la voie, d'une part, dans l'axe de la galerie, d'autre part, contre le massif de charbon pour connaître l'influence de la découverte des épontes.

Les mesures de convergence ont été poursuivies au-delà des 24 premières heures pour déceler l'influence des jours de travail et des jours d'arrêt. Enfin, cette convergence a été décomposée en mouvements absolus de sole et de toit et nous avons suivi les déformations du cadre au cours du temps.

Influence du massif sur les convergences (fig. 3).

Les mesures ont été faites au droit du cadre 495. Le charbon et le faux-toit ont été enlevés au poste du matin. Le tir, préparé au poste d'après-midi, a eu lieu à 19 h 40. Aussitôt après le tir, on a enlevé les terres et dégagé le bon mur pour y planter une broche n° 30 de 0,80 m de longueur. Au toit, perpendiculairement aux bancs et dans le prolongement de la broche n° 30, on a fixé une autre broche n° 3 de 0,20 m dans le premier banc non entaillé. La première mesure de convergence au doublet a eu lieu à 21 h 10, soit 1 h 30 après le tir. La dernière

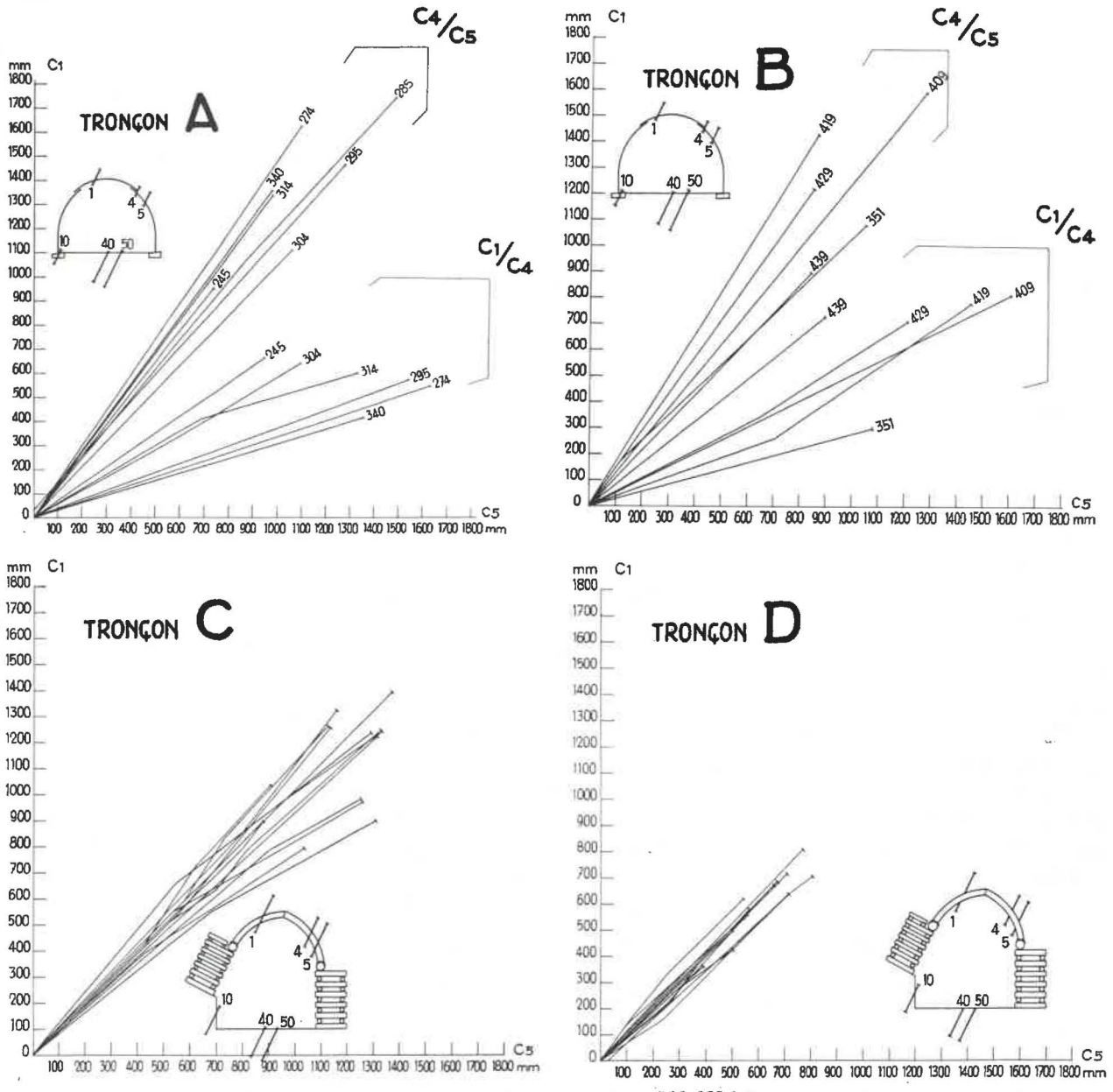


Fig. 25. — Corrélations C1-C4 et C4-C5 pour les sections de mesures des tronçons A, B, C et D.

lecture a eu lieu le lendemain à 22 h 10. L'amplitude des mouvements a atteint 96 mm en 24 heures.

Un appareil télescopique pour mesurer les convergences a été placé entre le toit et le mur de la couche, à l'amont de la voie dans une saignée verticale en avant du cadre le plus proche des fronts. La première lecture de l'appareil a été faite à 22 h 20, la dernière lecture le lendemain à 22 h 25. Le mouvement commence à se faire sentir 2 h 30 après la pose et a atteint une amplitude de 22 mm en 22 heures. Comparé aux mouvements de convergence des doublets, celui de l'appareil est faible, mais il trahit les mêmes soubresauts.

La convergence affecte largement les épontes découvertes de la galerie et beaucoup moins les épontes encore soutenues par la veine elle-même. Les mouvements enregistrés débutent très tôt après le tir. Ils trahissent toutes les activités proches de la voie et de la taille. Ils sont très importants : 39 mm en 5 heures au poste d'abatage. Si la convergence atteint déjà 100 mm à front en 24 heures, on peut en déduire que les bancs s'infléchissent, glissent les uns par rapport aux autres et commencent à se feuilleter.

La convergence peut donc se manifester plus ou moins selon l'épaisseur des bancs de roche et la nature des joints. C'est ce que l'on constate aussi bien dans le tronçon A que dans le tronçon B des mesures. La figure 25 représente les diagrammes de corrélation $\frac{C_1}{C_4}$ et $\frac{C_4}{C_5}$ pour les différentes sections de mesures réparties dans le tronçon A. Si les phénomènes de convergence suivaient la même loi tout au long du tronçon, les diagrammes $\frac{C_1}{C_4}$ se fondraient en une droite et les diagrammes $\frac{C_4}{C_5}$ en une autre droite. Il en est de même pour le tronçon B. Les mesures révèlent une grande dispersion dans l'un et l'autre cas.

Influence des périodes de travail ou d'arrêt sur la convergence.

La figure 26 représente le diagramme des convergences d'un doublet 3-30, placé la veille d'un jour de travail suivi d'un arrêt de 3 jours.

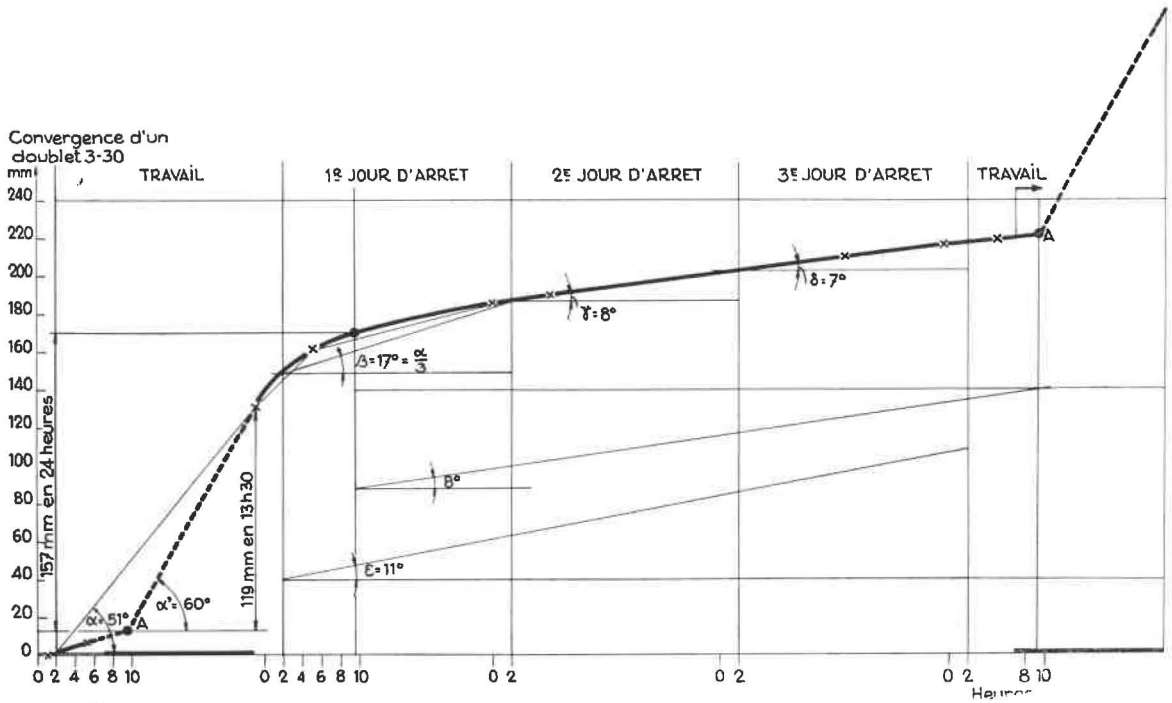


Fig. 26. — Convergence d'un doublet 3-30 pendant un jour de travail suivi de trois jours d'arrêt.

Le point A a été fixé par analogie avec les diagrammes de convergence valables pour les 24 premières heures après le creusement. Les mesures de nuit se font entre 23 h et 5 h. Nous considérons 2 h du matin comme une heure moyenne. Dans ces conditions à l'échelle arbitraire du diagramme, la pente $\alpha = 51°$ et la pente $\alpha' = 60°$.

La pente β pour le premier jour d'arrêt est de $17° = \alpha/3$.

La pente γ pour le second jour d'arrêt est de 8°.

La pente δ pour le troisième jour d'arrêt est de 7°.

La pente moyenne ε pour les 3 jours d'arrêt réunis est de 11°. Ceci nous indique que le « freinage » pendant les jours d'arrêt est considérable.

Mouvements verticaux absolus.

Au doublet n° 3 de la section 476, la convergence est de 0,85 m entre le moment de la pose des broches au front de la voie et le passage à cet endroit de l'allée de remblayage qui suit la taille. La convergence se répartit comme suit :

montée du mur : 0,40 m, soit 55 %
descente du toit : 0,33 m, soit 45 %.

Au moment de son appui sur les remblais, le toit est soutenu et sa descente est freinée. Cinquante jours après le passage de la taille, la proportion est devenue au total la suivante :

montée du mur : 0,75 m, soit 62 %
descente du toit : 0,46 m, soit 38 %.

43. DEFORMATION DES CADRES

L'importante montée de roche perturbe le transport en berlines et oblige à rabasner. Cette opération était en cours le jour où la photographie de la figure 27 a été prise, à 25 mètres du front de la voie.

Fig. 27. — Boisage anglé en renforcement des cadres coulissants T.H.W. — Vue du front de la voie et du pied de taille. Les cadres se déforment. Les bancs de mur se soulèvent. La photographie est prise peu avant l'achèvement de la remise à niveau de la voie des pleines (rabasnage).

Les broches de sole sont montées avec la roche. Visibles au bas de la photo, elles sont recoupées à chaque rabasnage pour que les mesures de convergence puissent se poursuivre. Malgré les entretroises de boisage anglé, le ciel de la galerie se déporte vers l'amont et la couronne se cintre.

Tant que le boisage reste en place, la section de galerie reste belle. Après deux ou trois mois, les longrines de sole glissent par suite du soufflage et du rabasnage. On assiste en quelques jours au démantèlement de l'ossature en bois et à la destruction des cadres métalliques. A 53 m du front de la voie, et dans le même tronçon de mesures, il ne reste pratiquement rien du boisage anglé (fig. 28). Au-dessus des cadres tordus, les bancs de roche sont laminés, broyés. On retrouve le pli en V caractéristique.

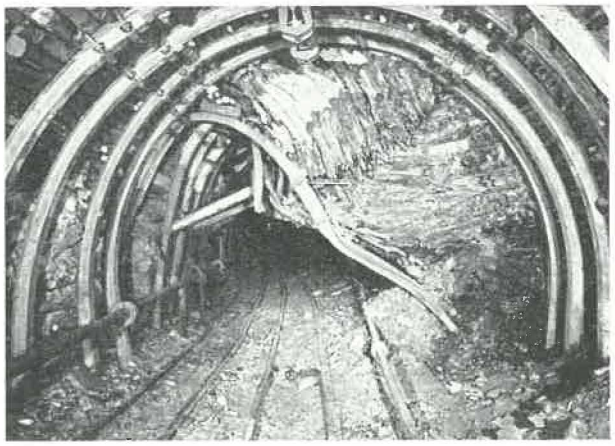


Fig. 28. — Brèche de recarrage dans le tronçon B à 53 m du front de la voie. Le claveau de béton empêche la pénétration du montant dans la sole. Le montant plie. La cassure des bancs de toit prend la direction de fuite du soutènement.

L'axe de ce pli est orienté dans le sens d'écoulement des roches, c'est-à-dire vers le centre de la galerie où le cadre est poussé puisqu'aussi bien le claveau sur lequel il est dressé au départ l'a empêché de poinçonner la sole pour se dérober comme c'était le cas sans claveau (fig. 6 et 7).

Les claveaux essayé en surface ne présentent pas la moindre fissure sous une charge de 20 t appliquée au moyen d'un poinçon en profilé Toussaint-Heintzmann de type W. Or, des mesures au fond nous ont appris que le montant de cadre épaulé par le boisage anglé est jeté dans la voie avant d'avoir transmis de telles charges au claveau (fig. 29). Une capsule

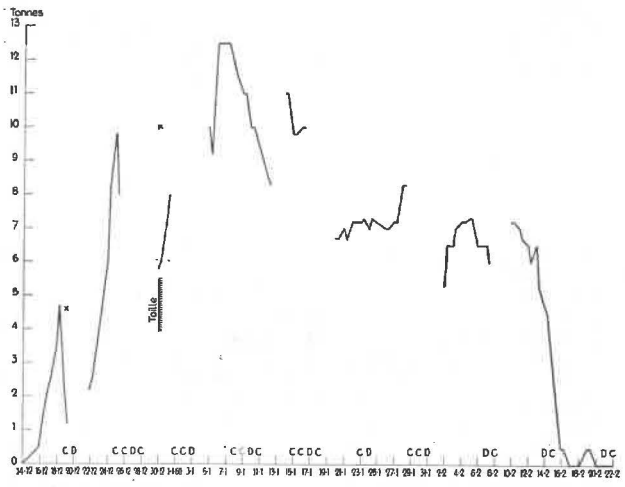


Fig. 29. — Charge imposée au claveau par le montant d'aval depuis la pose jusque deux mois environ après passage de la taille. Le diagramme est influencé par le coulissement du cadre et par les arrêts de travail.
C = Chômage
D = Dimanche
X = Charge lue à l'aiguille à maxima.

dynamométrique de mesure placée sur le claveau, sous le pied de cadre, prend des charges de plus en

plus élevées au cours du temps, depuis la pose du cadre jusqu'à huit jours après le passage de la taille. Ensuite, la charge diminue jusqu'à s'annuler à mesure que le cadre se couche dans la voie. Remarquons l'irrégularité du diagramme. A chaque congé ou chômage, la pression diminue sous le montant du cadre. Il arrive aussi qu'au moment de la lecture des charges sur le cadran du manomètre indicateur, le cadre vient de coulisser. L'aiguille à maxima indique une charge supérieure à la charge instantanée.

44. CONCLUSIONS

Nous retiendrons de l'expérience que le boisage anglé aide le cadre à supporter les charges et maintient à la galerie une section convenable pendant deux ou trois mois. Les charges étant transmises à la sole en partie par le boisage anglé, les claveaux ne sont pas poinçonnés. Les déformations inévitables rompent l'équilibre du boisage anglé qui tombe en pièces détachées.

Le cadre métallique, déversé vers la taille, abandonné à lui-même sur les claveaux résistants, cède avec une rapidité foudroyante.

5. COMPORTEMENT TRES DIFFERENT DES MEMES ROCHES DANS LA FAUSSE-VOIE

La photo de la figure 28 de la brèche de recarrage dans le tronçon B a été prise au cadre 390. Le même jour et dans les mêmes bancs de roche, la fausse-voie se présentait différemment (fig. 30). Le soutènement y est assuré par 5 cadres Toussaint-Heintzmann de type A, placés à 1,20 m de distance. Ils sont régulièrement enlevés à l'arrière et replacés en avant à mesure de la progression de la taille. A 10 m en arrière de la taille, la fausse-voie n'a donc plus de soutènement. Le banc du haut-toit, mis à nu par le tir, reste parfaitement intact et forme une dalle régulière à perte de vue vers l'arrière (fig. 31). Ce banc est bien visible au-dessus de la couronne des cadres. La dalle de toit est coupée par des cassures dont la trace est parallèle au front de taille, mais l'accrochage entre les linteaux de toit est encore suffisant pour maintenir la cohésion d'ensemble. Cette fausse-voie reste absolument intacte sur plus de 100 m en arrière du front de taille. En effet, en avant de la taille, les bancs de toit étaient soutenus par le charbon en place. Ils ont pu subir une certaine déformation sans perdre leur intégrité. Après enlèvement du charbon, les bancs de toit s'affaissent uniformément sans flexion transversale, en prenant appui sur des remblais disposés symétriquement de part et d'autre de la fausse-voie. Ils conservent leur inclinaison naturelle, suivant la pente de la couche. Dans le sens longitudinal, la dalle descend à mesure du tassement des remblais, car la flexion est lente et rendue possible grâce à la fracturation transversale. Les linteaux de toit s'affaissent en escalier, mais restent suffisamment larges et d'ailleurs accrochés l'un à l'autre pour que la galerie se maintienne sans soutènement.

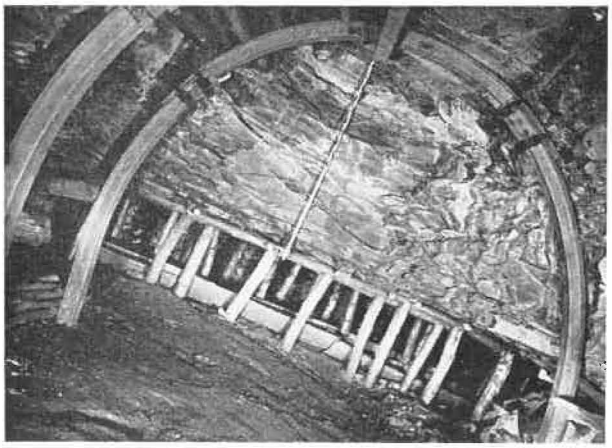


Fig. 30. — Vue de la taille et du front de bosseyement de la première fausse voie à 12 m de la voie de base.

Fig. 31. — Vue de la fausse-voie vers l'arrière. La dalle de toit tient sans autre soutènement qu'un épi de remblai de part et d'autre, celui d'amont étant soutenu par une pile de bois.

La figure 32 illustre bien le phénomène. Elle est prise dans la fausse-voie, immédiatement derrière le dernier des 5 cadres en service le 11 août 1960. A l'amont, on voit les piles de bois, le bas-toit de 0,90 m d'épaisseur, le veiniat de 0,40 m et le haut-toit. Tous ces bancs sont coupés par une cassure oblique dont l'angle avec l'horizontale mesure 57°. Le linteau situé à gauche de cette cassure, c'est-à-dire du côté des vieux travaux, est descendu par rapport à son voisin des fronts. Dans son mouvement,

Fig. 32. — Cassure en coin dans la paroi amont de la fausse-voie.

le linteau a fait éclater un coin de roches du bastoit et du veiniat. Les fractures, dans le coin, se disposent en éventail. Du côté d'aval, et exactement en face, les fractures sont aussi visibles. Chaque havée est généralement marquée par une fracture, mais les cassures en coin que nous décrivons ici se produisent plutôt à la faveur d'un arrêt prolongé du travail, c'est-à-dire par exemple à chaque week-end. La photographie date d'un lundi chômé. Ce jour-là les mêmes cassures en coin ont été observées sur les deux parois de la fausse-voie, immédiatement derrière le front de bosseyement.

A la suite de ces remarques, il fut décidé d'aligner le front de la voie sur le front de taille, de placer un revêtement en cadres articulés sur piles de bois à 8 ou 10 m en arrière des fronts et de remplacer le chargement direct en berlines au pied de taille, par un point de chargement fixe déplacé tous les 25 à 30 m.

Pour mettre ce projet à exécution, il fallait se procurer au préalable le matériel nécessaire et de ce fait il y eut une période intermédiaire entre les tronçons B et C. Cette période, dite « zone de transition », a permis de faire certaines observations intéressantes.

6. ZONE DE TRANSITION

61. REVETEMENT DE VOIE

Le tronçon B en cadres TH et boisage anglé a pris fin au cadre 480 le 2 novembre 1959. La période de transition va du cadre 480 au cadre 572 et se termine le 10 février 1960. Cette période a été mise à profit pour effectuer deux changements importants : l'installation d'un convoyeur blindé dans la voie au pied de taille et l'arrêt du creusement de la voie pour passer au bosseyement définitif en arrière des fronts. Cette seconde opération a été réalisée selon le programme établi au tableau IV.

Les cadres 535 à 562 ont donc été placés à 1 m, 2 m ou 3 m tout au plus en avant du front de taille. On a pu constater par la suite que ces cadres ont mieux résisté que les précédents. Les 10 cadres 563

TABLEAU IV.

Distance entre le front de taille et le front de la voie.

Date	Le coupage de voie précède la taille de	Le cadre définitif est placé à :	Cadre Toussaint-Heintzmann Type W n°
30-11-59	15 m	15 m en avant du front de taille	517
3-12-59	15 m	15 m » » »	517
14-12-59	11 m	11 m » » »	527
21-12-59	6,5 m	6,5 m » » »	527
4-1-60	2,5 m	2,5 m » » »	535
11-1-60	3 m	3 m » » »	546
13-1-60	2 m	2 m » » »	548
19-1-60	2 m	2,5 m » » »	555
20-1-60	1,5 m	1,5 m » » »	555
21-1-60	1,5 m	1,5 m » » »	557
22-1-60	1 m	1 m » » »	559
26-1-60	1 m	1 m » » »	562
30-1-60	1,5 m	3 m en arrière du front de taille	562

à 572 ont été placés dans des conditions très différentes : le creusement provisoire se faisait peu en avant du front de taille et le bosseyement définitif dans le toit suivait le passage de la taille. De plus, on prenait déjà une basse-taille de 2 m dans laquelle on édifiait une pile de bois de 1,20 m × 1,20 m. L'écartement entre cadres était porté à 0,60 m au lieu de 0,50 m.

62. DEFORMATIONS

Placés entre le 2 et le 9 février 1960, ces cadres ont été photographiés le 10 mai, soit 3 mois plus tard (fig. 33). A ce moment, le cadre 572 est à

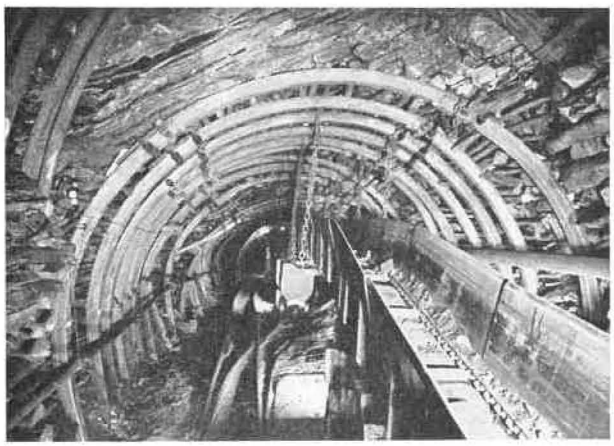


Fig. 33. — Cadres 563 à 572 placés après passage de la taille et épaulés par une pile de bois de chaque côté. Photographie du 10 mai, soit 3 mois après la pose.

34,50 m du front de taille et le cadre 563 à 40,50 m du front de taille. Les cadres ont gardé une forme correcte. Les bancs de toit sont cassés à l'aplomb de la pile aval, mais ils ont gardé leur parallélisme au-

Fig. 34. — Photographie des 10 cadres coulissants le 29 août, soit 6 1/2 mois après le creusement, à 120 m de la taille. Les pieds de cadres pénètrent dans la roche. Les pièces de cadres se déforment.

dessus du cadre. Ce n'est pas le cas pour les cadres 535 à 562, placés en avant de la taille et sans pile à l'aval. L'aplatissement des bêles y est une conséquence de la déformation des bancs du toit juste au-dessus de la galerie.

Le même emplacement a été photographié le 29 août (fig. 34), soit 6,5 mois après le creusement, à 120 m de la taille. 8 des 10 cadres sont écrasés par le toit bien que leurs montants aient poinçonné la sole. Les cadres 571 et 572 sont moins déformés grâce à la proximité du tronçon C en cadres articulés sur piles de bois qui les protègent.

En dehors des 10 cadres épaulés par des piles de bois, tout a dû être recarré dans le tronçon de transition en cadres coulissants. Il n'existe plus un seul cadre original. La vue de la brèche de recarrage

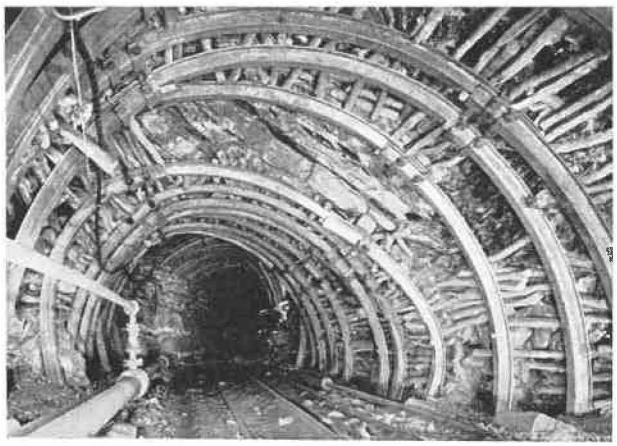


Fig. 35. — Vue des dix cadres par l'autre côté. Grâce à la brèche de recarrage, la déformation des bancs de toit est visible à l'aval.

(fig. 35) nous en fournit l'explication. Lors de la descente des bancs de toit sur les remblais de la taille, à l'amont, il s'est produit à l'aval une cassure contre le massif, juste au-dessus du montant de cadre. Ce montant a pénétré largement dans le mur, il a courbé l'échine, mais ni l'une ni l'autre de ces dérobades ne l'a mis à l'abri de la force incoercible des roches brisées. Les cadres 563 à 572, placés dans de bien meilleures conditions, n'ont pas pour autant un avenir brillant.

Les montants ne peuvent s'opposer à la convergence des épontes. Or, cette convergence irrésistible dépasse 1 m pour une ouverture initiale de 2,10 m dans les conditions définies plus haut. Comment le montant monobloc de 3 m, dont une extrémité est dans le toit et l'autre extrémité sur la sole, pourrait-il se comporter autrement qu'en détruisant les roches ou en se détruisant lui-même ? Il détruit les roches si la pression qu'il leur impose dépasse leur résistance spécifique (fig. 44).

7. TRONÇON C.
CADRES ARTICULES SUR PILES DE BOIS EN RAILS LOURDS DE 52 KG/M PLACES A 0,60 M D'ENTRE-AXES

71. REVETEMENT

Dans le cas d'une couche pentée, pour réduire le déversement du cadre articulé, la pile d'aval est établie en creusant en partie dans le charbon et en partie dans les bancs du toit. Le procédé a été mis au point et utilisé avec succès à la S.A. des Charbonnages Réunis de Roton-Farciennes et Oignies-Aiseau à Tamines.

Dans le cas particulier de Grosse Fosse, on a adopté le schéma de la figure 36 auquel correspond la photographie de la figure 37. Le creusement de la voie se fait en deux phases :

1) Creusement d'un petit bosseyement dans le mur précédant de 1,50 m le front de taille, avec pose d'un soutènement provisoire constitué de bêles métalliques droites, supportées par des étançons coulissants. A l'aval, creusement simultané d'une niche prise principalement dans le toit. Confection d'une pile dans cette niche.

2) Creusement d'un bosseyement dans le toit, 5 m en arrière du front de taille, et placement de cadres articulés sur piles de bois. Les cadres ont 3,40 m d'écartement entre pieds conformément aux plans des Ateliers de la Louvière Bouvy. Ce sont des rails cintrés dont la semelle est tournée vers la galerie et le bourrelet posé à l'extérieur. Les piles ont à peu près 2,10 m de hauteur. La pile amont est édifiée dans toute l'ouverture du pied de taille. Une seconde pile à 0,40 m de distance maintient l'épi de remblai constitué par les pierres de la fausse-voie.

Fig. 37. — Le front de bosseyement de la voie de base, 5 m derrière la taille.

La pile d'aval est verticale. On laisse entre elle et le massif un couloir de 0,40 m dans lequel s'amorce la cassure inévitable du toit. L'avancement ayant été porté à 1,20 m par jour, l'écartement entre cadres voisins est de 0,60 m d'entre-axes.

On a réalisé un premier tronçon d'environ 55 m en rails lourds du type Etat Belge pesant 52 kg/m.

Le cadre 1 a été posé le 10 février 1960 et le dernier cadre le 18 mai 1960. Des sections de mesures

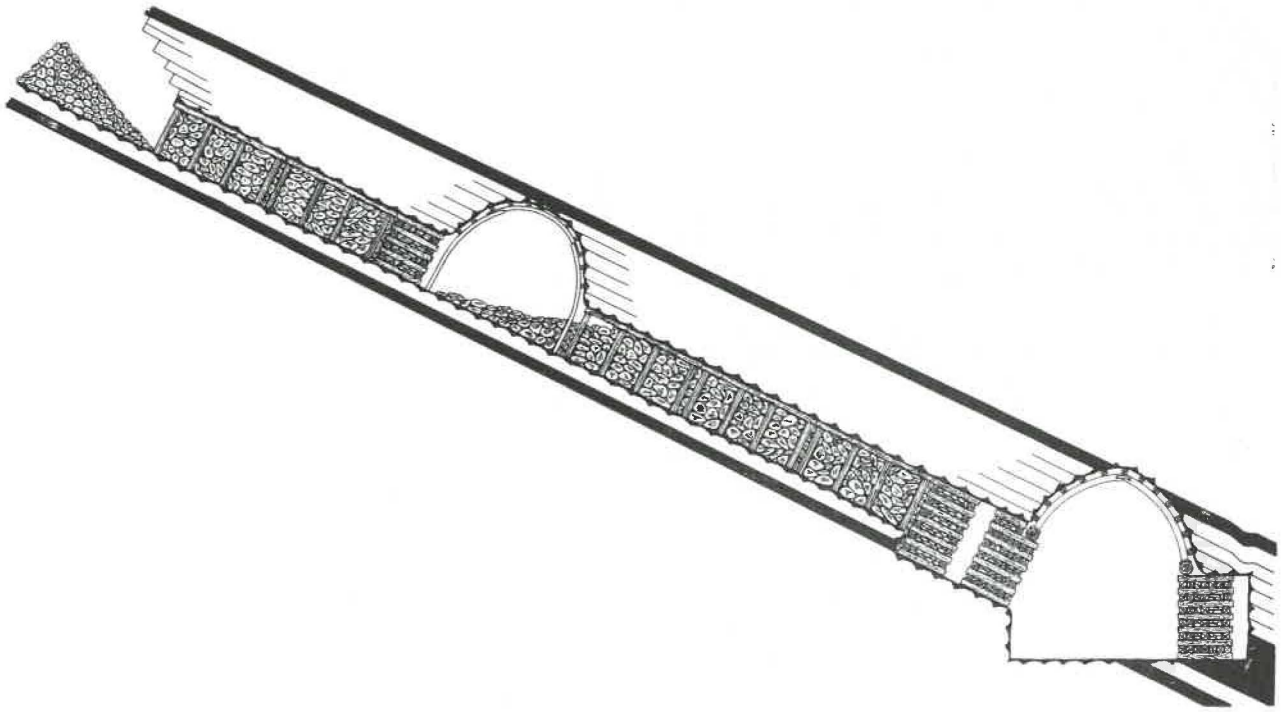


Fig. 36. — La voie de base en cadres articulés sur piles de bois et la fausse-voie vues en coupe verticale à peu de distance du front de taille.

de convergence ont été placées aux cadres n° 12, 38, 46, 54, 59, 66, 90. Nous avons procédé à des mesures d'écrasement de piles, de rapprochement des piles, de nivellement de broches, de charge sous les pièces de cadre, etc...

Fig. 38. — Le tronçon C en cadres articulés sur piles de bois photographié le 19 mars 1960. Vue montrant qu'il est facile de circuler de chaque côté du convoyeur.

La photographie (fig. 38), datée du 19 mars 1960, indique que les premiers résultats furent très encourageants. La stabilité de la voie fut confirmée par la suite. La photo (fig. 39) est prise 6 mois plus tard,

Fig. 39. — Le même tronçon C en cadres articulés sur piles de bois photographié le 11 septembre 1960, soit 6 mois plus tard. Les piles sont fort écrasées. La voie reste belle sans entretien.

le 11 septembre 1960. La hauteur sous ogive est encore de 3,40 m. La pile d'amont n'a plus que 0,80 m de hauteur au lieu de 2,10 m, mais la voie est absolument intacte.

72. CONVERGENCES

Examinons le diagramme des corrélations des doublets de broches C_1C_4 et C_4C_5 dans le tronçon C et comparons ces diagrammes à ceux des tronçons A et B (fig. 25). La dispersion est moindre dans le tronçon C et les lignes sont proches de la bissectrice. En d'autres termes : la convergence se répartit plus régulièrement dans tout le tronçon de mesures et surtout elle est la même à travers toute la section de la galerie, c'est-à-dire que les bancs de toit fléchissent à peine. Il en résulte une meilleure conservation de la dalle de toit et un ralentissement de la convergence au cours du temps. Ainsi à la section VII, la convergence totale du doublet 4-40 se chiffre à 775 mm pour les trois premiers mois qui suivent le creusement. Elle n'est plus que de 75 mm pour le quatrième mois. Les courbes d'écrasement des piles de bois ont la même allure. Quant au soufflage, il est tellement réduit qu'aucune remise à niveau n'est intervenue en conditions normales de travail. Au cadre 46, nous avons procédé à de nombreux nivellements des 2 broches du doublet 4-40 de la section de mesures n° III. Vingt jours après le creusement, la montée de mur est de 300 mm et la descente du toit 530 mm, c'est-à-dire que le soufflage intervient pour 36 % des mouvements. On se souviendra que, dans le tronçon B en cadres TH, au cadre 476, le mouvement de mur comptait pour 62 %. Les rapports sont donc inversés. Cette réduction du soufflage résulte de la répartition des charges sur de larges assises. Par mètre courant de galerie, la surface de base des 2 piles est de 2,40 m², tandis que la surface correspondante pour les cadres coulissants n'est que de $\frac{26{,}7 \times 4}{1{,}2} = 0{,}0089$ m² sans claveau et 0,528 m² avec claveaux. Le soufflage se réduisit encore à mesure de l'allongement du tronçon en cadres articulés, car on laissait derrière soi une longueur de plus en plus importante de voie meilleure.

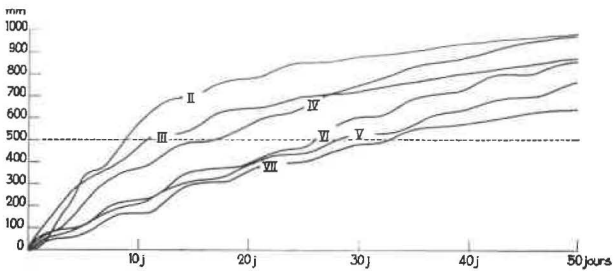


Fig. 40. — Convergence des doublets 4-40 des sections II à VII du tronçon C en cadres articulés sur piles de bois. A gauche de la césure : convergence dans le soutènement provisoire. A droite de la césure : convergence après bosseyement définitif de la voie.

A l'entrée du tronçon, au contraire, la voie était encore influencée par les tronçons précédents. Les diagrammes de convergence le prouvent. A la figure 40, nous avons dessiné les courbes de convergence du doublet 4-40 des sections de mesures II à VII du tronçon C. Chaque courbe est scindée en 2 parties : la première partie correspond à la période de soutènement provisoire, la seconde partie à la période qui

suit le bosseyement dans le toit et la pose du cadre définitif. La section II est placée à 23 m de l'entrée du tronçon en cadres articulés. Au 14me jour, la convergence est de 700 mm et il est temps de bosseyer si l'on veut maintenir un passage aisé au pied de taille. La courbe III est plus plate. Cette tendance au freinage de la convergence se manifeste encore jusqu'à la section V placé à 35 m des derniers cadres coulissants. Les courbes VI et VII encadrent la courbe V et montrent que le régime des mouvements est devenu normal pour le nouveau mode de creusement de la voie.

Quand on maintient l'intégrité des bancs du toit et du mur, leur rapprochement après le déhouillement peut atteindre, voire dépasser de peu, 50 % de l'ouverture de la couche, compte tenu des remblais et des piles.

La convergence finale ne paraît pas dépendre de la nature du toit. La cassure se produit à l'aval, derrière la pile. Nous avons observé le cisaillement des roches en cet endroit grâce à un sondage. Le tube du sondage s'est cisaillé à 1,56 m du cadre, la partie proche de la voie étant descendue avec les bancs du toit sur la pile comprimée. A défaut de recarrage, c'est donc un sondage de nivellement qui nous a apporté la preuve de l'existence de la cassure et qui nous a permis de la localiser, contre le massif, mais cette fois en dehors de la galerie.

73. CONCLUSIONS

Quand le cadre métallique est placé entièrement dans les roches de toit, il peut s'affaisser en synchronisme avec lui. La convergence est contrôlée par les piles de bois et le remblai.

8. TRONÇON D. CADRES ARTICULES SUR PILES DE BOIS EN RAILS LEGERS DE 40 KG/M PLACES A 0,60 M D'ENTRE-AXES

81. REVETEMENT DE VOIE

N'ayant constaté aucune déformation aux rails lourds, il fut décidé d'alléger encore le soutènement et de remplacer les rails de 52 kg/m par des rails de 40 kg/m. Le 4e tronçon de mesures s'étale du cadre n° 1 léger, placé le 1er juin 1960, au cadre n° 100 léger, placé le 27 août 1960.

Des sections de mesures ont été placées aux cadres n° 17, 35, 47, 59, 68, 75 et 97.

82. CHARGES SUPPORTEES PAR LES PILES DE BOIS

On a placé des capsules dynamométriques sur les piles pour mesurer les charges qui leur sont transmises par les cadres. Les capsules sont posées sous les longrines en bois qui supportent les pieds de cadres. La courbe de mise en charge est tout à fait régulière et s'aplatit doucement (fig. 41). Après 3 mois, c'est-à-dire à 66 m du front de taille, la charge atteint 15 tonnes. On conçoit dans ces conditions l'importance de réaliser de bonnes piles bien stables, suffisamment larges à la base. Ces piles transmettent à la sole des charges importantes mais réparties sur de grandes surfaces. Pendant la période des congés annuels, la charge a cessé momentanément de croître, mais elle n'a pas diminué. La voie avait entretemps progressé pendant près de deux mois et la taille était loin des capsules de mesures. On voit donc que la progression des fronts influence les charges comme les convergences à de grandes distances.

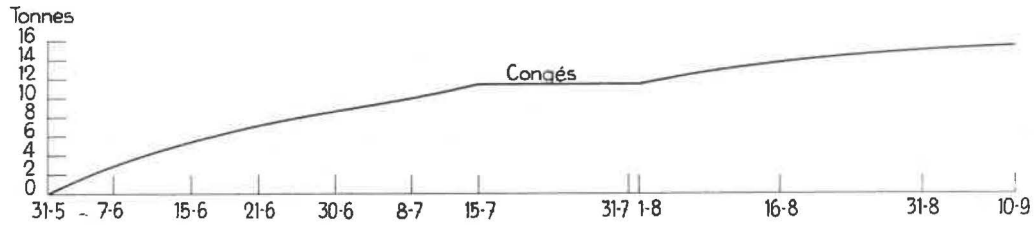


Fig. 41. — Charge transmise aux piles par les éléments de cadres articulés.

Convergences.

Les diagrammes des corrélations entre convergences des doublets 1-10, 4-40 et 5-50 sont des droites très groupées autour de la bissectrice (fig. 25). Cela signifie que la convergence, dans chaque section, est la même aux divers doublets de cette section. En d'autres termes, les épontes se rapprochent sans flexion du toit ni du mur. C'est le résultat que l'on escomptait. D'autre part, nous avons calculé la moyenne de la convergence des 3 doublets 1-10, 4-40, 5-50 pour une période de 10 ou 21 jours ouvrés et cela dans chaque section de mesures du tronçon. La figure 42 montre que ces valeurs moyennes sont du même ordre de grandeur, respectivement 400 mm

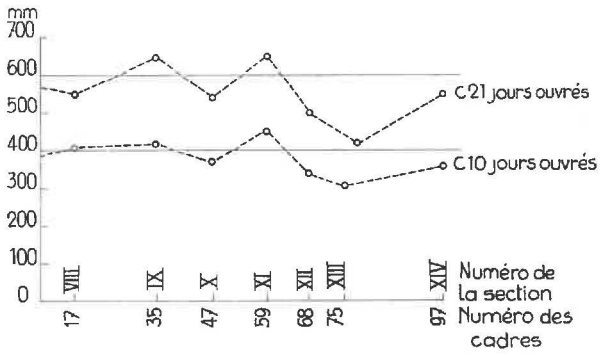


Fig. 42. — Convergences moyennes C 10 jours ouvrés et C 21 jours ouvrés pour les différentes sections de mesures du tronçon D en cadres articulés légers sur piles de bois.

et 600 mm environ. Rappelons que la convergence moyenne pour une période de 21 jours ouvrés dans les tronçons en cadres coulissants se chiffrait à 1 m environ.

Le fait que la convergence ait une valeur un peu faible aux sections XII et XIII s'explique à l'examen de la figure 43. Les broches de la section XII ont été plantées dans le soutènement provisoire juste avant les congés annuels. A la reprise du travail, la convergence aussi a repris, mais il semble que les terrains avaient retrouvé un certain équilibre pendant les congés de sorte que finalement la convergence au terme de 21 jours ouvrés est plus faible pour les doublets de la section XII. Quand les congés surviennent dans une période moins active de convergence (sections VIII, IX et X par exemple), l'effet de ces congés se fait moins sentir. En fin de compte, la convergence de la section définitive rattrapera celle des autres sections. Nous nous attendons à constater la même convergence globale dans tout le tronçon. La section XIII devrait être éliminée. En l'absence du préposé habituel, les broches n'ont pas été placées à front mais plusieurs mètres derrière la taille. Le diagramme est donc amputé de la convergence des premiers jours.

Si l'on tient compte des diagrammes normaux de convergence, il ne semble pas que la descente du toit doive excéder de beaucoup la demi-ouverture de la couche. Chaque courbe de convergence s'aplatit fort au cours du temps. En s'écrasant, les piles et le remblai deviennent toujours plus compacts : les vides à combler sont de plus en plus rares et de plus en plus petits. Or la dalle de toit étant restée intacte, nous l'avons démontré, il n'y a pas à craindre que le ciel de la galerie s'effondre. Quant aux mouvements de mur, ils sont négligeables dans le 4me tronçon (fig. 44). Nous avons planté une broche de 0.60 m dans la sole au front de la voie, dans l'axe de la voie et nivelé cette broche en avant et en arrière du bosseyement. Cette méthode de nivellement a été répétée et a conduit à la conclusion que le soufflage ne représente plus que 15 % environ des mouvements absolus, à savoir 70 mm en 26 jours. Dans ces conditions, la voie reste belle loin derrière la taille. La figure 45 montre le passage du tronçon C (88 cadres lourds) au tronçon D (cadres légers). Le premier cadre léger a été mis le 19-5-60. La photo est prise à 85 m du front de la voie, le 11-9-60, soit près de 4 mois après la pose. La pile d'aval mesure encore 1,30 m. Tous les cadres sont intacts. La voie n'a nécessité aucun entretien.

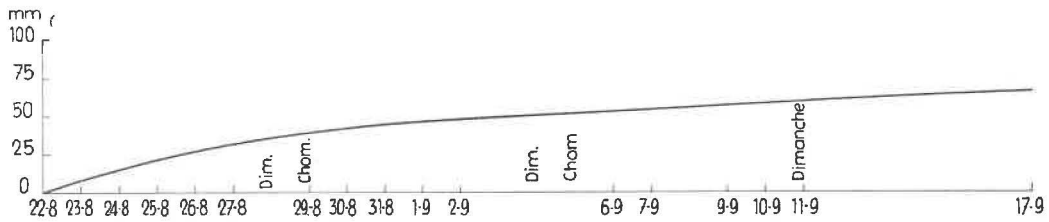


Fig. 44. — Mouvement absolu de montée du mur dans le tronçon D en cadres articulés légers sur piles de bois.

Fig. 45. — Passage du tronçon C (88 cadres lourds) au tronçon D (cadres légers). La photo est prise quatre mois après la pose du premier cadre léger. La voie reste belle derrière la taille.

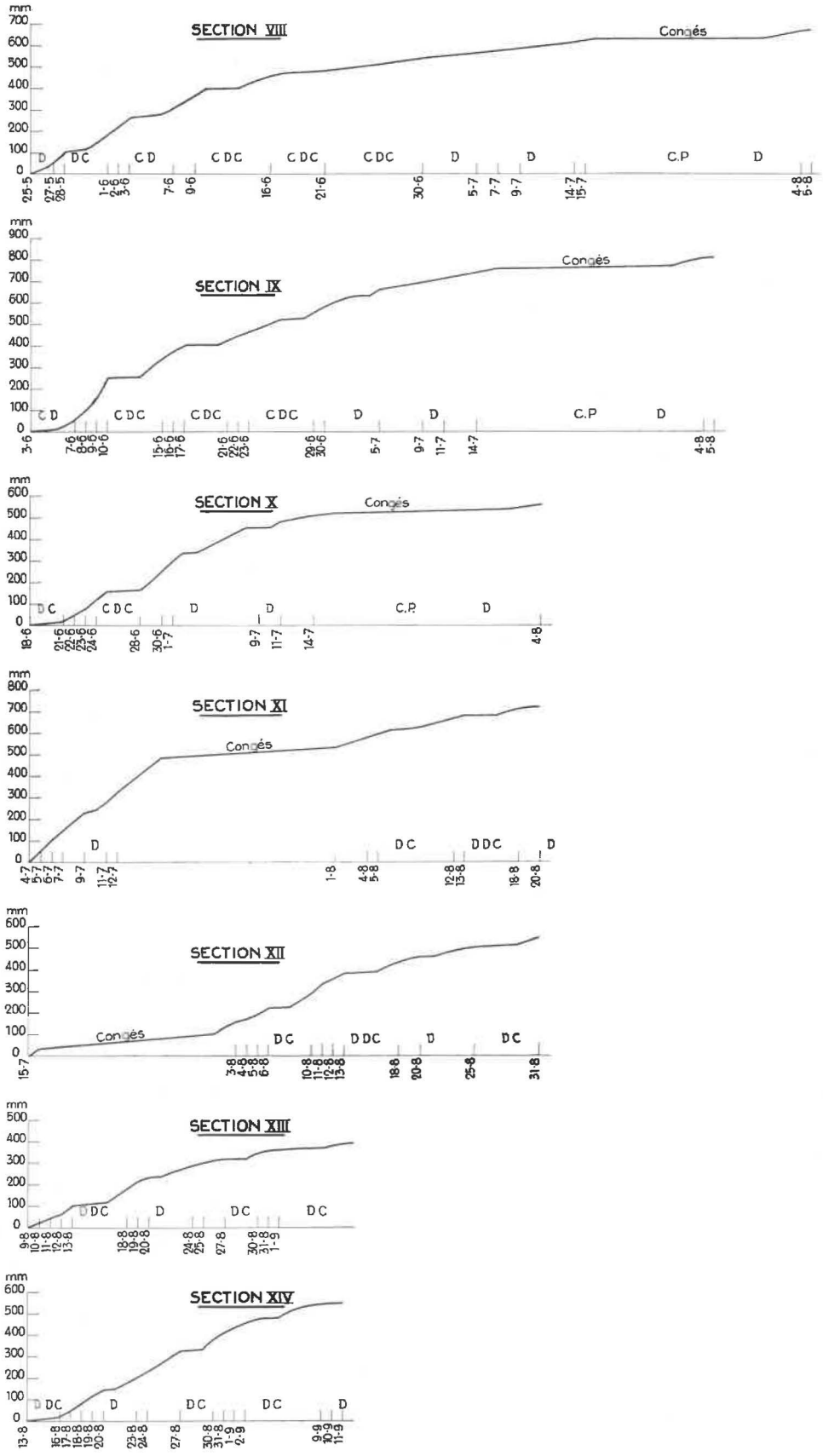


Fig. 43. — Convergence du doublet 4-40 dans les différentes sections de mesures du tronçon D en cadres articulés légers sur piles de bois.

C : congé D : dimanche CP : congés payés annuels

9. CONCLUSIONS FINALES (fig. 46)

Lors de l'emploi des cadres Toussaint-Heintzmann dans les conditions qui ont été définies, il était pratiquement impossible de rester maître du coulissement. De plus, le montant de cadre Toussaint-Heintzmann, de 3 m de longueur, est placé au moins partiellement dans l'ouverture de la couche et doit supporter un rapprochement des épontes supérieur à 1 m. Il poinçonne la sole, il plie ou il casse.

Placé sans semelle sur une roche tendre, le cadre Toussaint-Heintzmann poinçonne la sole et provoque le soufflage de la roche du mur. Il se dérobe sous les bancs de toit qui cassent au-dessus de la galerie. En très peu de temps, la voie est inutilisable. Au recarrage, on constate que les bancs de roche ont perdu toute cohésion par suite des mouvements de flexion auxquels ils sont soumis. L'équilibre rompu ne peut être rétabli même après un troisième recarrage.

Si on place le cadre sur des semelles très dures en béton, le poinçonnage est retardé. Mais dès le creusement de la voie et plus encore au passage de la taille, la roche et le cadre sont soumis à des mouvements dissymétriques. Le coulissement est contrarié, le cadre est détruit après trois ou quatre mois.

Le renforcement des cadres par du boisage anglé n'a pas dans ce cas-ci, été efficace. Un plus petit nombre de claveaux sont détruits, mais le montant d'aval est jeté dans la voie en pivotant sur son socle.

L'emploi de cadres articulés sur piles de bois a donné entière satisfaction même avec des rails de 40 kg/m. Sur la foi des mesures et des observations, on peut affirmer que le succès est dû au maintien de l'intégrité des bancs de roche dans le voisinage immédiat de la galerie. On y est parvenu en coupant la voie peu en avant de la taille, en creusant une niche à l'aval, en édifiant une bonne pile de

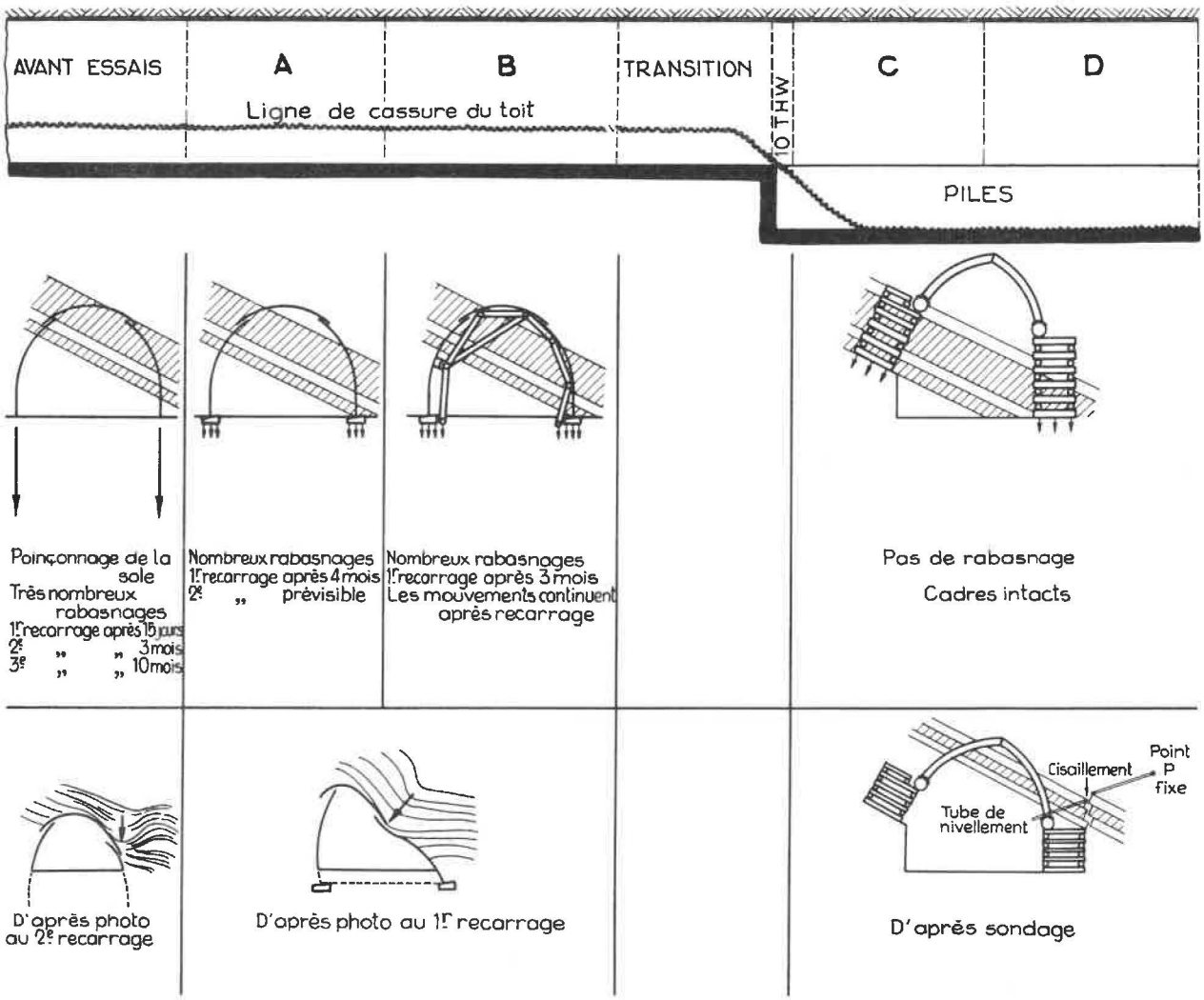


Fig. 46.

En haut : Vue en plan schématique de la voie avec trace de la cassure et sa déviation lors de la confection d'une niche à l'aval.

Au milieu : Vue en élévation des différents revêtements de voie, diminution progressive de la charge unitaire imposée à la sole. Amélioration subséquente de la tenue de voie.

En dessous : Vue schématique du comportement des bancs de toit.

bois bourrée de pierres de part et d'autre de la galerie sur une hauteur égale à l'ouverture de la taille, en remblayant soigneusement le pied de taille, en effectuant le bosseyement définitif en arrière des fronts et en plaçant le cadre métallique entièrement dans le toit. On dirige les mouvements de terrains qu'on ne peut empêcher de se produire. L'intérêt de la méthode est qu'elle n'exige aucune surveillance après la pose des cadres.

En conclusion, dans les voies en couches à épontes tendres, il convient de distinguer deux cas :

1^er^ cas : Les bancs de roche sont détruits parce que le mode de creusement et de revêtement est inadéquat. La convergence finale peut excéder de beaucoup l'ouverture de la couche. La convergence se manifeste avec une rapidité variable, notamment selon la nature des épontes dans le voisinage immédiat de l'excavation. Les mouvements se transmettent à grande distance en très peu de temps et les galeries sont très affectées par les mouvements de terrains.

2^me^ cas : L'intégrité des bancs de roche est respectée par l'application d'un procédé adéquat de creusement et de revêtement. La convergence finale ne dépend que de l'ouverture de la couche et de la compacité des remblais. Les galeries tiennent sans entretien.

* * *

Je remercie vivement la Direction de la S.A. des Charbonnages de Monceau-Fontaine qui nous a accordé son appui total. Au cours des très nombreuses descentes que nous avons effectuées pendant un an et demi à toutes les heures du jour et de la nuit, nous avons côtoyé tout le personnel de la mine et apprécié son assistance et sa collaboration. Nous devons cet accueil sans doute au bon cœur de chacun et aux recommandations de MM. France, Directeur des Travaux, Delhaye, Directeur du siège, et Blum, ingénieur. Les prestations des agents techniques d'Inichar et de l'aide-niveleur de Monceau-Fontaine ont été parfois très lourdes.

Nous disposions enfin des renseignements acquis à l'occasion de campagnes de mesures effectuées antérieurement par M. Stassen, Directeur des Recherches à Inichar, que je remercie très sincèrement.

Conclusions

P. STASSEN,

Directeur des Recherches à Inichar.

SAMENVATTING

Tot besluit van deze studiedag kan, nog meer dan in 1954, bevestigd worden dat op het huidig ogenblik methodes bestaan voor de ondersteuning van de ontginningsgalerijen die toelaten zelfs bij zacht en moeilijk te beheersen nevengesteenten, galerijen uit te voeren die zonder nabraken in goede staat blijven tot het einde van de werkplaats, zowel in vlakke als in halfsteile lagen.

Deze langsgalerijen, bekleed met gelede bogen op houtstapels, laten toe pannelen te nemen tot 1.000 m lengte, zonder bijkomende kosten. Inderdaad wanneer de terreinen tot rust zijn gekomen op ongeveer 200 m achter het pijlerfront en de ondersteuningselementen hebben geen vervormingen ondergaan, dan bestaat er geen aanleiding meer latere vervormingen te zien optreden, tenzij de galerij zou betrokken worden in de invlodszone van een andere ontginning.

Hetzelfde kan niet gezegd worden van de ramen die rechtstreeks op de vloer van de galerij steunen. Inderdaad, het gesteente kan verweren wegens de aanwezigheid van water of onder de invloed van warme, vochtige lucht. Het draagvermogen kan aldus sterk verminderen, hetgeen het indringen van de stijlen in de muur veroorzaakt, met sterke vermindering van de sectie. Aldus kunnen nabraken zich nog lange tijd na de doorgang van de pijler opdringen.

De keuze van de ondersteuning en de delvingswijze van een ontginningswijze moeten aangepast zijn aan de aard van het omringend gesteente, zowel van de muur als van het dak. Indien het gesteente van goede hoedanigheid is, kan men het meestal belangrijke plaatselijke of toevallige overbelastingen doen ondergaan zonder enige moeilijkheden te ondervinden.

In die omstandigheden geven bijna alle ondersteuningswijzen voldoening en de goedkoopste zal dan de voorkeur hebben. Men moet er nochtans wel van doordrongen zijn dat het de hoedanigheid van het gesteente is dat de goede uitslag verzekert en niet de ondersteuning.

In afzettingen met zachte nevengesteenten en in diepe ontginningen moet de delvings- en ondersteuningswijze afgestemd zijn op de volgende principen :

1) Men moet vermijden de galerijen te delven vóór het pijlerfront, in een zone waar zich sterke belastingen voordoen.

Zonder twijfel ondergaan alle gesteenten, vóór de pijler, een vervorming en een fracturatie door deze drukconcentraties en de daaruit volgende bewegingen. De drievoudige inklemming van het massief verhindert nochtans dat ernstige moeilijkheden zich zouden voordoen.

Wanneer er echter een uitsnijding wordt uitgevoerd, zijn de moeilijkheden onvermijdelijk in alle gevallen waar het gesteente een onvoldoende weerstand vertoont tegenover de drukconcentraties. Vaak stelt men ook een afschuivingsbreuk vast in de daklagen, aan de rand van het onaangetaste massief.

2) Men moet vermijden het gesteente abnormale belastingen te doen ondergaan en het terrein toelaten in zijn geheel te zakken, samen met de omringende lagen, met behoud van hun samenhang ; men verkrijgt aldus een stevige natuurlijke dakplaat. Men moet bijgevolg de onvermijdelijke randbreuken, die zich langs het ontgonnen panneel voordoen, buiten de sectie van de galerij doen ontstaan.

3) Indien de muur te zach is, moet men de onbeheersbare indringing van de stijlen in de muur beletten. Dit veroorzaakt inderdaad de zakking, en bijgevolg de buiging en de fracturatie van de dakplaat. Anderzijds verliest de muur door de indringing alle cohesie en begint te kwellen. Een te starre ondersteuning kan ook nadelig zijn, door een gelijkmatige zetting van het hangende te beletten en het te beschadigen door indringing van de ondersteuning.

De opvulling en het aanbrengen van houtstapels met steenvulling langs de galerijwanden verzekeren een gelijkmatige drukverdeling en beantwoorden aan de gestelde vereisten voor wat betreft het behoud van de samenhang van dak en muur.

4) De onvermijdbare zakking van het hangende moet langzaam genoeg gebeuren om de longitudinale buiging van de dakplaat gering te houden en aldus de samenhang van de dakplaat te bewaren zowel in de langsrichting als in de dwarsrichting.

De zorg die aan de uitvoering van de steendammen en aan de houtstapels besteed wordt is dus even eens in dit opzicht een noodzakelijk element om de houding van het dak te verzekeren.

Het door buiging, afschuiving of indringing mishandelde gesteente is de vijand van de mijnwerker. Het drukt op de ongelukkige ondersteuning, licht ze op, duwt ze weg en vernielt ze.

Een goed beheerst gesteente is de bondgenoot van de mijnwerker. Het stelt gans zijn weerstandsvermogen beschikbaar om een natuurlijke en stevige ondersteuning van de ontginningsgalerijen te verzekeren.

Aan ons behoort het de keuze te doen.

En conclusion des travaux de cette Journée, nous pouvons affirmer avec encore plus de fermeté et d'assurance qu'en 1954, que nous disposons maintenant de techniques et de procédés qui permettent de conduire des voies de chantier sans recarrage, même en gisement à épontes molles et difficiles aussi bien en plateure qu'en semi-dressant.

Ces voies de chassage en cadres articulés sur piles de bois peuvent s'avancer dans le panneau à plus de 1.000 m de leur point de départ sans occasionner de frais supplémentaires car, quand les terrains sont plus ou moins stabilisés à 200 m en arrière du front de taille et que les éléments de cadres n'ont subi aucune déformation, il n'y a plus de risques de les voir se déformer par après. Il n'en est pas de même avec les cadres qui prennent appui sur le mur de la galerie. En effet, la roche peut s'altérer en présence d'eau ou sous l'action de l'air chaud et humide ; sa portance peut diminuer fortement, ce qui entraîne une pénétration des montants dans le mur avec réduction de section et conduit à un recarrage parfois longtemps après le passage de la taille.

Piles de bois.

Les piles de bois jouent un rôle capital dans cette technique de soutènement des voies de chantier. Il importe donc de les édifier avec le plus grand soin.

La pile doit être compressible.

M. Rousseau a rappelé qu'au Charbonnage de Beeringen, on utilisait des bois ronds dont on a enlevé une dosse pour assurer une bonne stabilité au montage de la pile. On emploie généralement 80 % d'épicéas et 20 % de divers (chêne, traverse de chemin de fer), car le bois doit pouvoir s'écraser facilement pour permettre au cadre de s'affaisser en synchronisme avec les bancs du toit. Une pile édifiée uniquement en traverses de chemin de fer est trop rigide, elle concentre les charges sur les cadres et les piles, ce qui peut entraîner le déboîtement des piles ou la déformation des branches du cadre. Il ne faut pas laisser d'étançon de bois dans les piles. Lors de l'affaissement du toit, ceux-ci se cassent, forment genoux dans les piles et les disloquent.

La pile doit être stable et pour cela il faut employer des bois suffisamment longs. Perpendiculairement à l'axe de la galerie, ils auront entre 1 m et 1,50 m minimum suivant l'ouverture de la veine.

Parallèlement à l'axe de la galerie, il y a intérêt à employer les plus longs bois possible pour solidariser plusieurs cadres et former un bloc compact. Ces bois doivent avoir une longueur égale à un multiple de l'intervalle entre les cadres.

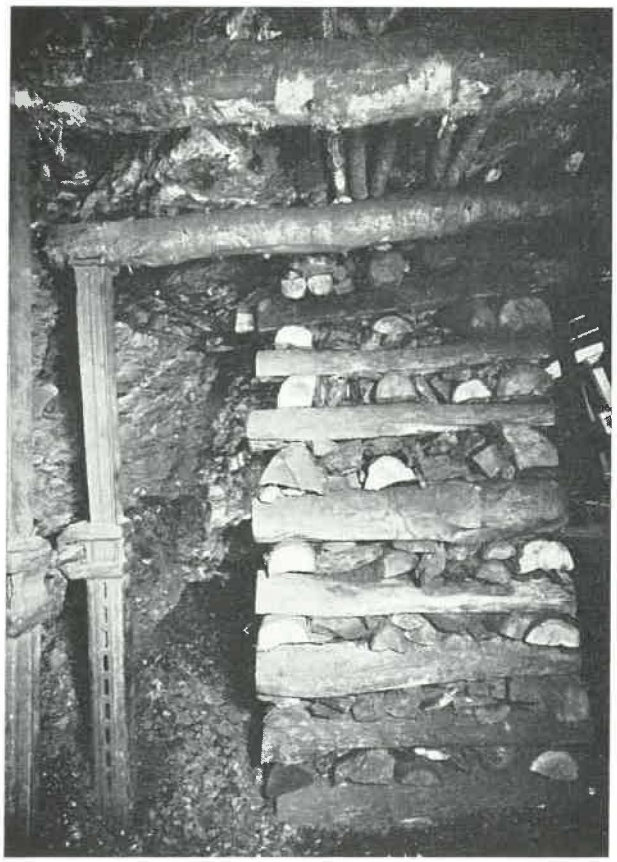


Fig. 1. — Vue latérale d'une pile de bois bourrée de pierres. On remarque également le vide laissé entre les piles et le massif pour éviter les poussées latérales.

Les points de croisement entre les lits de bois doivent être maintenus sur une même verticale et chaque pied de cadre doit se placer à l'aplomb d'une file verticale de bois.

Le premier lit de bois est toujours disposé perpendiculairement à l'axe de la voie, de cette façon, si le mur s'écaille, la pile ne s'affaisse pas.

Les piles doivent être édifiées dans toute l'ouverture de la couche et les longrines doivent être placées au niveau du toit. Les longrines doivent avoir un diamètre suffisant pour remplir complètement le sabot d'assemblage du cadre. Le cadre articulé ainsi posé sur les longrines est placé entièrement dans les roches du toit et peut s'affaisser en harmonie avec lui (fig. 2).

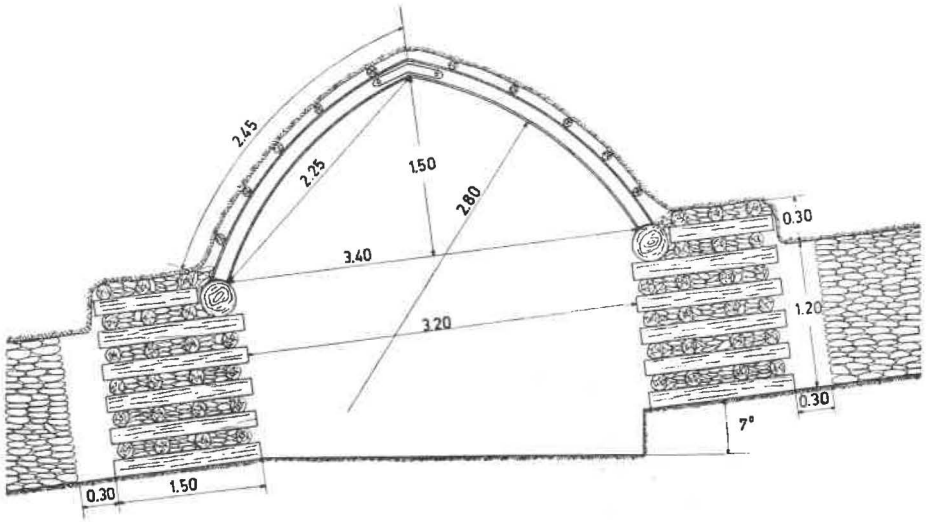


Fig. 2. — Les piles de bois sont édifiées dans toute l'ouverture de la couche. Les longrines sont posées au niveau du toit pour donner à la pile l'élasticité suffisante.

Le dernier lit est aussi formé d'une série de bois perpendiculaires à l'axe de la voie pour donner un bon appui à la grosse longrine qui supporte les cadres.

La pile doit être bourrée de pierres et nous conseillons de la remplir au moment de son édification. Le travail en est ainsi fortement facilité et la stabilité de la pile est toujours bonne (fig. 1). Les bois ne doivent pas être jointifs dans la pile mais, quand les pressions sont fortes, il est bon de ne pas laisser de vides entre les piles consécutives, surtout si l'on travaille avec des bois courts. En édifiant les piles l'une contre l'autre, les bois des 2 piles consécutives s'enchevêtrent et les piles ainsi solidarisées offrent une meilleure résistance aux poussées latérales éventuelles.

Si on laisse un intervalle entre 2 piles (pour économiser du bois par exemple), il faut absolument le bourrer très soigneusement de pierres. Sans cette précaution, les bois sont expulsés vers le vide, les branches des cadres basculent et tombent dans les vides, le soutènement perd toute son efficacité.

Il faut laisser un vide de 0,30 à 0,50 m entre les piles et le massif (fig. 1), ainsi qu'entre les piles et le remblai. Ce vide est utile pour éviter que, lors de l'écrasement de la pile et du remblai, celle-ci ne subisse des poussées latérales et ne flue vers la galerie.

Ce soutènement résiste particulièrement bien aux poussées latérales grâce aux frottements intenses du remblai et des piles de bois sur les épontes.

Il faut proscrire la pose des cadres à mi-hauteur des piles, c'est-à-dire à mi-hauteur de l'ouverture de la veine. En effet, dans ce cas, la compressibilité de la pile est inférieure au tassement des remblais et le cadre ne s'affaisse plus en harmonie avec le toit.

Du fait du manque d'élasticité, le cadre est rapidement surchargé et déformé. A la limite, le cadre serait rigide, ce qui est un non-sens dans une voie de chantier où une convergence est inéluctable.

En plaçant les cadres au-dessus des piles, l'ouverture de la galerie sera d'autant plus grande que l'ouverture de la couche est grande. Ceci est d'ailleurs justifié puisqu'on doit s'attendre à un tassement plus important quand l'ouverture est grande. Il est préférable d'avoir une grande section au creusement et de ne plus recarrer à l'arrière que de s'exposer à des travaux d'entretien onéreux.

On doit être bien convaincu du rôle primordial joué par les piles de bois dans le soutènement des voies. Il y a donc lieu d'y apporter un soin tout particulier car le succès de la technique en dépend.

Cadres.

On choisira pour les cadres de préférence une forme en ogive car c'est celle qui se rapproche le plus de la cavité naturelle d'éboulement. Le terrain subsistant de part et d'autre de l'excavation est stabilisé et transmet la charge du toit vers le mur, à la manière des arcs brisés dans une cathédrale gothique.

Quand les terrains sont mous et fluants, il faut proscrire la pratique qui consiste à foudroyer de part et d'autre des piles. Ce foudroyage entraîne une concentration importante des charges sur les deux petites culées de roche à l'aplomb des piles (fig. 3). Sous l'effet de ces charges, les bancs du toit peuvent être complètement pulvérisés et la stabilité du soutènement compromise. Si la tenue de la galerie reste bonne malgré ce traitement, c'est que les roches du toit sont solides et de bonne composition.

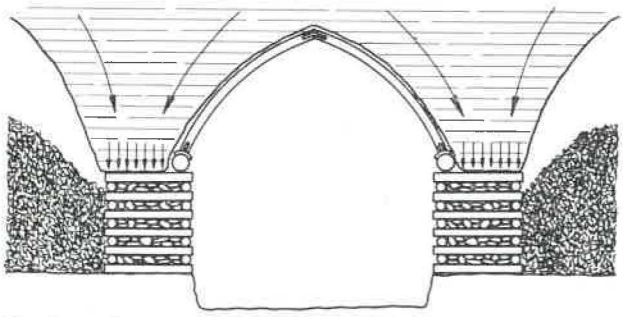


Fig. 3. — La pratique qui consiste à foudroyer immédiatement derrière les piles entraîne une concentration de charges sur les piles et sur les cadres.

En effet, les murs de remblais latéraux sont, avec les piles, les supports effectifs de la voie. Si le remblai est bien fait, l'affaissement des bancs du toit sera au maximum égal à 50 % de l'ouverture de la veine. Si l'on foudroie de part et d'autre, l'affaissement peut atteindre 90 % à 100 % de l'ouverture de la veine. Dans ce cas, on concentre les charges sur les cadres et sur les piles en bordure de la galerie, car alors les piles forment des points durs entre deux zones foudroyées.

Quand on édifie de solides murs de remblai de part et d'autre de la voie et que les piles sont construites avec le soin voulu, le cadre ne supporte que de faibles charges et ne constitue plus qu'un filet protecteur. On peut alors utiliser de vieux rails et il n'est en aucun cas nécessaire de passer à l'emploi de cadres coûteux en aciers spéciaux, comme cela avait été recommandé à la suite de certaines études faites dans la Ruhr.

Indice et coût d'entretien des voies de chantier.

Les indices par 100 tonnes de « l'entretien des voies de chantier » des sièges de Beeringen, Roton Farciennes, n° 4 et 17 de Monceau-Fontaine dont il a été question au cours de cette Journée, sont tous compris entre 1 et 2. C'est-à-dire qu'ils se situent en dessous de la moyenne des sièges qui exploitent à moins de 300 m de profondeur. (Voir à ce sujet le tableau I présenté dans l'introduction). C'est là une performance qui mérite d'être signalée quand on connaît la mauvaise qualité des épontes de ces gisements.

Le diagramme (fig. 4) donne la moyenne de ces chiffres pour l'ensemble du bassin de la Ruhr au cours des dernières années. Cette moyenne se situe

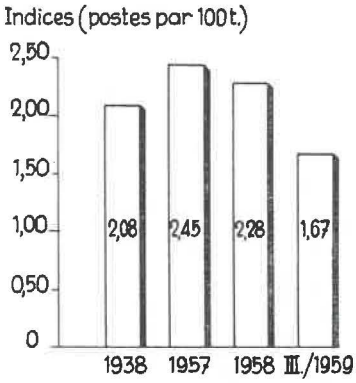


Fig. 4. — Indices (nombre de postes par 100 t) de l'entretien des voies de chantiers dans le bassin de la Ruhr. Extrait d'un exposé de M. Anderheggen présenté à la 10e session de Technique minière de la C.E.C.A., Essen, octobre 1959.

à 1,67 h/100 tonnes pour le 3me trimestre de 1959, tandis que l'indice de Beeringen n'est que de 1,38, comme l'a signalé M. Rousseau.

Cet indice se situe à plus de 2 points en dessous de la moyenne d'un grand nombre de mines belges. Cela représente donc, pour une mine de 7.000 t/jour, une économie de 140 personnes par jour, soit plus de 60.000 F par jour en salaires et charges sociales seulement et 15 millions par an.

Le problème en vaut la peine et mérite donc une attention toute spéciale.

Certaines mines hésitent parfois à adopter la technique des cadres articulés sur piles de bois en objectant qu'elle est plus chère que celle du cadre coulissant. Les cadres constitués de vieux rails sont beaucoup moins coûteux que les profilés ; il y a certes la consommation de bois de piles qui n'est pas négligeable. Cependant, avant de choisir un type de soutènement, il y a lieu de bien peser tous les avantages et inconvénients des uns et des autres, non seulement pendant la vie du chantier, mais aussi à la reprise lors du désameublement du quartier.

A ce sujet, la belle étude très documentée que M. Rousseau a développée ce matin mérite un examen très approfondi car les chiffres cités sont établis à partir d'une pratique datant de longues années ; ils fournissent donc une base solide d'appréciation.

Dans tous les cas, là où les soutènements classiques ne donnent plus satisfaction malgré tout le soin qu'on y apporte, il ne faut pas hésiter à adopter les cadres articulés sur piles de bois. Le bilan sera toujours positif. Les comparaisons de coûts faites par MM. Dieu et Delhaye le montrent clairement.

Parfois on fait état également de la qualification indispensable que doit avoir le personnel pour pla-

cer correctement les cadres sur piles de bois. Si cette remarque est vraie pour la pose du cadre Moll originel avec sa longrine centrale en couronne qui doit solidariser 3 ou 4 cadres, elle ne s'applique plus au cadre du type « La Louvière Bouvy » avec son éclisse d'assemblage en couronne. M. Delhaye a d'ailleurs rappelé avec quelle facilité et quelle rapidité l'équipe qui travaillait avec les cadres Toussaint a assimilé la technique des cadres articulés

Fig. 5. — Photographie prise au début du tronçon C. On remarque bien les cadres 11 et suivants. Le bel aspect du soutènement témoigne de la facilité d'adaptation du personnel à cette nouvelle technique.

sur piles de bois. Les photographies prises tout au début du tronçon (fig. 5) témoignent de la belle exécution du travail dès la pose des premiers cadres.

Enseignements des mesures.

Les mesures précises et fréquentes faites à de nombreux doublets font ressortir une série d'idées assez intéressantes.

1) La vie de la taille se fait sentir avec une rapidité déconcertante dans un volume énorme de roche. On constate en effet que tout poste d'abatage en taille entraîne immédiatement un regain de convergence très visible et très caractéristique sur tous les doublets depuis le front de la voie jusqu'à 40 m en arrière de la taille. Il est bien certain que, si la voie avait été creusée à plus de 12 m en avant de la taille, on aurait perçu des mouvements beaucoup plus loin de ce côté là également. Il est curieux de constater comment une perturbation causée par l'enlèvement d'une allée de charbon au front de taille se transmet rapidement à grande distance dans le massif. Un nouvel état d'équilibre se rétablit aussi rapidement dès qu'un jour de repos intervient. Ces constatations s'observent aussi bien dans les mesures de convergence des doublets de broches que dans les mesures de charges reprises par le soutènement (Voir fig. 10 et 41 du texte de M. Liégeois).

La charge sur les éléments de cadres est restée absolument stationnaire pendant la quinzaine des congés payés et a repris aussitôt après.

On peut dire que, pendant les périodes d'activité de la taille, tout le massif de roche vit. Dès que l'abatage reprend, il se met immédiatement en mouvement à la recherche d'un nouvel état d'équilibre ; les bancs s'affaissent, se décollent, se déplacent et glissent ou fluent mais, dès que l'activité cesse en taille, le massif se calme rapidement et s'endort jusqu'à la période d'activité suivante.

Ces remarques ne sont toutefois valables, semble-t-il, que quand les stampes qui encadrent la couche sont constituées d'un empilage de bancs de schiste tendre, là où il n'y a pas de coups de charge périodiques.

2) Les mesures mettent bien en évidence le comportement différent des bancs du toit dans le cas d'une exploitation symétrique (prise d'une basse-taille) ou dissymétrique (existence du massif en place d'un côté de la voie).

Dans le cas d'une exploitation symétrique, les convergences de tous les doublets sont égales. Dans ce cas, tous les rapports de convergence d'un doublet à un autre d'une même section doivent se confondre avec la bissectrice de l'angle droit (voir fig. 25, tronçon D, rapport M. Liégeois).

Dans le cas de l'exploitation dissymétrique, les convergences sont très différentes d'un doublet à l'autre, les droites des différents rapports forment un éventail largement ouvert, ce qui indique des affaissements très différents d'une paroi à l'autre. Les points d'inflexion dans les droites indiquent une modification brusque des rapports de convergence. Tout cela se traduit par des flexions importantes des bancs qui entraînent une destruction profonde des roches (voir fig. 25, tronçons A et B).

3) Les mesures montrent également que, dans la zone à exploitation dissymétrique, on n'arrive jamais à un état d'équilibre. Avant un recarrage, on constate d'abord un accroissement de la convergence, puis celle-ci semble suivre à nouveau la même loi qu'avant le recarrage (voir fig. 24 du texte de M. Liégeois). Les bancs du toit sont profondément disloqués, ils ont perdu toute cohésion et sont incapables de participer au soutènement. Au contraire, la masse des roches fracturées pèse fortement sur les cadres nouvellement placés et suffit à les déformer à nouveau.

4) *Soufflage du mur.*

Les mesures de mouvements absolus montrent qu'avec des soutènements à faible surface d'appui concentrés en bordure de la voie, le soufflage du mur est intense. Dans les 2 premiers tronçons A et B, le soufflage intervient pour 62 % dans la conver-

gence totale. Dans le dernier tronçon D, il n'intervient plus que pour 15 % dont une grande partie a déjà lieu dans les 10 m avec soutènement provisoire. Il cesse à peu près totalement dès l'enlèvement de ce soutènement, ce qui montre bien l'incidence sur ce phénomène du transfert des charges au sol par des appuis à petite base.

Dans les cadres articulés sur piles de bois, on peut dire que le soufflage du mur est insignifiant et qu'il n'y aura pas de rabasnage.

5) *Contrôle du serrage des étriers.*

Dans des terrains aussi tendres que ceux de la veine Grosse Fosse au siège n° 17 de Monceau-Fontaine, le contrôle du serrage des étriers, si souvent recommandé, ne conduit à aucun résultat tangible. Il nécessite un personnel très nombreux et n'apporte en définitive aucune amélioration à la tenue de la galerie. Un contrôle très strict, effectué pendant plusieurs mois avec des clefs dynamométriques, n'a eu aucun effet décelable sur la tenue de la voie.

Choix du soutènement.

Le choix du soutènement et le mode de creusement d'une voie de chantier doivent être adaptés à la qualité des roches qui encadrent la couche, aussi bien le toit que le mur. Quand les roches sont de bonne qualité, on peut souvent se permettre de leur faire subir des surcharges accidentelles et des sollicitations supplémentaires importantes sans constater le moindre désordre.

Dans ce cas, presque tous les soutènements donnent satisfaction et le meilleur sera le plus économique, mais il faut bien se persuader alors que ce n'est pas le soutènement qui donne à la galerie sa belle tenue mais la qualité de la roche.

Dans les gisements constitués de roches tendres et dans les exploitations à grande profondeur, le mode de creusement et de soutènement des voies de chantier doit s'inspirer des grandes règles ci-après :

1) Il faut éviter de creuser les voies en avant de la taille, zone surchargée.

Il se produit sans doute, pour toutes les roches qui se trouvent en avant de la taille, une déformation et une fracturation causées par cette surcharge et par les mouvements corrélatifs, mais la triple étreinte fournie par le massif en place constitue un appui qui évite les désordres graves.

Par contre, s'il y a excavation, les désordres sont inévitables dans tous les cas où la roche de paroi a une résistance inférieure à la surcharge. On observe aussi souvent une rupture par cisaillement des bancs du toit en bordure du massif en place.

2) Il faut éviter de faire subir aux roches des efforts anormaux et permettre au terrain du toit de s'affaisser en bloc en même temps que les terrains adjacents, en gardant leur compacité. On obtient ainsi un puissant linteau naturel. Il faut en conséquence rejeter, en dehors du gabarit de la voie, la cassure qui naît inévitablement en bordure d'un panneau exploité.

3) Si les roches du mur sont tendres, il faut éviter l'enfoncement non contrôlé des supports du soutènement. Ceci provoque en effet l'aspiration, et partant la flexion et la fracturation des roches du toit. D'autre part, le mur poinçonné perd toute cohésion et gonfle. Un soutènement trop dur peut aussi causer de graves désordres en s'opposant à un affaissement uniforme du toit et en le détruisant par poinçonnage. Le remblai et les piles de bois bourrées de remblai au parement de la voie répondent à ces ob-

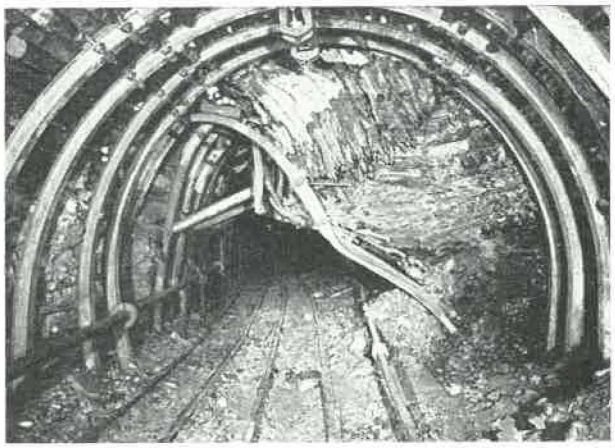


Fig. 6. — Brèche de recarrage à 50 m du pied de taille dans la voie en veine Grosse Fosse à 903 m de profondeur. Dans ce tronçon, la voie était creusée 12 m en avant de la taille. Le massif de charbon est tangent à la paroi droite et les bancs de roche ont perdu toute cohésion au-dessus du vide de la voie.

Fig. 7. — Photographie prise dans la même voie, mais dans ce tronçon (C) le front de la voie a été aligné sur le front de la taille. Le revêtement définitif a été placé à 6 m en arrière de la taille. On a pris une basse-taille de 2 m de profondeur et les cadres ont été placés sur de solides piles de bois bourrées de pierres. Vue de la voie 6 mois après le passage de la taille.

jectifs de protection du toit et du mur dans les cas difficiles.

4) L'affaissement inéluctable du toit doit être lent de façon que la flexion longitudinale inéluctable soit faible et que la roche du toit conserve son intégrité, aussi bien dans le sens longitudinal que dans le sens transversal. Le soin apporté à la confection du remblai et des piles bourrées de remblai est donc un élément de la bonne tenue du toit.

La roche mal traitée par flexion, cisaillement, poinçonnage est l'ennemie du mineur. Elle pèse sur son pauvre soutènement artificiel, le soulève, le bouscule et le détruit (fig. 6).

La roche bien traitée est l'alliée du mineur, elle lui apporte toute sa résistance pour constituer le soutènement naturel et puissant des voies de chantier (fig. 7).

Il nous appartient de choisir.

Discussion

P. Stassen.

Vous vous demandez peut-être pourquoi nous n'avons pas fait un essai avec des cadres Toussaint-Heintzmann placés en arrière des fronts.

Si nous admettons que, pour obtenir un bon résultat, il faut prendre une basse-taille, placer de part et d'autre de la voie de bonnes piles de bois bourrées de pierres et creuser la section définitive en arrière de la taille, le soutènement en cadres TH devient alors beaucoup plus cher que celui en cadres articulés sur piles de bois :

— la consommation de bois est identique
— il faut creuser la voie en deux fois
— il faut prendre une basse-taille
— le cadre est plus cher (1500 F contre 900 F)
— la section utile est moins grande.

Le cadre Toussaint-Heintzmann présente en outre de graves inconvénients :

1) La couronne du cadre est dans le toit et les montants s'appuient sur la sole de la galerie. Le cadre est solidaire du toit par la couronne et du mur par les montants et la convergence des épontes se fait entre les deux par écrasement des remblais.

Le cadre articulé sur piles de bois est entièrement dans le toit.

2) Les étriers d'assemblage ou dispositifs coulissants peuvent se coincer ; on n'est donc pas maître du coulissement correct des cadres, ce qui risque de créer des points durs dans les roches ou de déformer les cadres.

3) Si le cadre coulisse mal, les montants posant sur la sole de la galerie risquent de s'y enfoncer et de provoquer un soufflage important par suite de la coupure des bancs de roche le long des 2 parois de la galerie.

Les cadres articulés sur piles de bois n'ont pour objet que d'aider les bancs de roche à se supporter au-dessus du vide de la voie et à les empêcher de fléchir. Ce soutènement nous donne la certitude d'une tenue parfaite quand on respecte les règles énoncées dans les conclusions.

V. Moreau.

Je ne suis pas d'accord avec M. Stassen en ce qui concerne les piles de bois. A Helchteren-Zolder, dans des cas particuliers, nous avons remplacé les piles de bois par des piles de remblai construites uniquement en pierres empilées, comme autrefois dans les bassins du Sud. Ces pierres doivent être suffisamment grandes et solides.

P. Stassen.

D'accord, mais il est difficile de trouver des ouvriers qui édifient un mur solide en pierres sèches, surtout quand l'ouverture de la couche est de 2 m.

V. Moreau.

Cet essai a précisément été fait dans une ouverture de 2 m. Le mur tenait très bien, au moins aussi bien qu'avec piles de bois. Il faut que cela soit fait avec beaucoup de soin et il ne faut pas employer n'importe quelles pierres, mais cela diminue considérablement la consommation de bois.

J. Venter.

Je crois que le bois sert de frettage. Le véritable frottement résistant se fait entre pierres.

P. Stassen.

L'avantage de la pile de bois bourrée de pierres est de permettre à la pile de s'affaisser toujours un peu plus que le remblai et de ne pas concentrer les charges sur les éléments de cadre.

V. Moreau.

L'avantage d'une pile de pierres sans bois, c'est la certitude qu'il y a des pierres, ce qui n'est pas toujours le cas avec les piles de bois.

R. Liégeois.

En couches pentées, il reste le problème de l'édification. Le mur de pierres seul risque de s'ébouler quand il y a 30° de pente.

V. Moreau.

Le mur en question était fait perpendiculairement au mur de la couche. C'est possible uniquement dans une couche en plateure.

P. Stassen.

L'exemple décrit dans l'exposé de M. Liégeois est une application de la technique dans une couche pentée (26 à 30°).

R. Dieu.

M. Moreau pourrait-il préciser comment se fait le contact entre la longrine et le massif de pierres. Ajoutez-vous un lit de bois ou placez-vous directement la longrine sur les pierres ?

V. Moreau.

Il faut mettre au moins un lit de bois et, de préférence, deux ou trois.

P. Stassen.

Cela rend un peu d'élasticité au soutènement.

Mr Dubois.

On a signalé que des rails de 50 kg ont été remplacés avec succès par des rails de 40 kg. Ne serait-il pas intéressant, du point de vue économie de l'entretien, de réduire encore la solidité de la partie métallique du soutènement en augmentant l'écart entre cadres ou en mettant des fers plus légers encore.

P. Stassen.

Nous ne désirons pas augmenter la distance entre les cadres, car on constate alors que le garnissage tient mal et ne résiste pas à la poussée des roches ; il se produit des éboulements locaux entre les cadres. Nous maintiendrons donc la distance entre cadres à 60 cm. Il serait vraisemblablement possible d'alléger encore le soutènement et d'utiliser des rails de 30 kg/m. Cependant, comme la tenue de la galerie est très bonne, on envisage de l'utiliser comme voie de pénétration dans le gisement. Sa durée de vie pourrait alors être très longue, et il est préférable de garder une marge de sécurité en maintenant le profil de 40 kg/m.

R. Dieu.

Nous avons constaté que certains rails de 40 kg/m se cassent là où des rails de 50 kg/m résistent, alors que les cadres sont placés à 50 cm de distance.

P. Stassen.

Le cas d'application qui a fait l'objet du rapport de M. Dieu, dans la veine Brose II*bis*, est encore beaucoup plus difficile que celui de « Grosse Fosse ». La galerie a traversé des zones très dérangées avec des pentes inverses au pied de taille. L'inclinaison a varié entre 5° et 40° et la galerie a suivi de près un crochon au voisinage duquel le charbon et les roches étaient fortement fragmentés. Les poussées étaient encore plus intenses que dans la voie de Grosse Fosse au siège n° 17.

Le garnissage a été fait momentanément avec des bois de piles pour le renforcer ; la roche est tellement mauvaise que, lorsqu'on n'utilise que des sclimbes, il se produit des éboulements entre les cadres, sans que ceux-ci soient altérés.

A. Coulie.

M. Stassen dit qu'il vaut mieux mettre les cadres complètement dans le toit. Dans certains cas, il est aussi favorable de ne pas les mettre dans le toit, mais contre le toit, et d'imposer toutefois une hauteur de pile égale à celle de la taille.

P. Stassen.

Il est difficile d'établir une pile de hauteur égale à celle de la couche quand on ne place pas le cadre dans le toit. Dans ce cas, en effet, la place de la pile doit être creusée en roche dans le mur de la couche. D'autre part, le cadre n'est en contact avec le toit que par un seul point, en l'occurrence le sommet de l'ogive. Lors de l'affaissement du massif, les charges sont transmises aux branches du cadre par l'appui du sommet. En outre, le toit étant dénudé sur toute la largeur de la galerie, le vide est difficile à combler. Dans ces conditions, si les bancs du toit s'affaissent sans se briser, c'est que la roche est solide.

Dans les cas qui ont été soumis à Inichar, les roches étaient généralement de très mauvaise qualité mais, en respectant les règles énoncées dans les conclusions, la tenue de la voie a toujours été parfaite. Il en fut notamment ainsi dans les chantiers qui ont été mis à notre disposition par M. Ligny, Directeur-Gérant de la S.A. des Charbonnages de Monceau-Fontaine. Les conditions dans ces chantiers étaient souvent plus sévères encore qu'en Campine.

A. Coulie.

Ceci est inapplicable quand on doit exploiter deux couches séparées par 5 m de stampes (Cas de Houthalen pour les couches 10 et 11-12).

Rapport de gestion des Charbonnages de France Exercice 1959

Résumé par INICHAR

Ce rapport comporte 142 pages. Il donne des chiffres qui caractérisent les difficultés actuelles : aggravation de la mévente déjà constatée en 1958, stocks passés de 8,23 Mt fin 1958 à 12,07 Mt fin 1959, apparition du chômage dans plusieurs bassins français, remaniement économique.

Aperçu général.

Résultats techniques.

La production a atteint 59,8 Mt, en léger recul sur 1958. La production de houille par jour ouvré est 206.000 t et dépasse de 1 % celle de 1958 ; la production de coke a augmenté de 8 %. La situation des centrales minières a été défavorisée par rapport aux centrales d'Electricité de France. La production est de 9,5 Ma kWh, en diminution de 2 1/2 % sur 1958. Le stock de bas-produits s'est accru de 1,225 Mt.

Personnel et questions sociales.

La réduction des effectifs a dépassé 6 % en Lorraine et dans le Centre-Midi et 1 % dans le Nord-Pas-de-Calais. A part ce dernier cas, partout ailleurs il a fallu réduire l'embauchage. Au 1er février 1959, les salaires ont été augmentés de 4 % et un régime de retraite spécial pour mineurs a été instauré. Le système d'échelle mobile a été supprimé.

Résultats financiers.

Les recettes et les dépenses ont augmenté par rapport à l'exercice 1958. L'augmentation des recettes est due notamment au redressement des prix de vente appliqué le 5 janvier 1959 dans le cadre des décisions économiques et financières du gouvernement. Le résultat brut d'exploitation, avant amortissement, est bénéficiaire et passe de 31,6 à 50,2 Ma d'anciens francs. Un léger déficit, après amortissement, subsiste néanmoins : il se monte à 3,1 Ma, soit 0,6 % du chiffre d'affaires.

L'amélioration de la productivité et les progrès obtenus dans la valorisation des produits issus du charbon ont également participé au redressement financier.

L'examen détaillé des bassins montre en particulier que, dans les bassins de la Loire et des Cévennes, des exploitations déficitaires devront être abandonnées. Après ces mesures d'apurement financier, les Houillères françaises pourront envisager l'avenir avec confiance.

1. Situation commerciale.

La production industrielle de la C.E.C.A. a continué à croître ; pour un indice 100 en 1953, on a 145 en 1958 et 156 en 1959 (bâtisse non comprise) ; l'indice de consommation brute d'énergie varie peu : pour 100 en 1953, on a 125 en 1957, 122 en 1958 et 123 en 1959 ; la consommation brute continue à décroître : pour 100 en 1953, on a 118 en 1957, 106 en 1958 et 103 en 1959.

Les stocks de la C.E.C.A. se sont accrus d'une façon telle qu'il a fallu recourir au chômage. Après la Belgique et l'Allemagne, la France a suivi. Les causes sont : la lutte concurrentielle des produits pétroliers et du gaz naturel, une bonne hydraulicité et une température hivernale supérieure à la moyenne. La Haute Autorité a participé aux frais de stockage et de chômage par des allocations. Les producteurs ont abaissé leur prix dans des limites étroites : les charbons français conservent un avantage de 6 % sur les concurrents de la C.E.C.A. Les chemins de fer, le gaz et l'électricité ont des contrats avec les Charbonnages de France, la sidérurgie a eu une activité très ferme. Par contre, les autres secteurs ont été décevants.

TABLEAU I. — *Bilan énergétique français* (millions de t equivalent-charbon et %).

	1957		1958		1959	
	Mt	%	Mt	%	Mt	%
Charbon						
Houille, coke et agglomérés	66,3		71,7		66,8	
Lignite	1,2		2,6		2,5	
	67,5	88	74,3	66,5	69,3	63,7
Fuel-oils et gaz liquéfiés	2	2,6	17,4	15,6	18,3	16,8
Electricité hydraulique	7,2	9,4	19,4	17,3	19,5	17,9
Gaz naturel	—	—	0,7	0,6	1,7	1,6
Ensemble	76,7	100	111,8	100	108,8	100
Carburants	4,5		9,8		10,2	
Total général	81,2		121,6		119	

Sources et coefficients d'équivalence.
Charbon.
Fuels-oils et gaz liquéfiés : statistiques du Comité du Pétrole. Consommation civile, marché intérieur (soutes exclues), non compris la consommation des raffineries. Coefficients d'équivalence : 1 t fuel = 1,5 t de charbon ; 1 t gaz liquéfié = 2,2 t charbon.
Electricité hydraulique : statistiques provisoires de l'E.D.F. Coefficient d'équivalence : 1.000 kWh = 0,6 t charbon en 1958 et 1959 ; 0,7 t en 1938.
Gaz naturel : statistiques de la Direction des Carburants. Coefficient d'équivalence : 1.000 m^3 = 1,3 t charbon.
Carburants : statistiques du Comité du Pétrole. Consommation civile, marché intérieur ; gas-oil ; essences. Coefficient d'équivalence : 1,5.

On voit que la consommation de charbon a diminué de 5 Mt de 1958 à 1959, alors que celles du fuel et du gaz naturel augmentent chacune de 1 Mt équivalent charbon.

TABLEAU II. — *Tableau général de la consommation apparente.* (1.000 t)

Ressources	1958	1959	Utilisation	1958	1959
Production nationale			*Ventes en France :* (tous produits)		
Bassins :					
— extraction nette	58.897	58.723	Bassins	41.845	41.942
— récupération et boni sur stocks	236	109	Petites mines et Hostens	1.114	1.037
Petites mines et Hostens	1.142	1.057	Importations	19.177	14.861
Importations (1) : tonnages distribués ou consommés	19.177	14.861	dont apport sarrois	(3.976)	(3.043)
dont apport sarrois	(3.976)	(3.043)		62.136	57.840
Ressources totales	79.452	74.750	*Consommations intérieures :*		
			Bassins — Houille (2)	10.413	9.562
Mise aux stocks des mines françaises			Bassins — Coke	443	438
Bassins	— 3.203	— 3.835	Bassins — Agglomérés	372	343
Petites mines et Hostens	—	— 6	Petites mines	22	18
			Perte à la cokéfaction	1.975	2.150
Exportations	— 1.940	— 1.017	*Boni d'agglomération*	— 250	— 228
				75.111	70.123
			Charbons d'appoint traités par les cokeries et usines d'agglomération minières (3)	— 802	— 831
Consommation apparente	74.309	69.292	*Consommation apparente*	74.309	69.292

(1) Pour mémoire : les entrées en France ont été, en 1958, de 19.906 dont 4.716 d'apport sarrois ; en 1959, de 16.314 dont 4.432 d'apport sarrois.
(2) A l'exclusion de la houille destinée à l'approvisionnement des cokeries et des usines d'agglomération.
(3) Sur les 819 reçus par les bassins en 1958 et 868 reçus en 1959, seuls les tonnages portés à cette ligne ont été effectivement traités dans les usines annexes des mines et repris aux consommations intérieures indiquées ci-dessus.

TABLEAU III. — *Ventes totales* (tous produits).

(1.000 t)

	Bassins		Mines non nationalisées		Apport sarrois		Importations		Ensemble		Autres producteurs (3)		Réceptions totales	
	1958	1959	1958	1959	1958	1959	1958	1959	1958	1959	1958	1959	1958	1959
S.N.C.F. Traction	3.448	3.020	2	1	656	184	42	30	4.148	3.235	14	1	4.162	3.236
S.N.C.F. Autres usages et Economats	320	313	—	—	9	7	24	22	353	342	15	16	368	358
Gaz de France	2.485	2.403	—	—	898	770	944	485	4.327	3.658	—	—	4.327	3.658
Electricité de France	4.387	4.991	(1) 678	(2) 650	157	15	1.529	45	6.751	5.701	1	1	6.752	5.702
Sidérurgie	7.186	8.305	—	—	1.409	1.237	6.763	6.304	15.358	15.846	236	211	15.594	16.057
Industrie	12.832	12.093	319	303	544	528	196	146	13.891	13.070	835	815	14.726	13.885
Navigation	54	37	—	—	—	—	9	5	63	42	8	10	71	52
Foyers domestiques et petite industrie	11.036	10.623	82	73	279	294	3.617	3.196	15.014	14.186	2.429	2.118	17.443	16.304
Agglomération	97	157	33	10	10	7	1.275	739	1.415	913	—	—	1.415	913
Total des ventes en France	41.845	41.942	1.114	1.037	3.962	3.042	14.399	10.972	61.320	56.993				
Exportations	1.939	1.617	1	—	—	—	—	—	1.940	1.617	24	19	1.964	1.636
Total	43.784	43.559	1.115	1.037	3.962	3.042	14.399	10.972	63.260	58.610				
Houillères de bassin					14	1	802	846						
Total					3.976	3.043	15.201	11.818						

(1) Dont 678 livrées à la centrale d'Hostens.
(2) Dont 648 livrées à la centrale d'Hostens.
(3) Les ventes des « autres producteurs » comprennent celles de l'agglomération hors mines, ainsi que celles du Gaz de France et des cokeries sidérurgiques françaises. Elles ne doivent pas être ajoutées, à la dernière ligne, avec les tonnages de la colonne précédente, car il s'agit de produits transformés (agglomérés ou coke) qui feraient double emploi avec les matières premières utilisées, déjà comptabilisées dans les premières colonnes. Par contre, il faut en tenir compte pour connaître les réceptions globales d'un secteur déterminé, tel que l'industrie ou les foyers domestiques par exemple.

Le tableau général de la consommation apparente accuse une mise en stock de 3,835 Mt contre 3,203 en 1958. La consommation réelle se déduit de la consommation apparente par le jeu des mouvements de stocks chez les utilisateurs. Les stocks des grands consommateurs et de l'agglomération hors mine étant connus avec précision, il n'y a aucune difficulté à en déterminer les variations annuelles. Pour les 3 services publics, S.N.C.F., G.D.F., E.D.F., la sidérurgie et l'agglomération hors mine, le stock baisse de 1958 à 1959 de 600.000 t. Pour les particuliers et l'industrie, c'est plus malaisé, les premiers auraient baissé de 500.000 t et Charbonnages de France estime pour les seconds une baisse de 100.000 t. Ainsi, la consommation réelle n'a probablement baissé que de 3,7 Mt environ au lieu des 5 Mt apparentes.

Un tableau intéressant donne les entrées de produits charbonniers pour 1958 et 1959 (tableau III).

Les ventes totales des bassins nationalisés aux consommateurs français augmentent d'environ 100.000 t, mais leurs exportations diminuent de 300.000 t. La Sarre a fourni 900.000 t en moins et les autres importateurs 3.500.000 t en moins, ce qui donne finalement un total de vente aux français de 58,61 Mt contre 63,26 en 1958.

Les importations par pays sont reprises dans un autre tableau également intéressant (tableau IV).

TABLEAU IV. — *Importations par pays de provenance, non compris l'apport sarrois* (entrées en France). (1.000 t)

	1958				1959			
	Houille	Coke	Agglom.	Total	Houille	Coke	Agglom.	Total
Allemagne	3.562	3.294	564	7.420	3.584	2.745	563	6.892
Belgique	1.112	342	169	1.623	801	311	135	1.247
Pays-Bas	346	610	170	1.126	679	640	186	1.505
Italie	—	31	—	31	—	—	—	—
Luxembourg	—	1	—	1	—	3	—	3
Total C.E.C.A.	5.020	4.278	903	10.201	5.064	3.699	884	9.647
Grande-Bretagne	472	1	100	573	215	—	58	273
Etats-Unis	2.762	—	—	2.762	773	—	—	773
Pologne	690	—	—	690	287	—	—	287
U.R.S.S.	687	—	—	687	702	—	—	702
Autres pays	277	—	—	277	200	—	—	200
Total pays tiers	4.888	1	100	4.989	2.177	—	58	2.235
Total général	9.908	4.279	a) 1.003	15.190	7.241	3.699	b) 942	11.882

a) dont 508 briquettes de lignite.
b) dont 521 briquettes de lignite.

Les exportations belges vers la France continuent à baisser au profit des Pays-Bas. En dehors de la C.E.C.A., les autres pays voient leur commerce sévèrement atteint, sauf l'U.R.S.S.

Le tableau V donne des prix comparés intéressants.

TABLEAU V. — *Prix de gros des charbons (départ mine) et des fuels-oils (départ raffinerie).* (FF/t)

	Fuel-oils				Charbons (1)			
	Fuel lourd n° 2	Fuel lourd n° 1	Fuel léger	Fuel domest.	Fines mi-lavées demi-grasses Nord P.-de-C.	Grains flénus Nord P.-de-C.	Grains maigres foyers dom. Nord P.-de-C.	Noix maigres foyers dom. Nord P.-de-C.
Prix au 1er/1/1959	10.750	11.440	14.120	16.950	5.620	6.570	7.370	11.130
Prix au 12/1/1959	12.270	12.970	16.360	19.780	6.350	7.350	7.950	13.000
Prix au 1er/4/1959	12.100	13.050	16.360	20.350	6.350	7.350	7.650	12.750
Prix au 1er/11/1959	11.770	12.440	15.360	17.820	6.350	7.350	7.950	13.000
Prix au 31/12/1959	11.770	12.440	15.360	18.170	6.350	7.350	7.950	13.000
Ecart des prix du 31/12/59 par rapport à ceux du 1/1/59								
en F	1.020	1.000	1.240	1.220	730	780	580	1.870
en %	9,5	8,4	8,8	7,2	13	11,9	7,9	16,8

(1) Compte tenu des variations saisonnières de prix.

2. Résultats d'exploitation.

La production de houille et lignite atteint 59.781.000 t contre 60.039.000 t en 1958. La production des houillères nationales intervient pour 58.723.000 t, en recul de 174.000 t sur 1958. L'année 1959 comportait 302 jours ouvrables contre 301 en 1958. En raison des « ponts » et du chômage, le nombre des jours réellement ouvrés n'a atteint que 290 au lieu de 294 l'année précédente.

L'effectif moyen fond s'établit à 139.915 contre 142.842 en 1958. Le rendement fond atteint 1.795 kg contre 1695 en 1958. Quant au rendement fond et jour ,il est de 1183 contre 1154 en 1958.

Répartition du personnel par catégorie.

Ouvriers	
du fond :	137.818
de surface :	58.225
des usines annexes :	9.902
total :	205.945
Agents de maîtrise	
du fond :	7.758
de surface :	7.510
des usines annexes :	1.284
total :	16.552
Employés et cadres administratifs	
de surface :	7.432
des usines annexes :	493
total :	7.925
Ingénieurs et assimilés	
du fond :	808
de surface :	1.065
des usines annexes :	198
total :	2.071
Total général :	232.493

3. Statistiques d'exploitation.

Répartition de la production suivant le mode de traitement de l'arrière-taille (%).

	en 1959 %		en 1954 %
Remblayage à main (complet et partiel) :	7,0	contre	16,4
Remblayage mécanique coulé, pneumatique et hydraulique :	22,7	»	19,5
Foudroyage :	62,8	»	57,8
Abandon de piliers et traçages isolés :	7,1	»	6,3
Découvertes :	0,4	»	0,4

Répartition de la production suivant la méthode d'abatage (%).

	en 1959 %		en 1954 %
Marteau-piqueur et pic à main :	37,9	contre	56,2
Havage mécanique avec éventuellement explosif et marteau-piqueur :	19,5	»	13,5
Explosif seul :	17,1	»	12,7
Explosif avec marteau-piqueur :	11,5	»	14
Tir à air comprimé avec ou sans havage :	3,5	»	1,8
Rabot et rabot-scraper :	10,5	»	1,8

Répartition de la production suivant les moyens de transport du charbon dans les chantiers d'abatage (%).

	en 1959 %		en 1954 %
Couloirs fixes :	10,9	contre	13,6
Couloirs oscillants :	11,4	»	25,4
Convoyeurs à raclettes :	61,2	»	30,7
Ralentisseurs à disques :	6,8	»	12,2
Convoyeurs à courroies :	5,3	»	9,7
Convoyeurs à écailles :	0,1	»	—
Scrapers :	0,5	»	0,2
Berlines :	2,7	»	6,3
Divers :	1,1	»	1,9

Développement de l'emploi de l'électricité dans les travaux du fond.

	en 1959		en 1954
Consommation d'électricité au fond (kWh/t), exhaure exclue :	4,32	contre	2,53
Puissance totale des transformateurs installés au fond (kVA) :	262.159	»	142.944
Puissance cumulée des locomotives à trolley (kW) :	15.102	»	9.290
Puissance cumulée des locomotives à accus (kW) :	4.383	»	4.053
Puissance totale des moteurs installés au fond (kW) :	203.537	»	101.355

Evolution du matériel en service en 1959.

	en 1959		en 1954
Eclairage individuel.			
Lampes à flamme :	22.000	contre	26.400
Lampes électriques à main :	4.520	»	48.600
Lampes électriques chapeau :	156.400	»	128.950

Abatage.

	en 1959		en 1954
Marteaux perforateurs :	7.640	contre	11.570
Perforatrices rotatives :	5.300	»	3.630
Marteaux piqueurs :	26.300	»	36.000
Haveuses longwall :	210	»	223
Haveuses chargeuses :	64	»	1
Rabots :	105	»	15

Chargement.

	en 1959		en 1954
Pelles mécaniques :	699	contre	650
Scrapers :	281	»	130
Becs de canard :	848	»	680

Remblayage.

	en 1959		en 1954
Remblayeuses pneumatiques :	68	contre	45
Scrapers :	2	»	4
Divers :	2	»	7

Transport.

	en 1959		en 1954
Berlines de capacité inférieure à 2.000 litres :	196.954	contre	258.602
Berlines de capacité supérieure ou égale à 2.000 litres :	15.057	»	7.107
Puissance cumulée des locos en service (kW) :	48.382	»	37.719
Couloirs oscillants (longueur en km) :	166	»	216
Convoyeurs à raclettes (longueur en km) :	149	»	51
Convoyeurs à écailles (longueur en km) :	6	»	—
Convoyeurs à bande (longueur en km) :	306	»	278

Répartition du brut lavé suivant les types d'appareils (%).

	en 1959 %		en 1954 %
Tables d'épuration pneumatique :	3,2	contre	7,2
Bacs à piston :	51,2	»	62,6
Rhéolaveurs :	5,3	»	13,6
Appareils à liqueur dense :	32,5	»	12,2
Flottation :	6,6	»	3,8
Divers :	1,2	»	0,6

4. Situation financière (tableau VI)

TABLEAU VI.

Résultats bruts d'exploitation.

(milliards de FF)

	1958	1959
Recettes nettes		
Ventes de combustibles :	298,1	334,7
Ventes de courant électrique, de gaz et autres sous-produits de la carbonisation et de produits de synthèse :	59,5	67,4
Recettes des activités diverses et des produits accessoires :	21,2	23,9
Supplément temporaire de ressources :	17,5	—
Aide financière au stockage :	—	1,3
Variation des stocks de combustibles et de produits fabriqués :	+ 14,7	+ 23,5
Total :	411	450,8
Dépenses		
Frais de personnel et charges connexes :	249	259,3
Consommation de :		
combustibles achetés :	5,7	7
fournitures :	92,9	98,6
	98,6	105,6
Frais généraux :	14	16,2
Frais financiers :	17,7	19,5
Total :	379,3	400,6
Résultats bruts de l'exercice	31,7	50,2

La situation financière des Houillères est en nette amélioration en 1959 : les résultats bruts qui avaient atteint leur maximum en 1958 avec 31,7 Ma s'élèvent en 1959 à 50,2 Ma. Compte tenu des pertes et profits exceptionnels, le résultat s'approche fortement de l'équilibre.

Les dépenses de travaux neufs s'élèvent à 69.676 millions de FF. Compte tenu des charges annexes, les dépenses d'équipement se sont élevées à 93 Ma.

La contribution des fonds publics a été plus importante, de sorte que l'emprunt public a été limité à 28,3 Ma et les ressources propres des bassins ont fourni 35,2 Ma. Du crédit à moyen terme fournit le solde. Les dépenses courantes s'élèvent à 58,2 Ma contre 56,07 Ma en 1958.

Conclusions.

Les difficultés qui étaient apparues en 1959 dans l'industrie houillère se sont aggravées en 1960. Elles proviennent de plusieurs raisons.

Les besoins en énergie n'augmentent pas en fonction de l'indice de la production industrielle autant que l'expérience passée semblait le démontrer. La recherche des économies d'énergie dans les divers secteurs industriels porte ses fruits, c'est-à-dire diminue la consommation.

Les facteurs climatiques du début de 1960 ont été assez peu favorables au charbon.

Les ventes du gaz de Lacq se développent et la concurrence des produits pétroliers est soutenue par des rabais commerciaux.

L'évolution récente, confirmant les craintes que laissait présager la situation en 1959, a déterminé les Houillères Françaises à accentuer leurs efforts pour augmenter la rentabilité des exploitations et pour réduire l'activité des plus défavorisées ; les plans approuvés par les pouvoirs publics comportent une réduction de 2,8 Mt par rapport à ceux de 1959.

L'embauchage du personnel adulte a été arrêté dans l'ensemble des bassins. Ces mesures ont porté leurs fruits mais ne pourraient être prolongées longtemps sans nuire à une industrie essentielle. Actuellement, le Conseil d'Administration étudie les premières mesures prises par le Gouvernement pour résoudre ces problèmes.

Le Conseil d'Administration exprime sa conviction qu'une exacte appréciation des différents éléments en jeu conduira les pouvoirs publics à confier à l'industrie houillère nationale une part substantielle dans l'approvisionnement du pays.

MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

STATISTIQUE ECONOMIQUE DES INDUSTRIES EXTRACTIVES ET METALLURGIQUES

ANNEE 1958

(suite)

Les sections B, C, D, E du chapitre Ier de la statistique économique des industries extractives et métallurgiques pour l'année 1958 n'avaient pu être publiées avec le reste de cette statistique dans la livraison de mars 1960 des « *Annales des Mines* ».

Le lecteur voudra bien excuser ce retard auquel l'Administration s'efforce de remédier dans la mesure du possible. Toutefois la grande dispersion et les dimensions restreintes de la plupart des entreprises exploitant les minières et les carrières sont un gros obstacle à la célérité de la statistique.

TABLE DES MATIERES

	Pages du rapport	Numéros des tableaux
CHAPITRE PREMIER		
Les industries extractives.		
A. — Mines de houille (1)	183	I - II - III
B. — Mines métalliques	1330	
C. — Minières	1330	
D. — Carrières et industries connexes, exploitations de terril	1330	IV
E. — Récapitulation des industries extractives	1333	
CHAPITRE DEUXIEME		
La fabrication du coke et des agglomérés (1)	221	V - VI
CHAPITRE TROISIEME		
La métallurgie (1)	229	VII à X
APPENDICE		
Accidents survenus dans les mines métallurgiques, carrières et usines		XI

(1) La partie du chapitre premier relative aux mines de houille, ainsi que les chapitres deuxième et troisième ont paru dans la 3e livraison (mars 1960) des *Annales des Mines*.

MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN

ECONOMISCHE STATISTIEK VAN DE EXTRAKTIEVE NIJVERHEDEN EN VAN DE METAALNIJVERHEID

JAAR 1958

(vervolg)

De afdelingen B, C, D en E van hoofdstuk I der economische statistiek van de extraktieve nijverheden en van de metaalnijverheid over het jaar 1958 konden niet samen met het overige gedeelte dezer statistiek in het nummer van de maand maart 1960 van de « *Annalen der Mijnen* » worden opgenomen.

De lezer gelieve ons voor deze vertraging, waaraan het Bestuur van het Mijnwezen in de mate van het mogelijke tracht te verhelpen, te willen verontschuldigen. De grote verspreiding en de eerder beperkte belangrijkheid van de meeste ondernemingen die de graverijen en groeven ontginnen zijn een groot beletsel voor het vlug opstellen van de statistiek.

INHOUD

	Bladzijde van het verslag	Nummers van de tabellen
HOOFDSTUK I.		
De extraktieve nijverheden.		
A. — De steenkolenmijnen (1)	183	I - II - III
B. — Metaalmijnen	1330	
C. — Graverijen	1330	
D. — Groeven en aanverwante nijverheden, ontginnen van steenstorten	1330	IV
E. — Samenvatting van de extraktieve nijverheden	1333	
HOOFDSTUK II.		
De bereiding van cokes en agglomeraten (1)	221	V - VI
HOOFDSTUK III.		
De metaalnijverheid (1)	229	VII à X
BIJVOEGSEL.		
In de metaalmijnen, de groeven en de fabrieken gebeurde ongevallen		XI

(1) Het gedeelte van het eerste hoofdstuk nopens de steenkolenmijnen, alsook de tweede en derde hoofdstukken zijn in de 3e aflevering (maart 1960) van de *Annalen der Mijnen* verschenen.

B. — Mines métalliques.

L'exploitation de minerais de métaux non ferreux a été abandonnée en Belgique par suite de l'épuisement des gisements rentables depuis une dizaine d'années déjà.

Seule l'extraction de minerai de fer se poursuit, encore qu'à échelle réduite, dans le prolongement en territoire belge du bassin français de Lorraine, à l'extrême Sud-Est de la province de Luxembourg.

La production belge de minerai a diminué sensiblement en 1958 : avec 122.940 t, elle se situe à un niveau inférieur de 11,1 % à celui de 1957 et de près de 15 % au record de 1956 (144.480 t).

La valeur de production a atteint 12.589.100 F (— 8,4 %) et le résultat financier de l'exploitation est resté négatif, comme précédemment.

La société qui exploite ce gisement a occupé en moyenne 68 ouvriers au cours de l'année 1958, contre 86 l'année précédente.

C.D. — Minières, carrières et industries connexes, exploitations de terril.

Aucune modification nouvelle n'a été apportée aux rubriques du tableau n° IV pour 1958.

Les nouvelles « minières » et « carrières » de terre à brique n'y sont toujours pas reprises et font l'objet d'un recensement distinct dont les résultats sont publiés par l'Institut National de Statistique, dans le cadre de la statistique de l'Industrie de la terre cuite.

Les minières exploitant le minerai de fer d'alluvion n'y figurent pas non plus. Ces exploitations sont en voie de disparition. Les rares sièges encore en exploitation dans le Limbourg n'ont produit en 1958 que 2.356 tonnes de limonite des prairies pour une valeur de 188.480 F, en occupant 2 ouvriers, contre 2.375 tonnes en 1957 (valeur 356.250 F). On voit que, si le tonnage n'a guère varié, la valeur de ce minerai, en revanche, a baissé de près de moitié.

Rappelons que la statistique des minières, carrières, industries connexes et exploitations de terril est, depuis 1951, élaborée en commun par l'Institut National de Statistique et l'Administration des Mines et que sa publication est désormais soumise aux prescriptions de l'arrêté-loi du 31 janvier 1945 relatif aux investigations statistiques de l'Etat : ne peuvent être publiés que des résultats globaux et anonymes ne pouvant permettre d'identifier les renseignements relatifs à tel ou tel établissement particulier. C'est la raison pour laquelle on ne trouve plus dans le tableau IV hors-texte les renseignements par province relatifs à certains produits;

B. — Metaalmijnen.

Ingevolge de uitputting van de winstgevende lagen werd de ontginning van ertsen van non-ferrometalen in België reeds een tiental jaren geleden stopgezet.

Er wordt nog alleen ijzer gewonnen — en dan nog slechts op beperkte schaal — in de verlenging op Belgisch grondgebied van het Franse bekken van Lotharingen in het uiterste zuid-oosten van de provincie Luxemburg.

De Belgische ertsproduktie is in 1958 gevoelig gedaald. Het bereikte peil ligt met 122.940 t 11,1 % lager dan dat van 1957 en is bijna 15 % minder dan het rekordcijfer van 1956 (144.480 t).

De produktiewaarde beliep 12.589.100 F (— 8,4 %). Zoals voorheen is de financiële uitslag der ontginning negatief gebleven.

De maatschappij, welke deze laag ontgint, stelde in de loop van het jaar 1958 gemiddeld 68 arbeiders te werk tegen 86 tijdens het voorbije jaar.

C.D. — Graverijen, groeven en aanverwante nijverheden, ontginning van steenstorten.

De rubrieken van tabel IV voor 1958 hebben geen enkele nieuwe wijziging ondergaan.

De nieuwe « graverijen » en « groeven » van baksteenaarde zijn er niet altijd in opgenomen en de telling ervan wordt afzonderlijk verricht. De uitslagen van de telling worden door het Nationaal Instituut voor de Statistiek opgenomen in de statistiek van de kleinijverheid.

De graverijen die de alluviumhoudende ijzerertsen ontginnen komen op bedoelde tabel IV eveneens niet voor. Deze uitbatingen verdwijnen langzamerhand.

De nog zeldzame in Limburg werkende zetels hebben maar met een personeel van 2 arbeiders 2.356 ton limoniet voortgebracht, met een waarde van 188.480 F, tegen 2.375 ton in 1957 (waarde 356.250 F).

Men ziet dat de waarde van dit erts tot de helft geslonken is ook al is de tonnemaat ervan geenszins veranderd.

Wij herinneren eraan dat de statistiek van de graverijen, groeven, aanverwante nijverheiden en ontginningen van steenstorten sedert 1951 opgemaakt wordt door het Nationaal Instituut voor de Statistiek en de Administratie van het Mijnwezen samen en dat de publikatie van deze statistiek onderworpen is aan de voorschriften van de besluitwet van 31 januari 1945 betreffende de statistische opzoekingen van de Staat : mogen maar bekend gemaakt worden de globale en naamloze uitslagen waarvan het onmogelijk is de inlichtingen betreffende deze of gene partikuliere onderneming te identificeren. Om deze reden bevat tabel IV niet meer de inlichtingen over sommige voortbrengselen per pro-

ces renseignements y sont remplacés par des guillemets (»).

Un tiret (—) signifie qu'il n'y a dans la province en cause aucun producteur de la matière sous rubrique.

Nous ne reviendrons plus sur la discontinuité précédemment signalée entre les statistiques propres de l'Administration des Mines, antérieures à 1950, et les statistiques nouvelles établies en commun par elle et l'Institut National de Statistiques, à partir de 1951.

Le tableau suivant permet de suivre l'évolution de l'activité des carrières au cours des années 1938 et 1951 à 1958, réserve faite pour 1938 des remarques ci-dessus. Les exploitations de terril n'y sont pas comprises.

Les indications du tableau IV montrent que l'activité des carrières a évolué de manière fort inégale dans les différents secteurs.

Dans l'ensemble, en 1958, la valeur des *ventes* a diminué de 6,76 % (— 237 millions).

Rappelons toutefois que, dans certains secteurs, la valeur des ventes n'est pas représentative de la valeur de la production, laquelle est en majeure partie cédée à d'autres divisions de l'entreprise. C'est le cas notamment des craies et marnes, exploitées principalement par les cimenteries, dont moins de 8 % font l'objet de transactions commerciales.

Certains secteurs ont continué à développer leur production et leurs ventes, la production de sables pour la construction est passée de 1.851.000 tonnes en 1957 à 2.123.000 tonnes en 1958 (+ 14,7 %) (1.696.000 t en 1956); si la production de moëllons et concassés calcaires a légèrement baissé, les ventes de ce secteur ont continué à se développer : 2.434.000 t en 1958 contre 2.021.000 t en 1957 (+ 20,9 %) de même que celles des « calcaires crus et castines » (+ 146 %).

En revanche les secteurs liés à la sidérurgie ont subi en 1958 une nouvelle régression notable : pour la chaux en roche le tonnage produit a diminué de quelque 110.000 t (— 6,2 %), pour les sables métallurgiques de 145.000 t environ (— 16,1 %), et si les ventes de dolomie frittée se sont maintenues à peu près au même niveau en volume, leur valeur a diminué de près de 6 %.

Il en est de même des importants secteurs dont l'activité dépend pour une large part de celle des travaux publics : le porhyre (production de concassés réduite de

vincie : deze inlichtingen zijn er door aanhalingstekens (») vervangen.

Een koppelteken (—) betekent dat de betrokken provincie geen enkele voortbrenger van het beschouwde produkt telt.

Wij komen niet meer terug op het vroeger aangestipte gebrek aan continuïteit tussen de statistieken van de Administratie van het Mijnwezen zelf (vóór 1950) en de nieuwe statistieken die sedert 1951 door genoemde Administratie en het Nationaal Instituut voor de Statistiek samen worden opgemaakt.

De volgende tabel stelt de lezer in staat de ontwikkeling van de bedrijvigheid van de groeven in 1938 en van 1951 tot 1958 te volgen, onder voorbehoud voor 1938 van de hierboven gemaakte opmerkingen. De uitbatingen van steenstort zijn er niet in opgenomen.

Uit de gegevens van tabel IV blijkt dat de bedrijvigheid van de groeven zich in 1957 zeer ongelijkmatig heeft ontwikkeld in de verschillende sektoren. In het geheel genomen is de waarde van de verkochte produkten gedaald met 6,76 % in één jaar tijds (— 237 miljoen).

Stippen wij echter aan dat in bepaalde sektoren de waarde van de verkochte produkten niet evenredig is met de waarde van de voortbrenging die voor een groot deel afgestaan wordt aan andere afdelingen van de onderneming. Dit is ondermeer het geval voor krijt en mergel, hoofdzakelijk ontgonnen door de cementfabrieken, waarvan minder dan 8 % het voorwerp uitmaken van commerciële overeenkomsten.

De voortbrenging en de verkopen van bepaalde sektoren blijven een aanzienlijke uitbreiding kennen. De voortbrenging van zand voor het bouwbedrijf is van 1.651.000 t in 1957 gestegen tot 2.133.000 t in 1958 (+ 14,7 %) (1.696.000 t in 1956).

Alhoewel de voortbrenging van breuksteen en puin van kalksteen lichtjes is gedaald, toch is de verkoop van die produkten in deze sektoren uitbreiding blijven nemen : 2.434.000 t in 1958 tegen 2.021.000 t in 1957 (+ 20,9 %). Dit geldt eveneens voor de verkoop van onbewerkte kalksteen en vloeispaat (+ 146 %).

Daarentegen hebben de sektoren gekoppeld aan de staalnijverheid opnieuw een aanzienlijke achteruitgang ondergaan in 1958 : voor de kalk in brokken is de voortgebrachte tonnemaat ongeveer met 110.000 t gedaald (— 6,2 %), voor het zand bestemd voor de ijzernijverheid is die daling ongeveer 145.000 t (— 16,1 %); al heeft de verkoop van witgegloeid dolomiet voor wat het volume betreft, zich op hetzelfde peil gehandhaafd, de waarde van deze produkten is niettemin met 6 % gedaald.

Hetzelfde kan gezegd worden van de belangrijke sektoren waarvan de bedrijvigheid voor een groot deel afhangt van deze van de openbare werken : het porfier

	1938	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958
Sièges en activité (1) — Zetels in bedrijf (1)									
souterrains — ondergrondse	142	57	58	51	52	54	46	42	39
à ciel ouvert — in open lucht	776	577	624	612	658	670	654	656	611
industries connexes — aanverwante nijverheden		105	99	88	90	109	108	100	110
Nombre d'Ouvriers (2) — Aantal werklieden (2)									
Carrières souterraines — Ondergrondse groeven									
— intérieur — ondergrond	704	470	439	385	377	362	368	381	336
— surface — bovengrond	655	454	428	385	385	375	437	324	321
Total — Totaal	1 359	924	867	770	762	737	805	705	657
Carrières à ciel ouvert — Openluchtgroeven	24 976	15 070	14 855	12 723	11 982	11 561	11 121	11 250	9 847
Industries connexes — Aanverwante nijverheden		1 274	1 215	1 144	1 280	1 416	1 541	1 305	1 533
Total général — Algemeen totaal	26 335	17 268	16 937	14 637	14 024	13 714	13 467	13 260	12 037
Valeur de la production (en millions de francs de l'époque) **Waarde van de produktie** (in miljoenen toenmalige franken)	608	2 787	2 638	2 471	2 481	2 804	3 154	3 322	3 150

(1) Non compris ceux des exploitations de terril.
(2) A partir de 1949, le nombre d'ouvriers est obtenu pour chaque carrière en divisant le nombre total d'heures-ouvriers (surveillants et chefs mineurs inclus) par le nombre total d'heures d'activité de la carrière.
Pour les années antérieures, on prenait la moyenne de deux quinzaines : l'une en juillet, l'autre en décembre.

(1) Deze voor de ontginning van steenstorten niet inbegrepen.
(2) Vanaf 1949 wordt het aantal werklieden voor iedere groef berekend door het totaal aantal arbeidsuren (opzichters en ploegmeesters inbegrepen) te delen door het totaal aantal uren waarop de groef gewerkt heeft.
Voor de voorgaande jaren nam men het gemiddelde van twee perioden van veertien dagen, de ene in juli, de andere in december.

14 %), le petit granit (production de pierre façonnée en baisse de 28 %), le grès (production de concassés diminuée de 22 %).

Par contre certains secteurs secondaires ont connu un essor remarquable (silex broyé : + 109 %; graviers autres que de dragage : + 46 %). Peu de changement en ardoisières.

Parmi les industries connexes la marbrerie a maintenu son activité au niveau de 1957 et l'on note une reprise en bimbeloterie. La production de tarmacadam a augmenté de plus de 26 %. Les ventes d'agglomérés de plâtre et spécialement celles de cloisons se sont développées.

Quant aux exploitations de terril, celles qui produisaient des schistes combustibles ont été durement frappées par les arrêtés du 6 février et du 4 août 1958 portant interdiction de leur activité, interdiction dont la rigueur n'a été que très partiellement atténuée par l'octroi de dérogations limitées.

La valeur des ventes de schistes combustibles récupérés est tombée de près de 170 millions de francs en 1957 à 112 millions en 1958.

Par contre, la production de schistes rouges, beaucoup moins importante, a continué à se développer, passant de 122.000 à 150.000 tonnes environ.

La lente régression des effectifs ouvriers de l'industrie des carrières s'est poursuivie en 1958. Elle a atteint 1.070 unités (8 %), ramenant l'effectif global à 12.300.

E. — Récapitulation des industries extractives.

L'ensemble des industries extractives du Royaume a occupé quelque 117.000 ouvriers en 1958 soit 9.300 de moins qu'en 1957. Le nombre correspondant pour 1938 était de 158.000 en chiffres ronds.

(de voortbrenging van het puin is met 14 % gedaald), de hardsteen (de voortbrenging van bewerkte steen gedaald met 28 %), de zandsteen (voortbrenging van puin gedaald met 22 %).

Daartegenover hebben zekere secundaire sektoren een hoge vlucht genomen (gestampte vuursteen : + 109 %; grind, andere dan afkomstig van baggermolens : + 46 %).

Voor de leigroeven is er praktisch geen verandering waar te nemen.

Van de aanverwante nijverheden heeft het marmerbedrijf zijn bedrijvigheid op hetzelfde peil van 1957 gehandhaafd en men heeft er een heropleving waargenomen in de snuisterijfabrieken. De voortbrenging van tarmacadam is met meer dan 26 % verhoogd. De verkopen van pleisterkalkagglomeraten en vooral die van wanden hebben een uitbreiding gekend.

Wat de ontginning van steenstorten betreft, dient aangestipt dat de bedrijven die brandbare schieferstenen voortbrachten een harde deuk gekregen hebben door de besluiten van 6 februari en van 4 augustus 1958, die hun bedrijvigheid verboden, verbod waarvan de strengheid maar gedeeltelijk werd verzacht door het toekennen van beperkte afwijkingen.

De waarde van de verkochte produkten van teruggewonnen brandbare schiefersteen werd van 170 miljoen in 1957 teruggebracht naar 112 in 1958.

Daarentegen is de voortbrenging van rode schiefersteen die veel minder belangrijk is, blijven naar omhoog gaan en van 112.000 t tot ongeveer 150.000 t gestegen.

In 1958 is het aantal arbeiders in de groefnijverheid nog langzamerhand blijven dalen. De daling bedroeg 1.070 eenheden (8 %).

E. — Overzicht van de extractieve nijverheden.

Alle extraktieve nijverheden van het Rijk samen hebben in 1958 ongeveer 117.000 arbeiders tewerkgesteld, d.i. 9.300 minder dan in 1957. Het overeenstemmende cijfer voor 1938 bedroeg 158.000 in afgeronde cijfers.

Sélection des fiches d'Inichar

Inichar publie régulièrement des fiches de documentation classées, relatives à l'industrie charbonnière et qui sont adressées notamment aux charbonnages belges. Une sélection de ces fiches paraît dans chaque livraison des Annales des Mines de Belgique.

Cette double parution répond à deux objectifs distincts :

a) *Constituer une documentation de fiches classées par objet*, à consulter uniquement lors d'une recherche déterminée. Il importe que les fiches proprement dites ne circulent pas ; elles risqueraient de s'égarer, de se souiller et de n'être plus disponibles en cas de besoin. Il convient de les conserver dans un meuble ad hoc et de ne pas les diffuser.

b) *Apporter régulièrement des informations groupées par objet*, donnant des vues sur toutes les nouveautés.

C'est à cet objectif que répond la sélection publiée dans chaque livraison.

A. GEOLOGIE. GISEMENTS. PROSPECTION. SONDAGES.

IND. **A 24** Fiche n° **27.588**

W. OPDENBERG. Flözgleichstellung im Ruhrkarbon mit Hilfe rohstofflicher Daten der Flöze. *Synonymie des couches dans la Ruhr au moyen des données sur les macéraux.* — **Bergbau Rundschau,** 1960, août, p. 435/455, 21 fig.

Deux remarques préliminaires concernent les anciennes méthodes d'identification : il faudrait que l'on ait un certain nombre de couches assez caractéristiques et constantes sur une grande étendue pour pouvoir baser la synonymie des couches sur leur simple succession. D'autre part, les relevés banc par banc avec identification des fossiles demandent un grand travail de la part des spécialistes. C'est pourquoi on a pensé à d'autres méthodes. Rappel de teneur en grains de quartz caractéristiques de la couche Ida - laie de kaolin dans la couche Dickebank, les tonsteins, les microfossiles et les spores ; les diagrammes d'identification de K. Tasch, méthode générale mais encore assez peu connue. Le westphalien A a été complètement analysé par la méthode chimique : teneur en soufre et en cendres associée à l'analyse micropétrographique. L'étude donne des détails sur cette méthode qui a été appliquée dans le bassin de Lorraine et à la mine Graf Schwerin. L'échelle stratigraphique de la mine Bonifacius a été suivie jusqu'à Erin et Mont Cenis.

B. ACCES AU GISEMENT. METHODES D'EXPLOITATION.

IND. **B 21** Fiche n° **27.589**

H. WILD. Die Schiessarbeit in Aufbrüchen. *Le travail de minage dans les burquins creusés en montant.* — **Nobel Hefte,** 1960, juillet, p. 105/127, 31 fig.

F. Heinrich a déjà établi la comparaison entre les puits creusés en montant et ceux en descendant. L'auteur reproduit les diagrammes pour différentes sections et profondeur (pour une section de 12 m^2 sans mécanisation, il arrive à 1,15 m^3/homme-poste en montant et 0,99 en descendant). K. Beckmann a établi la comparaison du creusement mécanisé ou non en descendant et du creusement en montant. Les burquins creusés en montant sont particulièrement désavantageux en présence de grisou : depuis 1934, l'administration allemande a imposé un trou de sonde préalable dans les gisements plats et charbons à plus de 14 % de matières volatiles. Comme les explosions et autres accidents restaient très nombreux, le creusement montant n'est plus autorisé que lorsqu'il est impossible de creuser en descendant.

L'auteur décrit longuement le creusement et le revêtement des burquins rectangulaires creusés en montant : croquis détaillés de la charpente, construction de la trémie, plans de minage. A la mine Osterfeld, on a recherché s'il fallait faire le tir en une ou deux volées avec détos à milli-retards et

comparé le tir à desserrement conique et le tir parallèle. Un tableau des résultats montre qu'en schiste la consommation d'explosif au m³ est de plus de 30 % plus élevée, en grès dur le tir parallèle consomme un peu moins. Recherche opérationnelle concernant le tir en une (2.664 minutes) ou 2 volées (2.801). Influence avantageuse des longs trous de mine et détos à retard au point de vue : danger des poussières, chutes de pierres, danger d'explosion.

IND. **B 31** Fiche n° **27.591**

H. BUDDE et M. BERNAUER. Auffahren einer Gesteinsstrecke mit grossem Querschnitt. *Creusement d'un bouveau à grande section.* — **Nobel Hefte,** 1960, juillet, p. 143/151, 18 fig.

A la mine General Blumenthal, en vue de la ventilation, on a dû creuser un bouveau de 2.040 m de longueur avec une section en fer à cheval de 20 m², soit 6,30 m de largeur au pied et 4,50 m à la tête. Pour le chargement, on a choisi une grande pelle américaine Eimco 40 H de 600 litres et une plus petite : Salzgitter HL 400.

La Eimco 40 H possède 4 moteurs : traction : 18 ch - levage 18 ch - bande 8 ch et rotation 8 ch. Elle consomme 780 m³/h d'air aspiré, charge 60 à 80 m³/h et pèse 7,5 t. Son service demande 2 hommes. La galerie est raillée à 3 voies : 1 voie centrale d'arrivée des vides et 2 de retour, plaques articulées avec cœur pour changement de voie, cintres T.H., berline spéciale combinée pour le chargement, 7 marteaux-perforateurs Atlas-Copco type BBD 41 WKN en service, personnel à marché : 9 h/poste soit 27 h/jour pour 3 tirs de mine/jour, en plus machiniste, ajusteurs, boutefeux : 7 hommes et 2 équipes de 3 hommes pour le placement des rails, canars, etc... Une autre équipe de 3 hommes place le raillage définitif. Avancement journalier : 5,60 m. Prix de revient : salaires 479,16 DM/m, matières : 1.001,68 DM/m. Total : 1.480,84 DM/m ou 74,04 DM/m³.

IND. **B 44** Fiche n° **27.791**

M. AGOSCHKOW. Die Vervollkommnung der Abbaumethoden bei steileinfallenden Ergängen in der UdSSR. *Le perfectionnement des méthodes d'abattage dans les mines métalliques en dressants de l'U.R.S.S.* — **Bergakademie, n° 5-6,** 1960, p. 253/257.

Le minerai coloré et aussi les métaux rares relèvent pour 30 à 50 % des exploitations filoniennes, c'est pourquoi en U.R.S.S. on s'est appliqué à moderniser les méthodes, particulièrement sur 4 points :

1) Quant aux méthodes, on va de plus en plus des méthodes à soutènement et remblai vers les méthodes à magasin ; en 1956-1957, la méthode à magasin comptabilise 40.% de la production filonienne

2) En petits filons de moins de 50 cm, on a carrément abandonné la méthode d'exploitation séparée du minerai et de la gangue ; l'exploitation simultanée de la gangue avec le minerai est considérée comme un perfectionnement de la méthode à magasin. Cependant, malgré toutes les bonnes raisons avancées, l'Institut de Recherche a mis à l'étude de nouvelles méthodes d'exploitation séparée en vue de l'économie.

3) Quant au diamètre des trous de mine, on abandonne de plus en plus les grands diamètres de 40 à 44 mm, car on a constaté que les avancements étaient inversement proportionnels au carré des diamètres, cet exposant 2 pouvant d'ailleurs varier entre 1,5 et 2,5 selon que la roche est plus tendre ou plus dure.

Enfin en chantiers, on abandonne de plus en plus les gradins séparés pour les fronts alignés qui permettent une plus grande production, une organisation cyclique et un meilleur rendement global.

L'auteur expose des exemples de diverses méthodes.

C. ABATTAGE ET CHARGEMENT.

IND. **C 223** Fiche n° **27.735**

J. BROWN. 12 steps to retip TC drill steel. *Les 12 étapes pour renouveler les taillants en carbure de tungstène des fleurets en acier.* — **Engineering and Mining Journal,** 1960, août, p. 94/97, 8 fig.

L'auteur décrit les opérations successives qui, aux mines de la Zinc Corp. à Broken Hill, composent la fabrication des fleurets de forage.

On y a organisé le remplacement normal des taillants en carbure de tungstène :

1) Sélection des tiges en acier et mise à longueur, de 3,33 m à 0,63 m.
2) Forgeage des têtes de fleurets.
3) Traitement adoucissant des têtes.
4) Forage du trou d'injection.
5) Meulage de la rainure d'insertion.
6) Emmagasinage et conservation des tiges.
7) Assemblage des taillants en carbure de tungstène dans les rainures des tiges.
8) Brasage au four des taillants - Four à bain de sel à 680 - 1.180°.
9) Ratelier de chargement permettant le traitement de 8 tiges par fournée.
10) Détails de l'opération de brasage.
11) Refroidissement des fournées.
12) Meulage et inspection.

IND. **C 223** Fiche n° **27.689**

R. WEAVING et G. DAUNCEY. Testing diamond drill bits under controlled conditions. *Les essais de taillants de forage au diamant dans des conditions contrôlées.* — **Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy,** 1960, juillet, p. 627/646, 10 fig.

Description du matériel d'essai en laboratoire pour le forage en roches, généralement granitiques.

Les essais ont porté sur la consommation d'énergie, la pression de poussée, la vitesse de rotation, le taux de pénétration, la circulation d'eau.

Les couronnes de forage ont été étudiées quant à leur forme, leur type de matrice, leur sertissage en diamants, leur consommation de diamants, etc.

Les conclusions de ces essais sont destinées à aiguiller les constructeurs des engins de forage au diamant vers des perfectionnements améliorant le rendement.

IND. **C 2359** Fiche n° **27.590**

T. ISSELSTEIN, F. PRESTAR et F. SEIFERT. Erfahrungen bei der Anwendung des Tränkungsschiessens im Nebengestein von Flöz und Abbaustreckenvortrieben. *Essais sur l'utilisation de l'infusion propulsée dans les bancs encaissants des couches et galeries d'exploitation.* — **Nobel Hefte,** 1960, juillet, p. 128/142, 16 fig.

Le procédé de l'infusion propulsée s'est fort développé en Grande-Bretagne à l'heure actuelle ; 140 mines l'utilisent pour les loges de départ, en galeries, montages et traversées de dérangements. On compte mensuellement 200.000 tirs environ. On était depuis longtemps convaincu de l'efficacité de l'infusion à haute pression, mais la difficulté résidait en ce que les explosifs de sécurité ne développent qu'une vitesse de détonation de 3.000 m/s, alors que, pour obtenir une pression de 70 atm, il faut une vitesse de détonation de 6.000 m/s. La division Nobel des I.C.I. a profité de son expérience en sismique pour créer un explosif approprié : l'hydrobel (compos. approx. : 39 % nitroglycérine et n-glycol ; nitrocellulose : 2 % ; farine de bois : 2 % ; nitrate Am : 20 % ; NaCl : 27 % ; Barite : 9 % ; divers : 1 %).

En présence des bons résultats, les auteurs ont recherché les possibilités d'application en Allemagne. Les avantages théoriques du procédé sont rappelés, ainsi que les conditions à remplir. Avec l'accord de l'Administration des Mines de Dortmund, des essais ont été réalisés avec les explosifs de sécurité de la classe I et la canne d'injection à haute pression de A. Bruns (longueur totale : 1,8 m - diamètre : 35 mm - longueur de la chambre de pression : environ 60 cm).

Description des essais - dépense d'explosif et fissuration provoquée - influence du tir sur l'appareil d'infusion - élimination des poussières et des fumées - possibilités théoriques du procédé - sécurité et économie (60 % d'explosif économisé). Bibliographie.

IND. **C 40** Fiche n° **27.570**

H. LONGDEN. The economic and technical implications of the revised plan for coal. *Les incidences économiques et techniques du nouveau plan charbonnier.* — **Iron and Coal T.R.,** 1960, 12 août, p. 341/353, 13 fig.

L'auteur expose les méthodes à adopter pour assurer la position du charbon dans sa compétition avec les autres sources d'énergie en présence du climat nouveau du marché. Concentration dans les chantiers à hauts rendements, mécanisation, souplesse de production sont nécessaires, car l'auteur estime qu'une période d'expansion pourrait poser de nouveaux problèmes dans un délai qui n'est pas tellement éloigné.

Il rappelle les nouvelles machines qui ont été créées pour conserver une bonne granulomètrie : tambours Helix pour Anderton, cadres Mawco, trepanners, rabots rapides. A signaler aussi le Dranyam, réplique à axe vertical de l'Anderton : le charbon projeté horizontalement évite la recirculation (projetée par Maynard Davies et développée par le C.E.E.).

Pour le soutènement, les étançons marchants obtiennent un succès croissant et ont été appliqués jusqu'à des couches de 82 cm d'ouverture. La commande à distance nous rapproche de la réalisation du front de taille sans ouvrier. La machine Peake pour chassages, déjà décrite, est à l'étude au Central Engineering Establishment.

Comme méthode d'exploitation, des essais de longwall rabattant en grandes couches paraissent pouvoir être réalisés actuellement plus facilement grâce aux grands avancements aussi bien en galeries qu'en taille. Le creusement des galeries de niveau en avant des fronts présente des avantages que peut accentuer l'emploi de la machine Marietta. En couches minces, la tarière télécommandée est susceptible de grands rendements. Placement et contrôle du personnel sont soumis à l'étude des méthodes. Le transport du matériel est réalisé avec de nouveaux engins : tracteurs Hunslet et Unicar, chariots monorails. Quant à la préparation du charbon, deux ou trois nouveaux appareils sont à l'essai.

IND. **C 4220** Fiche n° **27.608**

E. POTTS et F. ROXBOROUGH. The ploughability of coal. *La rabotabilité du charbon.* — **Colliery Guardian,** 1960, 18 août, p. 181/189, 2 fig.

Nouvelles études de rabotage dans des couches dont on a comparé la résistance des différents lits et l'influence sur le profil de rabotage des lames statiques et des lames à percussion. La couche de 0,97 m est en plusieurs lits avec clivages distants en moyenne de 6 cm. De très nombreux essais avec mesurage de l'effort et en faisant varier la disposition des lames de manière à obtenir une pénétration différente dans les lits correspondants et à réaliser un profil de rabotage demandant un minimum de poussée, ont été enregistrés.

Les conclusions tirées des résultats sont les suivantes :

Une disposition de lame en avance de 15 cm paraît donner la plus grande économie d'effort, la poussée étant réduite de 5,58 à 2,86 t.

Le résultat dépend beaucoup de l'orientation du clivage.

L'emploi de lames à percussion réduit les efforts moyens et de pointe dans une proportion qui peut atteindre 80 %, aux vitesses et profondeurs de coupe faibles, mais à 4,50 m/min, le bénéfice est négligeable.

L'énergie de frappe est le principal facteur qui influence la profondeur de coupe, tandis que la fréquence influence davantage la réduction dans la poussée.

En percussion, les lames pointues sont plus efficaces et il y a une orientation du clivage préférentielle. La production d'un fort pourcentage de fines dépend surtout de la force de poussée, pour une profondeur de coupe.

IND. **C 4231** Fiche n° **27.759**

X. Entwicklung und Leistung des Eickhoff-Walzenladers im Ruhrbergbau. *Evolution et performances des abatteuses-chargeuses Eickhoff dans la Ruhr.* — **Eickhoff-Mitteilungen, n° 1,** 1960, mars, 16 p.

L'ascension rapide du tonnage journalier abattu par les abatteuses-chargeuses Eickhoff au cours des 3 dernières années (1957 : 5.930 t/j, 1958 : 16.944 t/j, 1959 : 28.389 t/j) demande une étude récapitulative.

Vue de la première abatteuse-chargeuse à tambour sur convoyeur blindé telle qu'elle figurait à l'exposition d'Essen en 1954 : elle était assez encombrante et demandait une ouverture minimum de 1,20 m, le remorquage se faisait par câble. En 1957, 14 de ces machines étaient en service dans la Ruhr. En décembre 1958, ce nombre s'est accru de 33 unités parmi lesquelles 2 de l'ancien modèle et 31 du nouveau modèle tel qu'il figurait à l'exposition d'Essen en 1958. Dans ce dernier modèle, la remorque se fait sur chaîne fixe, le tambour est de dimensions réduites et le châssis porteur a disparu ; le soc de chargement fonctionne dans les deux sens de marche.

Depuis, la disposition des pièces sur le tambour a été modifiée pour accroître le rendement en gros.

IND. **C 43** Fiche n° **27.717**

H. SANDER. Ein Beitrag zur Strebmechanisierung in steil gelagerten Steinkohlenflözen. *Contribution à la mécanisation des tailles en gisements à fort pendage.* — **Glückauf,** 1960, 10 septembre, p. 1194/1198, 5 fig.

C'est G. Schulze qui a lancé l'idée du treillis pour remblais en dressant et l'a essayé à la mine Alter Hellweg dans la couche Geitling de 65 cm de puissance, taille de 55 m, pente 58°, exploitation par rabot. On avançait le treillis après chaque passe de 50 cm. Le treillis avançait facilement sous la poussée du remblai. Malheureusement, ce sont les épontes qui ont cédé à cause de venues d'eau. L'essai suivant à la mine Consolidation n'a pas été plus heureux. Ici le treillis n'avançait plus, les remblais calant entre toit et mur, le treillis restait en retard au milieu de la taille. Les essais sans soutènement ont donc été abandonnés.

L'auteur propose un système, évidemment beaucoup plus coûteux, avec étançons hydrauliques solidarisés à la tuyauterie flexible par 2 tringles attachées à l'étançon à des niveaux différents en plus d'une chaîne attachée à 2 autres diagonales. Moyennant des cylindres pousseurs, le système serait marchant. Le système serait relié au soutènement de la voie et une machine d'abatage appropriée à la couche rendrait la mécanisation totale.

D. PRESSIONS ET MOUVEMENTS DE TERRAINS. SOUTENEMENT.

IND. **D 221** Fiche n° **27.718**

G. EVERLING. Der Spannungszustand im unverritzten Gebirge. *L'état de tension en terrain vierge.* — **Glückauf,** 1960, 10 septembre, p. 1199/1202, 4 fig.

La connaissance de cet état de sollicitation des roches avant exploitation est en relation avec les tractions, compressions, flexions, fluage, volume des pores, etc. On a cherché à les déterminer depuis très longtemps. Parmi les travaux pas trop récents, l'auteur cite Phillips DW (1948 Coll. Eng.) et E. Williams 1911. Tous deux ont considéré la terre comme un milieu élastique parfait. Le premier, en faisant abstraction de la rondeur, trouve pour la tension verticale : $\sigma_v = \delta\, h.m : 2(m - 1)$ où δ est la densité et m le nombre de Poisson compris 2 et 5 ; dans le calcul de σ_h, il a commis une erreur de départ en posant $\sigma_v = \delta h$; si on rectifie, on trouve : $\sigma_h = \delta h : (m - 1)$. Williams trouve $\sigma_h = \delta R\ (m - 2) : 4(m - 1)$ où R est le rayon terrestre. Finalement, on trouve : pour σ_h des pressions de l'ordre de $10^{5K}/cm^2$. En partant de l'étude d'un élément cubique soumis à la pression active du sol, on trouve avec plus de précision : $\sigma_v = \delta h$ et σ_h compris entre δh et $\delta h : (m - 1)$. MM. Labasse et Spackeler ont cependant fait remarquer qu'en tenant compte des pressions orogéniques, σ_h peut dépasser σ_v. Mohr et Hast ont effectué des recherches expérimentales en trous de sonde au fond : on mesure l'avancement de la paroi du fond après creusement d'un vide annulaire pour le premier, le second crée le vide annulaire autour du trou de sonde lui-même et mesure alors la dilatation. Jacobi a aussi fait des observations en galeries. D'après les toutes dernières mesures, on doit admettre que la pression en terrain vierge est égale en général à la pression hydrostatique et est la même dans toutes les directions. On ne peut admettre pour σ_h la valeur $\delta_h : (m - 1)$ que pour estimer les tensions horizontales supplémentaires occasionnées par les travaux.

IND. **D 2222** Fiche n° **27.684**

J. JENKINS et I. STOREY. Support loads at the coal-face. *Les charges des étançons au front de taille.* — **Transactions,** 1960, septembre, p. 699/712, 5 fig. - **Colliery Guardian,** 1960, 8 septembre, p. 267/271, 5 fig.

Compte rendu des recherches effectuées pour déterminer les charges supportées au front de taille par le soutènement et leur répartition. Cellules dynamométriques d'étançons, enregistreurs de convergence, dynamomètres enregistreurs de charges supportées par les remblais, ont été utilisés. Les résultats ont été comparés avec ceux que donnent les calculs basés sur la théorie envisageant le toit comme une dalle en porte-à-faux détachée des terrains supérieurs et supportée par étançons. De nombreuses observations ont été relevées dans des tailles à foudroyage total du Northumberland et du Durham. Les réactions des étançons de différents types varient beaucoup au cours de leur service au front de taille et de façons très différentes suivant les types et suivant les localisations au front de taille, qui varient pour un même étançon avec le déplacement de la ligne de front. Des indications peuvent être déduites de ces considérations en vue d'orienter la construction rationnelle des étançons.

IND. **D 31** Fiche n° **27.605**

P. VERSMEE et H. ALLIOT. Agents de destruction et traitements de protection des bois de mine. — **Revue de l'Industrie Minérale,** 1960, 15 juillet, p. 164/198, 30 fig.

Altérations des bois de mine et moyens de conservation.

Action des agents d'altération au parc et au fond : champignons - insectes parasites - description et dégâts.

Conservation des bois et moyens de protection : procédés d'imprégnation ; caractéristiques des différentes essences, leur incidence sur l'imprégnation - choix des produits d'imprégnation - conservation des bois en stock.

Ignifugation des bois utilisés dans la mine : historique, définitions, pyrogénation et combustion - mécanisme de l'ignifugation ; méthodes et produits d'ignifugation - adaptation aux conditions minières. Prix de revient de l'ignifugation qui assure au bois une résistance et un coût qui lui donnent un avantage par rapport aux autres matériaux de soutènement.

IND. **D 31** Fiche n° **27.603**

J. VENET. Etude morphologique, physique et mécanique des bois de mine. — **Revue de l'Industrie Minérale,** 1960, 15 juillet, p. 47/107, 61 fig.

Caractéristiques de structure des bois et caractéristiques physiques pouvant servir de critères à leurs qualités mécaniques.

Méthodes d'essais mécaniques et leurs résultats. Etude des anomalies des bois, mesure de l'humidité et de la densité.

Examen des différentes essences et leurs particularités ; tableaux descriptifs des essences, modes d'identification.

Abaques donnant la corrélation grosseur-résistance mécanique, en flexion et en flambement, pour un certain nombre d'essences importantes.

IND. **D 31** Fiche n° **27.602**

J. DUMONT. Le marché des bois de mine. — **Revue de l'Industrie Minérale,** 1960, 15 juillet, p. 9/16, 15 fig.

Les besoins de la mine, en quantités, semblent devoir se stabiliser à 20-22 dm^3 par t de charbon en France, ce qui représenterait par an environ 1,2 M de m^3. Dans les autres bassins européens, on consomme actuellement un peu plus de 9 M de m^3/an au total.

Les qualités demandées aux bois de soutènement au point de vue résistance mécanique et conservation sont multiples et s'apprécient par des examens extérieurs et par des essais appropriés.

L'article expose les conditions générales d'achat ; il examine ensuite les ressources forestières françaises et leur répartition, essences résineuses et essences feuillues, le choix des essences et l'action de l'homme par la sylviculture.

Il étudie ensuite le marché des bois de mine, la part des bois de mine dans l'économie forestière et les caractéristiques de l'offre et de la demande, avec statistiques à l'appui.

Le paiement des bois de mine est analysé enfin : réception, mesurage, établissement du prix à partir du cube mesuré, prix de base, coefficient et primes.

Les barèmes et leur évolution, au cours de la période de marché libre avant 1940, puis de la taxation (1940-1949), puis du régime de liberté contrôlée et blocage (1949-1956) et enfin de l'indexation (depuis 1956), sont rappelés avec documentation sur les prix actuels.

IND. **D 55** Fiche n° **27.804**

J. ABBOTT. Total caving in Lancashire. *Le foudroyage total dans le Lancashire. Expériences au charbonnage de Clockface.* — **Iron and Coal T.R.,** 1960, 23 septembre, p. 669/673, 5 fig.

Clockface produit 6.000 t/semaine pour une couche de 1,35 m, à 680 m, pente 15 à 30 cm/m. Terrains failleux rendant le soutènement coûteux. L'emploi du foudroyage intégral a été étudié sous ses différents aspects.

Il a été expérimenté sur un front de taille de 165 m environ avec blindé sur lequel est montée une haveuse qui fait une rainure de préhavage de 1,20 m de profondeur à 35 cm du toit. L'abatage se

fait ensuite à la machine Anderton à 1 m de diamètre de tambour coupant sur 0,60 m de profondeur. Le banc de toit et les niches sont minés. Soutènement par bêles métalliques de 2,70 m et 3 m supportées par étançons hydrauliques. Les bêles sont coulissantes, jumelées ou simples.

Les expériences de foudroyage ont été accompagnées d'observations de contrôle du toit et du mur et de mesures dynamométriques des charges supportées par les étançons.

On a été très satisfait des résultats, tant au point de vue de la tenue des voies que de l'aérage.

Une condition de réussite du foudroyage est d'employer une forte densité de soutènement avec mise en charge initiale des étançons supportant une surface de toit aussi réduite que possible et avec une ligne de fracture bien caractérisée.

Le préhavage doit être fait à une profondeur correspondant à un multiple de la distance de retraite pour faciliter la cassure au front de foudroyage.

Discussion.

IND. **D 61** Fiche n° **27.606**

M. EMPOUY. La mise en œuvre des bois. — **Revue de l'Industrie Minérale,** 1960, 15 juillet, p. 199/253, 54 fig.

Terminologie et généralités sur le boisage ; modes d'assemblage ; qualités à rechercher : pose en temps voulu, serrage, solidité, stabilité, compressibilité.

Le boisage des galeries : provisoire ou définitif ; en veines, en dressants - renforcement du boisage - cas particuliers : culbutages à remblai, bifurcations, têtes de cheminées, éboulements etc...

Le boisage des chantiers d'abatage : chassant ou montant, variétés diverses ; boisage dans diverses méthodes d'exploitation particulières.

Durées de mise en œuvre.

IND. **D 64** Fiche n° **27.630**

W. SCHAEFER. Grundlagen des Betonformsteinausbaus. *Généralités sur le soutènement en claveaux de béton.* — **Glückauf,** 1960, 27 août, p. 1117/1135, 45 fig.

L'auteur fait l'historique des revêtements en claveaux, analyse leur résistance et circonstances d'emploi et énonce des recommandations pour leur utilisation avantageuse.

Les premiers essais en Allemagne avec des claveaux en béton ou en fonte sans intercalaires remontent aux environs de 1930 : ils n'eurent pas de succès (W. Haack, Glückauf, 1931). Par contre, vers 1940, en s'inspirant des cintres métalliques articulés, on a essayé avec succès de longs claveaux avec intercalation de fourrures épaisses en bois, plates d'un côté et creuses de l'autre. Les formes très diverses entraînant des frais de moulage inutiles, en 1959, les types de claveaux ont été normalisés avec 4 types dont les deux extrêmes ont 400 × 200 × 200 et 600 × 330 × 300, ce dernier voisin des dimensions courantes en Belgique.

Formules pour le calcul des tensions dans le cas d'une charge irrégulière (cfr. Fenner et P. Guimard, congrès de Liège, 1951) ; en terrains tendres et profonds, la section circulaire est indiquée.

Diagrammes de la portance pour différentes formes de claveaux.

L'auteur expose ensuite les conditions pratiques d'installation : nature et forme des intercalaires, essais à la presse des claveaux, essais d'inflammabilité des intercalaires, nécessité d'un bon remplissage derrière les claveaux. Ces points sont aussi développés dans le Bultec Mines n° 74 d'Inichar.

En cas de terrains plus consistants, l'auteur recommande la forme en fer à cheval. Il explique pourquoi le béton est préférable au cintre métallique : la poussée au mur s'élargit plus rapidement, soulevant moins le radier. Prix comparatifs de galeries à grande section.

Dans le résumé, des recommandations sont données qu'on trouve aussi dans le Bultec cité.

IND. **D 710** Fiche n° **27.612**

R. BELIN. Some observations on the suppression of movement of a rock face by the application of rock bolts. *Observations sur l'immobilisation d'un front rocheux par le boulonnage des bancs.* — **Australian Journal of Applied Science,** 1960, juin, p. 261/271.

Un tunnel d'exploration a servi de champ d'expérience au boulonnage avec charges appliquées aux boulons depuis zéro jusqu'à 7.000 kg. On a évalué l'effet d'arrêt des déformations produit par le serrage des boulons. Les modules de déformation de roches détendues, en équilibre, fissurées, ont été évalués au moyen de plaques portantes : ils ne sont pas affectés par le boulonnage. Cependant une étude des courbes obtenues en portant les charges en ordonnées et les déformations en abscisses, montre que des charges de boulons de 7.000 kg suffisent pour arrêter tout mouvement d'un front rocheux vers le vide.

Les appareils à plaques portantes utilisés par paires, l'un vertical, l'autre horizontal, consistent en un vérin de 100 tonnes calé entre parois opposées et une cellule de Freyssinet.

IND. **D 710** Fiche n° **27.788**

A. BARRY et J. McCORMICK. Evaluating anchorage testing methods for expansion type mine roof bolts. *L'appréciation des méthodes d'ancrage des boulons de toit à expansion.* — **U.S. Bureau of Mines R.I., n° 5649,** 1960, 19 p., 9 fig.

Deux séries d'essais effectués en chargeant un boulon de toit serré, au moyen d'un vérin hydraulique, les uns par compression, les autres par traction. La tension était vérifiée et la déformation mesurée par jauges électriques. On a pu vérifier que : la re-

lation entre la charge réelle et celle du vérin varie suivant la méthode d'essai jusqu'à ce qu'il y ait égalité.

Ce point d'égalité peut être estimé en notant la charge au moment où la rondelle ou la plaque d'appui cessent d'être serrées contre le toit, ou bien quand la courbe du déplacement de l'écrou du vérin de mise en charge accuse une discontinuité brusque.

Cette courbe peut fournir les données qui permettent de fixer les caractéristiques d'ancrage du boulon essayé.

La brochure fournit les détails opératoires et de nombreux résultats d'essais.

IND. **D 711** Fiche n° **27.727**

C. KRAVIC. Rock bolting practices at Homestake. *Le boulonnage pratiqué à Homestake.* — **Mining Congress Journal,** 1960, août, p. 32/34, 3 fig.

La mine métallique de Homestake, Wyoming, exploite en roches métamorphiques fracturées. Le boulonnage y présente des difficultés d'ancrage et de maintien des parois qui ont donné lieu à des essais comparatifs des types de boulons à coin et à expansion, les premiers donnant une résistance plus élevée.

Un autre système de boulonnage utilise un tube perforé divisé en deux parties, rempli d'un mortier de ciment et sable, et introduit dans le trou ; une tige filetée à son extrémité est poussée dans le tube et force le mortier à sortir par les trous ; un ancrage est ainsi réalisé sur toute la longueur.

Une autre méthode consiste à introduire dans le trou un mince tube non perforé plein de mortier ; un piston comprime le mortier ensuite, on peut retirer le tube et le trou reste plein de mortier, il ne reste qu'à pousser une tige jusqu'au fond du trou. Le maintien des parois est complété, soit par plaques métalliques, soit par treillis métalliques retenus par les boulons.

On a utilisé en un an 43.000 boulons de divers types dans le soutènement.

E. TRANSPORTS SOUTERRAINS.

IND. **E 0** Fiche n° **27.685**

H. WILSON. Coal clearance : a review of underground transport. *La desserte du charbon : revue des moyens de transport souterrain.* — **Transactions,** 1960, septembre, p. 713/724.

Les moyens de transport souterrain pour évacuer le charbon du front de taille tendent vers un rendement meilleur et s'adaptent à la mécanisation. En Grande-Bretagne et Ecosse, les transports par câbles ont diminué, depuis 1950, d'environ 40 %. La capacité des berlines augmente : actuellement près de 50.000 sont en service, de plus de 1.500 kg. Les convoyeurs, de taille et de galeries, se développent actuellement sur plus de 4.000 km. A noter le succès croissant des courroies à câbles.

Les locomotives en service ont passé en dix ans de 213 à 1052, dont 772 Diesel.

Les progrès réalisés dans les moyens de transport peuvent s'apprécier en constatant qu'au cours des dix dernières années, le nombre de journées d'ouvriers affectés au transport de 1.000 t de charbon est passé en Grande-Bretagne et Ecosse de 321 à 306, la diminution pour la Grande-Brétagne seule étant de 171 à 128.

En ce qui concerne le gain de prix de revient général, il faut évidemment faire entrer en ligne de compte la consommation des courroies de convoyeurs qui constitue un facteur important.

IND. **E 120** Fiche n° **27.724**

H. REINSCH. Bergbau Fördertechnik. Vorteile, Berechnungen und Unterschiede Stetigkettenförderer für den Bergbau. *Technique des convoyeurs métalliques pour les mines. Avantages, calcul et variétés des convoyeurs.* — **Bergbau Rundschau,** 1960, septembre, p. 504/507, 1 fig.

En principe, les convoyeurs continus métalliques ont un débit régulier et important pour un faible encombrement. On économise aussi les pertes d'énergie dues aux accélérations des engins intermittents. Les variations de pente, même importantes, sont aisément franchies par des convoyeurs appropriés. Par contre, de nombreuses courbes horizontales exigent des dispositions spéciales et entraînent de grandes dépenses d'énergie supplémentaire. Les convoyeurs se classent dans deux grandes catégories : ceux à fond fixe et raclettes mobiles (vitesse moyenne : 0,40 m à 0,80 m) et ceux à fond mobile avec la ou les chaînes de maillons souvent portées alors sur galets. L'auteur donne la formule générale pour le calcul de la puissance d'un convoyeur rectiligne et l'applique au cas d'un convoyeur à double chaîne de 200 m de longueur, avec une pente montante de 6° et un débit de 150 t/h, vitesse 0,75 m/s, puissance trouvée : 110 ch.

Le convoyeur blindé est un cas particulier à convoyeur à fond fixe, prévu pour des incurvations dans le plan horizontal. Il exige des éléments robustes et une grande énergie. Dans les couches fort inclinées, on utilise des convoyeurs freineurs à disques en acier. Pour une longueur de taille de 200 m, on compte sur une puissance de 12 à 20 ch pour vaincre les frottements.

IND. **E 1310** Fiche n° **27.760**

X. Gummigurtförderer. I Teil : Planung von Bandanlagen und Arten der Gummigurte. *Convoyeurs à bande de caoutchouc. 1re partie : projets et sortes de bandes.* — **Eickhoff-Mitteilungen, n° 2/1**, 1960, juin, 48 p., 27 fig.

Les soins qu'on apporte dans l'installation des convoyeurs à la surface doivent aussi être pris en considération au fond. Connaissant le débit en m³/heure désiré, des tableaux permettent de trouver rapidement la largeur de bande et la vitesse à choisir ; en cas de transport incliné, il faut appliquer un facteur de réduction pour le débit admissible, la pente ne doit pas dépasser 14° à la descente et 18° à la montée. La largeur de bande doit aussi être choisie en fonction de la dimension des plus gros morceaux à transporter, ce qui influence aussi le nombre de plis à choisir ; ce dernier dépend en outre de la longueur du convoyeur. Des formules recommandées par les DIN allemandes permettent alors de calculer la puissance nécessaire. Abaque. Description des rouleaux ordinaires avec joints à labyrinthe ou bague de fixation des roulements en caoutchouc synthétique. Rouleaux élastiques avec bagues porteuses en caoutchouc synthétique - types pour grande largeur du rouleau - tissus divers de l'âme des bandes. Système d'attache à agrafes - assemblage par vulcanisation.

IND. **E 444** Fiche n° **27.575**

P. TEISSIER. Essai de contrôle électromagnétique des câbles d'extraction. — **Revue de l'Industrie Minérale,** 1960, juillet, p. 605/632, 27 fig.

L'auteur rend compte de nombreux essais effectués sur des câbles d'extraction au moyen des appareils de contrôle électromagnétique utilisés en Allemagne, en France et en Belgique.

Les courbes et diagrammes sont analysés et comparés.

Les trois appareils étant de conception différente, l'aspect des enregistrements est assez différent, mais ils mettent cependant en évidence, par leur interprétation, les défauts du câble avec un degré de fidélité assez remarquable, quelles que soient la position du câble et la vitesse, et malgré la présence de champs extérieurs.

Il importe de repérer exactement les anomalies de manière à faire correspondre les points du diagramme avec les points du câble.

La tendance des constructeurs d'appareils de contrôle électromagnétique est la détermination des fils cassés ou l'évacuation de la perte de résistance. La détermination des différents types de détérioration par l'examen des enregistrements, est également à l'étude ainsi que l'emploi d'appareils à courant alternatif.

De toute façon, l'auscultation des câbles par le contrôle électromagnétique n'est qu'un moyen auxiliaire très intéressant, mais qui ne doit pas supprimer les inspections classiques.

L'article se termine par un examen des appareils polonais et sud-africain. L'originalité de ces appareils est qu'on mesure les deux composantes du courant induit (alternatif).

F. AERAGE. ECLAIRAGE. HYGIENE DU FOND.

IND. **F 231** Fiche n° **27.802**

X. Six Bells colliery explosion. Public enquiry. *Enquête sur le coup de grisou de la mine Six Bells.* — **Iron and Coal T.R.,** 1960, 23 et 30 septembre, p. 665 et 707/710 - **Colliery Guardian,** 1960, 22 et 29 septembre, p. 338 et 383/386.

Compte rendu du début d'enquête sur cette catastrophe qui a tué 45 hommes. Les interrogatoires des préposés et témoins ne paraissent pas établir bien clairement si la cause de l'inflammation est l'échauffement d'un transformateur ou d'une bande transporteuse, ou un tir de mine, ou la contrebande (allumettes, tabac interdits dans la mine). Une accumulation de grisou s'était produite (1 1/4 % de grisou) et le minage avait été interdit. Le délégué à la sécurité était sur les lieux et avait mesuré 3 % de grisou près du toit dans la galerie principale ; on avait alors réajusté le venturi.

L'enquête sera poursuivie.

IND. **F 30** Fiche n° **27.634**

H. DORSETT, M. JACOBSON, J. NAGY et R. WILLIAMS. Laboratory equipment and test procedures for evaluating explosibility of dusts. *Equipement de laboratoire et procédés d'essais pour évaluer le degré d'explosibilité des poussières.* — **U.S. Bureau of Mines R.I., n° 5624,** 1960, 21 p., 9 fig.

Description de la recherche des températures d'inflammation, des concentrations minima d'explosibilité, du minimum d'énergie électrique pour l'inflammation de la concentration limite en oxygène, de la pression et des taux d'évaluation de pression des procédés de manipulation des échantillons et du degré de reproductibilité des essais. Des poussières de natures très diverses ont été examinées, agricoles et industrielles, les résultats permettant d'indiquer les mesures préventives à prendre dans leurs manipulations.

On s'est efforcé de standardiser les facteurs des risques d'explosions. Les températures d'inflammation se mesurent dans un four vertical Godbert-Greenwald sur échantillons de 0,1 gramme de poussière, avec thermocouple. L'énergie électrique d'inflammation est déterminée par l'appareil Hartmann.

Les essais ont porté notamment sur l'inflammabilité relative d'un nuage de poussière de charbon,

c'est-à-dire le pourcentage de matière inerte qui supprime la propagation de la flamme.

Les principaux résultats de ces essais sont enregistrés, interprétés et commentés.

IND. **F 411** Fiche n° **27.782**

A. HAINES et K. HOWARD. Foam injection in ripping lips. *L'injection de mousse dans les fronts de bosseyement.* — **Iron and Coal T.R.,** 1960, 16 septembre, p. 617/623, 6 fig.

Compte rendu d'expériences faites dans le Yorkshire pour améliorer la sécurité des tirs par injection de mousse dans les trous de mine.

On a employé une solution à 3 % de Pyrène injectée à l'air comprimé dans les trous au moyen d'une canne avec bourrage et tête d'aspersion. L'appareillage, d'abord improvisé, s'est perfectionné et les modèles les plus récents fonctionnent à la main avec un ou deux hommes actionnant une pompe analogue au gonfleur de pneu. Un réservoir pour la solution liquide est associé à la pompe. L'ensemble est facilement transportable.

Les résultats ont été très satisfaisants : on a constaté que la mousse injectée dans les trous voyageait à une distance assez grande et par des fissures très fines qu'on n'avait pu déceler autrement.

L'introduction des cartouches après injection est plutôt facilitée. La mousse persiste pendant plusieurs heures. Il y a lieu toutefois de hâter le tir autant que possible. La poussière dégagée après le tir est réduite dans la proportion de 50 % : on a pu le constater par plusieurs analyses d'air.

Le dégagement de grisou est également réduit considérablement. On a mesuré les émissions de grisou sans injection au cours des cycles d'opération, les quantités diminuant à partir du forage pour se stabiliser à un niveau plus bas et remonter après havage. Avec injection de mousse, les quantités ne dépassent pas le niveau le plus bas.

Des essais pratiqués au SMRE en laboratoire ont confirmé les résultats pratiques et montré l'efficacité de la mousse pour empêcher l'inflammation du grisou par les explosifs.

IND. **F 411** Fiche n° **27.579**

I. EVANS et J. SKINNER. The permeability of a coking coal to water at low pressures. *La perméabilité d'un charbon à coke à l'eau aux basses pressions.* — **Colliery Engineering,** 1960, août, p. 341/346, 8 fig.

Des échantillons de charbon gallois de forme discoïdale de 25 mm Ø et 6 mm d'épaisseur, enduits de résine sur les bords, ont été soumis à des pressions de l'ordre de 1/5 d'atm. On a observé, avec de l'eau et avec d'autres liquides tels que le méthanol, le passage à travers l'échantillon en faisant varier la température et la pression.

La perméabilité décroît avec le temps suivant une courbe asymptotique. Avec l'eau alimentaire, l'oxygène dissous joue un rôle adsorbant, défavorable à la perméabilité, et l'observation est intéressante au point de vue des conclusions qu'on peut tirer concernant l'emploi, dans l'injection propulsée, d'eau additionnée d'agents mouillants. Les travaux de recherches continuent dans ce sens.

IND. **F 441** Fiche n° **27.642**

J. DAWES, B. MAGUIRE, D. O'CONNOR et D. TYE. The thermal precipitator and the P.R.U. hand pump. A critical study. *Le précipitateur thermique et la pompe à main P.R.U. Etude critique.* — **Safety in Mines Research Establ., n° 187,** 1960, avril, 64 p., 48 fig.

Discussion des sources d'erreurs dans le dosage des poussières de l'air par le précipitateur thermique et la pompe à main P.R.U. On montre que les erreurs, tant instrumentales que d'observation, sont plus grandes, pour un même nuage de poussière, avec l'échantillonnage au précipitateur thermique qu'avec l'échantillonnage à la pompe à main P.R.U. Les erreurs avec les deux instruments sont plus grandes quand les échantillons sont pris au fond que quand ils sont pris dans une galerie expérimentale de laboratoire. La comparaison des deux méthodes de prises d'échantillons est longuement discutée et commentée. De nombreux résultats sont décrits et montrent l'application des deux méthodes opératoires de dosage des poussières.

IND. **F 63** Fiche n° **27.614**

A. BAKER et F. HARTWELL. Gas chromatography for mine-gas analysis. *L'emploi de la chromatographie dans l'analyse des gaz de mines.* — **Safety in Mines Research Establ., R.R. n° 189,** 1960, avril, 31 p., 18 fig.

La chromatographie est un procédé par lequel les composants d'un mélange de gaz sont séparés par division entre une phase mobile gazeuse et une phase stationnaire liquide ou solide. La séparation utilise principalement du charbon de bois activé. Outre les colonnes séparatrices, on dispose de détecteurs mesurant la conductibilité thermique. Un appareillage comportant 3 instruments a été conçu pour le dosage des gaz les plus communs dans l'air des mines. L'un est destiné au dosage des hydrocarbures autres que le méthane et il contient 3 colonnes chromatographiques opérées en série. Le second est construit pour quelques-uns des gaz les plus communs et le troisième est utilisé pour le dosage de l'oxyde de carbone. On peut doser 0,01 % de la plupart des hydrocarbures et 0,001 % d'hydrogène et d'oxyde de carbone. Une analyse complète demande une heure.

Les imperfections et erreurs sont discutées et des perfectionnements sont envisagés.

H. ENERGIE.

IND. H 5314 Fiche n° **27.573**

M. COPPENS. L'expérience de quatre années d'entretien centralisé des câbles souples aux Houillères du Bassin de Lorraine. — **Revue de l'Industrie Minérale,** 1960, juillet, p. 569/584, 15 fig.

Les câbles électriques souples donnant le courant aux machines mobiles du front de taille sont très vulnérables et des mesures sont prises pour leur surveillance et leur entretien. Celui-ci est centralisé à l'échelon bassin en Lorraine.

Les réparations doivent être faites au jour par vulcanisation et dans des conditions assurant l'efficacité.

On donne la description du hall de stockage, de la salle d'essai, de l'atelier de vulcanisation. Le magasin est conditionné pour la conservation des matières caoutchoutées. Le transport des câbles est assuré par un camion spécial et l'organisation est soignée dans le détail : tenue à jour des données techniques des câbles, caractéristiques (conducteurs, isolation, pas, bourrage interne, écran).

On fait actuellement des câbles munis d'écrans semi-conducteurs en néoprène imprégné de carbon-black, qui présentent de nombreux avantages. Les câbles demi-souples, sans écran, mais avec armure de torons en brins d'acier jointifs entre le bourrage interne et la gaine externe, sont destinés aux engins semi-mobiles.

IND. H 533 Fiche n° **27.742**

B. METCALF. The completely manless coal face. *Le front de taille sans main-d'œuvre.* — **Iron and Coal T.R,.** 1960, 3 septembre, p. 535.

L'auteur mentionne une machine abatteuse automatique munie d'un dispositif d'investigation utilisant la mesure de l'intensité des rayons gamma renvoyés à partir du mur de la couche de charbon, pour déterminer l'épaisseur du charbon laissé au mur après le passage de la machine. Celle-ci peut avoir sa pénétration corrigée en conséquence, grâce à quatre vérins hydrauliques qui la relient à deux patins sur lesquels elle repose. Intéressant surtout pour les couches minces, le dispositif adapté au mineur continu Durham, comprend une tête coupante à 2 tarières et une chaîne coupante poussée dans le charbon d'un traçage à partir de la galerie de départ, au moyen de tiges : le charbon abattu est amené par un convoyeur extensible dans la galerie où se trouvent le cylindre hydraulique qui donne la poussée et les mécanismes de contrôle. Le système peut être complété par des étançons marchants dont l'avancement est contrôlé à distance par un dispositif électronique.

En cas d'accident géologique arrêtant la progression, un système avertisseur est déclenché et une valve électrohydraulique permet de transmettre la progression aux étançons suivants ou de renseigner sur l'opportunité d'intervenir en vue de dégager l'obstacle.

I. PREPARATION ET AGGLOMERATION DES COMBUSTIBLES.

IND. I 0130 Fiche n° **27.709**

W. HARPER. Present trends in coal preparation in Great Britain. *Tendances actuelles de la préparation du charbon en Grande-Bretagne.* — **Colliery Guardian, Overseas,** 1960, Coal Preparation Plant, p. 39/43, 3 fig.

Les principales tendances de la préparation du charbon en Grande-Bretagne peuvent être résumées comme suit :

1) Elimination graduelle du triage à main en traitant mécaniquement, surtout par milieu dense, des granulométries plus élevées.

2) Accroissement de demande de fines brutes pour les centrales simplifiant le problème du lavage.

3) Gain de faveur des systèmes par milieu dense pour le lavage des grains et des fines.

4) Efforts pour réduire l'humidité des fines et des schlamms (essai de centrifugeuses à grande vitesse et de presses à haute pression) pour améliorer le rendement des cokeries.

5) Accroissement de l'automation et du contrôle à distance et standardisation de l'équipement.

IND. I 06 Fiche n° **27.644**

F. GLOSSOP. The effect of blasting, power loading and handling on coal size. *Influence sur la granulométrie du (charbon) du minage en couche, du chargement mécanique et du transport.* — **Colliery Guardian, Overseas,** 1960, Coal Preparation Plant.

A présent que l'offre dépasse la demande, il faut produire ce que le consommateur demande. Il importe avant tout que les charbons de qualité soient manipulés avec précaution. L'auteur passe successivement en revue les méthodes d'abatage (explosifs moins forts, cardox, hydrox...), mécanisation : le trepanner accroît le rendement en gros de 7 %, le rabot le diminue de 0,9 %, le chargeur Huwood — 11 %, Anderton — 17,3 %, haveuse multiple — 29,4 % ; transport : réduire le nombre de points de transfert ; berlines : les culbuteurs sont à faire tourner plus lentement ; descenseurs en spirale : sont une source importante de dégradation ; la mise directe en wagon des houilles (> 50 mm) a fait gagner 2,3 % de gros dans un charbonnage des East Midlands. Dans l'extraction par skip, prévoir des amortisseurs de chute, dans les triages, éviter les chaînes à raclettes.

Un résumé rappelle tous les points intéressants.

IND. I 11 Fiche n° **27.682**

A. MASSON. Le broyage : nature de l'opération - état dimensionnel de la matière broyée - énergie nécessaire au broyage. — **Revue Universelle des Mines,** 1960, août, p. 341.

Le but concret des opérations de broyage effectuées en préparation des minerais est l'obtention d'une réduction volumétrique donnée des morceaux d'un matériau, avec la production la plus faible possible de matière surbroyée et pour la dépense énergétique minimum compatible avec cette réduction.

On donne dans cette première partie un aperçu schématique :

1) de l'étude de l'état dimensionnel de la matière fragmentée qui doit permettre de caractériser la réduction volumétrique et le degré de surbroyage obtenu ;

2) de l'étude de la dépense énergétique nécessitée pour l'obtention d'une réduction donnée.

Les diverses théories élaborées et les solutions adoptées à ce jour par les théoriciens sont passées en revue.

IND. I 11 Fiche n° **27.708**

H. MOELLING. Beitrag zur Begriffsbestimmung in Zerkleinerungswesen. *Contribution à la définition des termes utilisés dans la technique du concassage.* — **Aufbereitungs-Technik,** 1960, août, p. 340/348, 16 fig.

Définition de termes utilisés en concassage tels que : alimentation, concassés, agglomération, débit, circuit fermé, granulométrie, dimension et forme des grains, dimension maximum des produits d'alimentation, concassage par chocs et par écrasement, concassage sélectif, blocage, formation d'une voûte, bouchage, alimentation à niveau plein, degré de réduction.

Définition de différentes caractéristiques des concasseurs.

IND. I 24 Fiche n° **27.629**

J. THOMPSON. Counter flow sizer benefits spirals. *Le classificateur à contre-courant améliore le rendement des spirales.* — **Engineering and Mining Journal,** 1960, juillet, p. 84/85, 7 fig.

Classificateur hydraulique développé et breveté par la Humphreys Engineering C°. Il est constitué de deux cyclones superposés alimentés en sens inverse. Le cyclone supérieur reçoit une suspension du produit à classer et l'inférieur de l'eau claire.

Ce classificateur effectue une coupure au voisinage de 0,6 - 0,8 mm. Dans les installations de lavage par spirales Humphreys, ce classificateur se place entre le lavage primaire et le relavage. Il extrait les grains de minéraux lourds supérieurs à 0,6 - 0,8mm en tête des spirales de relavage, car ces grains ont tendance à passer dans le rejet de relavage.

IND. I 32 Fiche n° **27.714**

F. SPETL. Die mechanische Aufbereitung von Stückkohle obertags und in der Grube. *La préparation mécanique des gros bruts à la surface et au fond.* — **Montan Rundschau,** 1960, septembre, p. 267/270, 3 fig.

Traduction d'une étude tchèque publiée dans la revue Uhli.

Le triage à main des gros bruts, méthode encore la plus utilisée, n'est économique, comparativement aux méthodes mécaniques, que lorsque la quantité de pierres et de barrés ne dépasse pas 13 % du brut. Concassage et concassage sélectif des gros bruts.

Description d'un nouveau bac à milieu dense pour le traitement des grosses granulométries. Conditions qui peuvent justifier un épierrage mécanique des gros bruts au fond et caractéristiques auxquelles doivent répondre ces installations.

IND. I 342 Fiche n° **27.715**

C. KRIJGSMAN. The Dutch State Mines dense medium cyclone washer. *Le laveur cyclone à liqueur dense des Mines d'Etat néerlandaises.* — **Colliery Engineering,** 1960, août, p. 328/332, 4 fig.

Exposé de la théorie des appareils de préparation utilisant la force centrifuge. Description de l'hydrocyclone et du système de récupération du cyclone laveur D.S.M.

Résultats obtenus et comparaison avec les bacs à secousses pour les catégories 1/2 à 10 mm.

IND. I 35 Fiche n° **27.711**

P. RAFFINOT. De la dispersion des résultats des essais de flottation effectués en laboratoire. Tentative de perfectionnement des machines de flottation de laboratoire. — **Revue de l'Industrie Minérale,** 1960, août, p. 654/668, 7 fig.

La dispersion obtenue en répétant un certain nombre de fois un essai de flottation de minerai est très importante. Pour un même rendement en concentré, l'écart-type relatif de la dispersion des teneurs est compris entre 5 et 10 %. Cette dispersion provient de différentes causes d'erreurs (échantillonnage, pesée, dosage chimique, erreurs opératoires, contrôle imparfait des conditions opératoires), et l'auteur établit par une série d'essais que c'est l'insuffisance de contrôle des conditions opératoires qui est responsable de la plus grande partie de la dispersion.

L'auteur décrit ensuite les perfectionnements apportés à une cellule courante de laboratoire pour permettre le contrôle de différents paramètres à débit d'air, niveau de la pulpe, écrémage automatique, boîte d'alimentation des réactifs.

On est parvenu ainsi à réduire de moitié la dispersion des résultats.

IND. I 64 Fiche n° **27.707**

H. RAMDOHR. Die Anwendung von Radionukliden und Kernstrahlung in der Aufbereitungs-Technik. *Application des noyaux radio-actifs et du rayonnement nucléaire en préparation.* — **Aufbereitungs-Technik,** 1960, août, p. 349—353, 6 fig.

On utilise surtout les propriétés d'atténuation et de rétrodiffusion des rayonnements β et γ. Ceci permet le contrôle de niveaux dans les trémies, de débit sur les courroies, le comptage des wagonnets et des récipients, la mesure des teneurs en cendres de charbon et de la densité d'une suspension.

Le freinage des neutrons par l'hydrogène permet la détermination de teneurs en humidité.

Les isotopes radio-actifs libres permettent des études particulières telles que le comportement d'une fraction granulométrique déterminée au cours d'un broyage, la détermination du temps de séjour de pulpes dans les épaississeurs et les cellules de flottation, la répartition des réactifs de floculation et de flottation, etc... 26 références bibliographiques.

J. AUTRES DEPENDANCES DE SURFACE.

IND. J 18 Fiche n° **27.681**

H. LENIGER. Voeding van installaties voor pneumatisch transport. *L'alimentation dans le transport par air comprimé.* — **De Ingenieur,** 1960, septembre, 2 p., Ch 111/119, 16 fig.

La question de l'alimentation du circuit de transport pneumatique a ses problèmes propres : il y a des matériaux qui se laissent facilement transporter par le courant d'air et qui pourtant sont difficiles à mettre ou enlever du circuit. Chaque cas est un cas d'espèce. On peut cependant considérer deux catégories : l'alimentation sous dépression et celle sous pression. Les distributeurs rotatifs à alvéoles conviennent dans les deux cas. Ils peuvent en même temps servir au dosage.

Pour les appareils sous dépression, on note : les palettes distributrices rotatives, les éjecteurs, les vis sans fin. Pour les appareils sous pression, il y a également : les vis sans fin - les pompes à produits solides - les systèmes à sas - les injecteurs. Application aux produits agricoles. Dans la discussion, J. Wijthoff présente une trémie à éjecteur pour poudres fluidisées, A. Span des distributeurs à vis.

IND. J 30 Fiche n° **27.618**

W. van OS et M. KNEEPKENS. Mechanical and electrical maintenance at the Netherlands State Mines. *L'entretien mécanique et électrique dans les Mines d'Etat néerlandaises.* — **The Mining Electrical and Mechanical Engineer,** 1960, août, p. 49/76, 27 fig.

La prévention des accidents et avaries de matériel, causes de pannes, est payante jusqu'à un certain taux de dépenses.

Après une étude du problème de l'entretien en général et des considérations sur la détermination du prix de l'entretien, les auteurs envisagent le problème dans son application aux charbonnages en particulier et ils prennent comme exemple et modèle les charbonnages de l'Etat néerlandais et plus spécialement le charbonnage Emma : schéma d'organisation de l'entretien, son incidence dans le prix de revient général, formation du personnel affecté à l'entretien, activités et attributions de ce personnel dans les différents services mécaniques et électriques du fond et de la surface.

Organisation de l'atelier central de réparations et ses avantages.

Organisation du remplacement des pièces du matériel ; son rôle dans le prix de revient.

Importance croissante de l'entretien en présence de l'extension de la mécanisation.

IND. J 30 Fiche n° **27.619**

E. ANDERHEGGEN. Organization of the engineering services at a modern german colliery. *L'organisation des services d'entretien dans un charbonnage allemand moderne.* — **The Mining Electrical and Mechanical Engineer,** 1960, août, p. 77/95, 21 fig.

Etude de l'organisation et du fonctionnement des services d'entretien au charbonnage Friedrich Heinrich, Ruhr. 3 Mt de charbon par an. Exploitation entre 450 et 600 m. Mécanisation très poussée. Le personnel comprend 4.050 personnes et 450 mécaniciens et électriciens sont affectés à l'entretien du fond.

A la surface, l'organisation de l'entretien diffère de celle du fond en ce que le service mécanique n'est pas un département indépendant, mais que les mécaniciens font partie du personnel attaché à chaque section de l'installation générale. Les électriciens au contraire constituent un département séparé du service général.

Les ateliers occupent environ 65 % des mécaniciens et électriciens de la surface : ils font la plus grande partie des réparations du matériel du fond. Le personnel mécanique et électrique représente 50 % du personnel de surface.

La mécanisation et l'automation augmenteront encore l'importance, relativement au personnel total, des services mécanique et électrique.

IND. J 34 Fiche n° **27.604**

TATIN, BORGY et DHALLUIN-HERAUD. Parcs à bois. — **Revue de l'Industrie Minérale,** 1960, 15 juillet, p. 109/162, 68 fig.

Fonctions des parcs à bois.

Mode de stockage - Implantation et capacité des parcs - Réception des bois et mise en stock : déchargement et contrôle des livraisons - Conditionnement, transport et mise en pile, rendement des opérations de réception.

Ateliers de transformation : débitage, confection des assemblages.

Reprise au stock et livraison aux exploitations : chargement des trucks, manuel ou mécanique - Chargement et livraison en wagons ou camions.

Prix de revient des parcs, intérêt de la mécanisation - Exemples dans les bassins français.

La mécanisation et la centralisation sont payantes dans les exploitations importantes.

M. COMBUSTION ET CHAUFFAGE.

IND. M 6 Fiche n° **27.574**

J. FOMBONNE. Les cendres volantes dans la fabrication des ciments hypocalciques. — **Revue de l'Industrie Minérale,** 1960, juillet, p. 585/604, 34 fig.

L'utilisation des cendres volantes a été envisagée sous tous ses aspects par A. Jarrige ; le présent article concerne seulement un débouché : le ciment hypocalcique contenant plus des 2/3 de cendres volantes.

Caractéristiques des cendres volantes - Emploi dans les ciments - Quelques notions sur les cimenteries - Genèse de l'idée des ciments hypocalciques, notions sur sa fabrication, caractéristiques du produit - Influence des cendres et de leur état physique, influence des clinkers, influence des adjuvants.

Propriétés du ciment hypocalcique aux cendres volantes : supérieures à celles du meilleur ciment Portland, résistance aux eaux agressives et aux chocs thermiques. retrait assez élevé mais sans fissuration, modalité de rupture : résistance résiduelle considérable, l'effet thermique accompagnant le durcissement est moins élevé qu'avec le Portland.

Avec 10 ou 15 % de clinker, on obtient un ciment routier très bon marché. Les grandes sociétés cimentières sont intéressées par la question.

P. MAIN-D'OEUVRE. SANTE. SECURITE. QUESTIONS SOCIALES.

IND. P 10 Fiche n° **27.621**

T. ROGERS. Chief inspector's report for 1959. Mine safety efforts must be intensified. *Le rapport de l'inspecteur en chef pour 1959. Les efforts en vue de la sécurité doivent être intensifiés.* — **Iron and Coal T.R.,** 1960, 19 août, p. 403/404. Commentaires dans **Iron and Coal T.R.,** 1960, 19 août, p. 385/386 et **Colliery Guardian,** 1960, 18 août, p. 191/192. **Colliery Guardian,** 1960, 25 août, p. 228/231 et 1er septembre, p. 263/266.

Le rapport souligne l'allure stationnaire de la statistique des accidents. Il est évident que les progrès ont une limite, mais des améliorations sont encore nécessaires : 348 tués en 1959, dont 47 dans la catastrophe d'Auchengeich. En matière de soutènement notamment, les précautions utiles sont souvent négligées et trop d'éboulements peuvent être évités. Certains progrès de la mécanisation à grand rendement contrarient un contrôle du toit efficace. Le foudroyage donne lieu à moins d'accidents que le remblayage par épis.

En matière d'emploi des explosifs, l'observance des règles de la sécurité laisse souvent à désirer. Il en est de même en ce qui concerne la prévention des explosions de grisou ou de poussières. Les inspections par les préposés ne sont pas faites avec le sérieux voulu et la stratification du grisou doit attirer davantage l'attention.

Le captage du grisou progresse. L'infusion propulsée, nouvellement appliquée dans certains charbonnages, est délaissée ailleurs, là où l'abatage à deux postes ne laisse pas le temps suffisant pour cette opération.

Dans les transports souterrains, il y a 75 tués, nombre excessif montrant un manque de vigilance ou des installations défectueuses.

96 accidents dus à l'électricité montrent que le contrôle des appareillages électriques miniers laisse à désirer et que l'organisation doit être améliorée dans ce secteur.

IND. P 23 Fiche n° **27.774**

E. POTTS et K. WARDELL. The education and training of mining surveyors. *La formation et l'apprentissage des surveillants de mines.* — **Colliery Guardian,** 1960, 8 septembre, p. 284/286 et 15 septembre, p. 307/309, conférence sur le même sujet par A. PART, à Bangor. - Voir aussi **Journal of the South African Institut of Min. and Metall.,** 1960, août, p. 36/46.

Un syllabus récent distingue deux catégories de surveillants : les technologues, qui appliquent la méthode scientifique à l'analyse et à la solution des problèmes techniques, et les techniciens qui en assurent l'application pratique.

En Grande-Bretagne, les programmes et les certificats ou diplômes intéressant la formation des surveillants aboutissent à une spécialisation qui comporte trois stades éducatifs avec examen de fin d'année. L'article en expose le plan et les suggestions de réforme proposés pour rendre la profession plus adéquate aux besoins de l'organisation moderne, en s'inspirant de ce qui existe dans les systèmes éducatifs des autres pays.

IND. P 24 Fiche n° **27.610**

T. CARR. Managerial structure in mines. *La structure directoriale dans les mines.* — **Iron and Coal T.R.,** 1960, 19 août, p. 399/402.

L'auteur expose les déficiences du système directorial dans les charbonnages de Grande-Bretagne comparé avec celui des autres pays et avec celui des autres branches de l'industrie : cadres insuffisants surtout au sommet, trop de temps employé à des oc-

cupations non directement productrices, contrôle insuffisant du prix de revient, informations insuffisantes concernant les possibilités de progrès technique, rapports trop accaparés par des intérêts individuels et pas assez par des intérêts généraux.

L'auteur termine par des suggestions visant au perfectionnement de l'organisation directoriale des charbonnages anglais.

IND. **P 42** Fiche n° **27.683**

H. FUERNISS. Ein Wendepunkt in der Geschichte der Wiederbelebung ? *Un tournant dans l'histoire de la réanimation ?* — **Dräger Hefte,** 1960, janvier-mars, p. 5223/5230, 15 fig. (Traduction par M. De Coninck, Directeur du Centre National Belge de Coordination des Centrales de Sauvetage; 30 fig.)

Les méthodes les plus diverses de respiration artificielle furent inventées au cours des siècles et remplacées successivement par d'autres apparemment meilleures. Le critère le plus important reste toujours : le volume maximum de la ventilation de l'asphyxié tout en respectant le plus possible les fonctions circulatoires ; le temps propice pour la réanimation après l'arrêt de la respiration est très court (3 à 5 minutes). Les méthodes actuellement connues : Silvester, Thomsen et Holger-Nielsen, ont été soumises à des contrôles récents sur des personnes curarisées. Chez la majeure partie des personnes soumises aux essais, la ventilation était insuffisante. L'oxymétrie a montré que la teneur en oxygène du sang diminuait rapidement. La valeur des méthodes « avec un opérateur » est fortement dépréciée. Il semble qu'on s'oriente vers les méthodes bouche à bouche et nez à nez : des recherches sérieuses ont montré que l'oxygène disponible de l'air expiré par le sauveteur est encore suffisant pour assurer l'oxygénation du sang de l'accidenté, L'auteur décrit d'abord cette méthode dans sa forme la plus simple sans aucun engin. Ensuite, il parle des appareils développés par les Usines Dräger pour en faciliter l'application : Orotubus, Orospirator, Ororesutator et Oroaspirator. Ororésutator est notamment utilisable, combiné à un filtre pour application dans un air ambiant toxique. Le pulmoteur reste utilisable dans le cas de réanimation de longue durée.

Q. ETUDES D'ENSEMBLE.

IND. **Q 1130** Fiche n° **27.716**

H. COLLINS. Die neuere technische Entwicklung im britischen Steinkohlenbergbau. *La dernière orientation de la technique dans les charbonnages anglais.* — **Glückauf,** 1960, 10 septembre, p. 1173/1193, 49 fig.

La crise entraîne une réduction des prix de revient par différents moyens dont la modernisation des travaux. La tour de sondage autonome en mer a fait découvrir déjà 4 Ma t de réserves et permis le creusement de nouveaux puits. Une seconde tour est entrée en activité sur la côte du Durham (la 1re dans le Firth of Forth). La recherche est complétée par des recherches sismiques. Le creusement des puits a été accéléré d'abord par l'emploi de grappins poulpes ou de chargeuses mécaniques et, plus récemment, par le creusement et le revêtement simultané. Pour les châssis à molettes, on prévoit actuellement des niches et des poutrellages pour compenser les affaissements miniers. En bouveaux, des avancements de 27 m par semaine sont courants : chargement mécanique de divers types et perforateurs modernes, organisation. Pour l'abatage et le chargement mécaniques en taille, l'Anderson Boyes est bien connue ; depuis, il y eut l'Anderton plus rapide ; le Mawco et le Dranyam (à tambour tourné de 90°) sont des variantes récentes pour faire moins de menu ; le Trepanner à petites passes donne aussi un bon rendement en gros ; Samson Stripper et rabot activé sont bien connus. En traçages, le mineur continu Joy et le Dosco conviennent dans certains cas. Le soutènement marchant est déjà très développé, de même que le remblayage de l'arrière-taille par scraper spécial. La firme Markham fournit les équipements pour remblayage pneumatique. Pour le minage en veines dures, l'infusion propulsée avec explosif hydrobel et le tir à l'air comprimé se développent parallèlement. L'abatage et le transport hydrauliques sont également à l'essai dans deux mines anglaises (charbon à coke du Sud du Pays de Galles). Quant au grand transport, plusieurs firmes sont spécialisées dans les locos Diesel, l'elekro-gyro a aussi pris le départ. Les convoyeurs à câbles ont pris naissance en Grande-Bretagne. L'aspect extérieur des mines et les cités ouvrières ne sont pas négligés (vues).

IND. **Q 1160** Fiche n° **27.728**

E. GREENWALD. Equipment needs and trends for mining in seams over 48 inches thick. *Les besoins en équipement et les tendances dans l'exploitation des couches de plus de 1,20 m.* — **Mining Congress Journal,** 1960, août, p. 35/38, 3 fig.

L'exploitation au cours des dix dernières années se caractérise par un accroissement considérable du rendement et une réduction du prix de revient, avec une évolution rapide de l'équipement et des techniques de direction, et par une réduction de la main-d'œuvre.

D'autre part, le coût des approvisionnements a augmenté de 56 %, y compris les fournitures d'entretien qui ont augmenté de 134 %. Si on se propose de faire des prévisions sur les 10 années à venir et de prévoir la tendance de la construction, il semble qu'on ne puisse plus beaucoup espérer de progrès très importants dans le domaine du rendement du matériel et de la réduction de la main-d'œuvre, mais il faut s'attendre à voir se réaliser une sécu-

rité de marche meilleure et une réduction des frais d'entretien.

R. RECHERCHES - DOCUMENTATION.

IND. **R 215** Fiche n° **27.560**

X. Gemeinschaftstagung vom 4 bis 6 Mai 1960 in Wien über Entwicklungstendenzen des Staubmesswesens. *Conférence de Vienne du 4 au 6 mai 1960 sur l'évolution des tendances dans la mesure des poussières.* — **Staub**, 1960, août, p. 241/324.

I. Mesures de la concentration des poussières.

P. Noss : Situation de la technique des mesures de poussière.

G. Stetter : Précipitation des poussières par trans- et thermodiffusion.

H. Rumpf : Recherches sur la précision de l'analyse granulométrique.

T. Gast : Appareils de mesure des poussières.

II. Mesures de précipitation des poussières :

K. Schwartz : Aperçu sur les problèmes de précipitation des poussières (dans les villes).

M. Diem : Mesures de précipitation des poussières.

A. Heller : Pratiques de la mesure de précipitation des poussières.

III. Organisation des mesures d'empoussièrement.

F. Maresch : Tâche et but de la centrale autrichienne de lutte contre les poussières.

W. Kitzler : Contrôle de routine des poussières.

H. Breuer : Mesures des poussières dans les mines de charbon.

K. Torkar : Méthodes de mesure dans la métallurgie des poudres.

A. Goetz : Source, comportement et détermination des aérosolutions submicrocospiques des brouillards.

H. Koch : Concentration spatiale moyenne et valeurs MAK.

IV. Mesure des poussières radioactives.

J.A. Schedling : Aperçu sur les problèmes des mesures de poussières radioactives.

D. Hasenclever : Procédés pour la mesure des poussières radioactives dans les lieux de travail.

G. Schumann : Pollutions radioactives de l'atmosphère.

Bibliographie

G. ROLANDI. « Lo Zinco ». - Un volume broché - 23 × 31 cm, 123 pages avec 139 figures et 20 planches en couleurs hors-texte. Editions de la revue « L'Industria Mineraria », Via Sardegna, 14, Roma.

L'ingénieur Giovanni Rolandi, Administrateur-Délégué de la « Montevecchio » - Società Italiana per il Piombo e per lo Zinco, a, entre autres, conçu et construit des usines très modernes à plomb, zinc, cadmium, etc... à san Gavio (Sardaigne) et à Porto Marghera (Venise). Dans les 123 pages de sa publication « Lo Zinco », il a condensé l'histoire de ce métal, dont les origines se perdent dans la nuit des temps avant Jésus-Christ.

L'ouvrage de M. Rolandi exerce sur le lecteur un attrait particulier, parce qu'il est le fruit de connaissances techniques, littéraires, historiques et artistiques. Il contient en outre bon nombre de biographies d'auteurs qui ont traité de la métallurgie au cours des siècles. Il contient aussi la biographie des personnages illustres, souverains et capitaines, mis en cause en différentes périodes historiques pendant lesquelles se développèrent les phases successives de l'extraction et de l'emploi du zinc et de ses alliages.

La présentation de l'ouvrage de l'ingénieur Rolandi est élégante et artistique, ornée de belles photographies et de planches en couleurs qui sont de vrais tableaux.

La bibliographie de 250 ouvrages en différentes langues est aussi très intéressante.

L'ingénieur Rolandi rappelle que la date de la découverte du zinc n'est pas certaine, en tant que métal isolé, tandis qu'il est certain que l'alliage avec le cuivre, appelé orichalque par les Anciens, et les oxydes de zinc, employés comme pommades médicamenteuses, étaient connus dans le deuxième millénaire avant Jésus-Christ en Palestine, Egypte, Grèce, Asie Mineure, aux Indes et en Chine. L'orichalque était directement obtenu des minerais cuprozinciphères, traités aux fours métallurgiques avec du charbon réducteur et avait la couleur de l'or.

Parmi les anciennes œuvres d'art, fabriquées en laiton, l'ingénieur Rolandi cite les magnifiques fonts baptismaux de l'Eglise St-Barthélemy à Liège.

La séparation du zinc métal semble avoir été connue par les Grecs dès le IIe siècle de l'ère chrétienne. En 1500, l'extraction du zinc se développe en Europe, en particulier en Allemagne et en Autriche. Au XVIIIe siècle, elle se développe en Angleterre, en Suède et en Haute-Silésie. En Belgique, le pionnier de cette industrie est l'ex-Abbé Jean-Jacques Daniel Dony, qui obtient de Napoléon, en 1806, la concession de la mine de calamine de la Vieille-Montagne à Moresnet, et qui en 1808 construit à Saint-Léonard (Liège) une fonderie pour obtenir du zinc à partir des calamines. L'Abbé Dony cède en 1813 l'entreprise à un banquier de Bruxelles, Dominique Mosselmann.

En 1805, en Allemagne, on brevète un procédé pour laminer le zinc à chaud. Les tôles ainsi obtenues sont employées pour couvrir les toits des édifices et les quilles des navires, pour former des emballages destinés à préserver les aliments et les explosifs, pour conserver à la piété des hommes les dépouilles mortelles de leurs chers parents. La première célèbre dépouille mortelle, bien conservée par ce moyen, fut celle de Napoléon, qui repose encore intacte aux Invalides de Paris, dans la caisse en zinc, où on la mit à Sainte-Hélène en 1821.

En 1820, on a couvert le toit du théâtre de la Monnaie à Bruxelles avec des tôles de zinc, couverture qui est toujours en place.

L'ingénieur Rolandi rappelle que la première révolution industrielle qui provoque le passage de l'artisanat à la grande industrie, se produit entre 1820 et 1850. Après 1850, le monde s'achemine rapidement vers l'actuelle civilisation technique. L'industrie du zinc prend un essor formidable dès la deuxième moitié du XIXe siècle. La production annuelle dans le monde, qui était de 46.000 t en 1850, passe à 479.000 t en 1900, 1.898.000 t en 1944 et 3.000.000 t en 1959.

Vers la moitié du XIXe siècle en Belgique, la fonderie de Saint-Léonard est remplacée par celle d'Angleur et autres établissements. M. Rolandi rappelle les fonderies d'Ampsin, d'Antheit et d'Engis de la Nouvelle-Montagne et celles de la Société Corphalie et de Valentin Cocq. A cette époque, commente M. Rolandi, ce « grand » petit pays qu'est la Belgique, avec une production de 15.000 t par an, est à la deuxième place parmi les producteurs de zinc du monde. En 1851, on construit en Belgique les fonderies de Flone et d'Ougrée, en 1856,

celles de Bleyberg et Sclaigneaux et, en 1890, celles de Prayon.

M. Rolandi rappelle qu'en 1898, on a inauguré à la Maison de l'Etoile, Grand'Place à Bruxelles, un bas-relief en laiton, chef-d'œuvre de Julien Dillens, en souvenir d'un grand patriote belge.

L'ouvrage de M. Rolandi contient de très intéressants commentaires d'ordre général, sur la situation dans le monde pendant les siècles au cours desquels s'est développée l'industrie du zinc. On lit que le XXe siècle est caractérisé par la hâte d'arriver, l'intolérance, l'indiscipline, sans préoccupation des conséquences finales. Après la deuxième guerre mondiale, commente avec amertume M. Rolandi, on n'a pas eu la paix, parce que les peuples se sont groupés autour de deux pôles politiques et économiques, de signe contraire et avec un potentiel si grand qu'il est apte à créer les bases d'un nouveau conflit, plus terrible que les précédents.

L'humanité vit dans un état d'inquiétude sans fin, résultant d'innombrables conflits politiques, économiques et sociaux, qui sous le voile de nobles aspirations des peuples, cachent trop souvent des fins implacables de domination.

Ce diagnostic très sombre est dans la suite atténué par M. Rolandi, qui dans un élan lyrique, après avoir évoqué à nouveau les temps helléniques des villes ioniennes et de l'Acropole d'Athènes, quand l'orichalque et le zinc étaient employés dans des temples splendides, jette un regard vers l'avenir, vers de magnifiques étendues de fleurs, obtenues par des arrosages réguliers de sels de zinc, et il conclut sur une note optimiste.

L. GERBELLA.

Aufbereitung der Steinkohle (erster Teil). *Préparation du charbon* (première partie). Publié par le Steinkohlenbergbauverein, Essen. Préface par le Generaldirektor Bergassessor a.D. Dr.-Ing. WINKHAUS. Partiellement rédigé et coordonné par le Ministerialrat a.D. Dr.-Ing. W. HAGEN et le Dipl. Berging. Dr.-Ing. H. MEYER - Edition *Glückauf*, 1960, relié toile et simili cuir, 31 × 22 cm, 408 pages, 234 figures et nombreux tableaux. Prix : 96 DM.

Ce quatrième volume d'une encyclopédie technique, publiée par le Steinkohlenbergbauverein sous le titre général de « L'Industrie Charbonnière Allemande », est consacré à divers domaines de la préparation du charbon : but de la préparation, propriétés des charbons allemands et leur influence sur la préparation, criblage et épuration des charbons. Un cinquième volume, actuellement en préparation, traitera de différents problèmes annexes tels que le broyage, l'égouttage et le traitement des eaux usées, le stockage, le dosage et le mélange des produits lavés, l'économie de la préparation, la construction et la conduite des lavoirs.

L'introduction du Dr.-Ing. Winkhaus attire l'attention sur les exigences du marché que le lavoir doit satisfaire en disposant d'une matière première dont la qualité se dégrade au fur et à mesure des progrès de la mécanisation au fond.

Un premier chapitre rédigé par le Dr.-Ing. H. Meyer expose le but de la préparation qui est de transformer un produit brut présentant une courbe de lavabilité déterminée en un produit fini répondant aux exigences du marché.

Le second chapitre dû au Professeur Mackowsky et au Dr.-Ing. Hoffmann traite des propriétés physiques, chimiques et mécaniques des charbons allemands : pétrographie, nature et distribution des matières minérales, densité, dureté et résistance mécanique, propriétés de surface.

Le Professeur Gründer expose ensuite les bases physiques de la préparation et en particulier de l'épuration : propriétés optiques et mécaniques, densité, propriétés électriques et de surface. Un chapitre du Dr.-Ing. Meyer est consacré à l'évolution et au développement des techniques de préparation. Après ces notes introductives viennent les deux chapitres importants consacrés l'un au criblage et à la classification et l'autre à l'épuration des grains, des fines et des schlamms. Le premier, rédigé par le Dipl.-Ing. Thein, traite successivement du criblage (criblage sec et humide, éléments des cribles), du dépoussiérage (bases, types de dépoussiéreurs, résultats d'exploitation), de la classification hydraulique (classificateurs par gravité et centrifuges, procédé de débourbage) et du contrôle des résultats de classification. Le second, consacré à l'épuration, occupe plus des deux tiers de l'ouvrage. Il est dû à la collaboration de nombreux auteurs : Dr.-Ing. Meyer, Dipl.-Ing. Osterlow, Dr.-Ing. Hoffmann, Prof. Gründer, Dr.-Ing. Paul, Dr.-Ing. Schönmüller, Dr.-Ing. Bierbrauer, Prof. Götte, Dipl.-Ing. Smidt, Dr.-Ing. Kühlwein et Dr.-Ing. Nötzold. On y trouve successivement traités les problèmes de triage des gros bruts (triage à main, mécanisation partielle et totale du triage, comparaison des prix de revient de ces différentes techniques, préparation partielle au fond), de lavage de grains et des fines (bacs à pistonnage, couloirs d'alluvionnement, milieu dense, tablage humide, séparation par courant ascendant, épuration pneumatique, méthodes diverses, avec dans chaque cas, un historique et une étude théorique du procédé, une description des appareils utilisés actuellement en Allemagne, les résultats de lavage et les frais de fonctionnement), d'épuration des schlamms et des poussiers (flottation, convertol, séparation électrostatique) et de production de charbon extra-pur.

Chacun des chapitres de ce volume est abondamment illustré et suivi d'une importante bibliographie.

International Mineral Processing Congress, 1960. — *Congrès international sur la Préparation des Minerais,* 1960. - Publié par The Institution of Mining and Metallurgy, 44, Portland Place, London W.1. - Relié, 23 × 15 cm, 1118 pages, nombreuses figures et tableaux. Prix : 5 livres.

Publication in extenso des communications présentées au cinquième Congrès International sur la Préparation des Minerais tenu à Londres du 6 au 9 avril 1960.

Les 52 communications retenues par les organisateurs ont été réparties en 9 sections présentées chacune par un rapporteur et soumises ensuite à discussion sans intervention des auteurs.

Ce volume contient, outre le texte complet des communications, les exposés introductifs des rapporteurs et les discussions.

Section 1 : Broyage, 5 communications consacrées aux broyeurs à boulets, Aerofall et vertical.

Section 2 : Classification et épaississement, 5 communications traitant du mécanisme de l'épaississement et des cyclones classificateurs.

Section 3 : Recherches sur la flottation, 8 communications dont 5 d'origine russe, consacrées à des recherches fondamentales sur le mécanisme de la flottation.

Section 4 : Pratique de la flottation, 5 communications sur la flottation des minerais de plomb, de titane, de manganèse, de fer.

Section 5 : Séparation par gravité et par milieu dense, 7 communications traitant du mouvement des particules dans le lit d'un bac à pistons, du fonctionnement des tables à secousses, du traitement des minerais diamants forés et stannifères en milieu dense, du réglage magnétique de la décharge d'un cône à milieu dense, du lavage par hydrocyclone et des possibilités d'utilisation du tétrabrométhane.

Section 6 : Séparation magnétique et électrique, 8 communications sur la concentration magnétique des minerais de fer, le traitement des minerais faiblement magnétiques, la théorie et la pratique des séparations électrostatiques et une méthode optique de séparation des diamants.

Section 7 : Procédés chimiques, 5 communications sur le traitement chimique de minerais de plomb, de tungstène et d'uranium.

Section 8 : Etudes de procédés divers, 4 communications sur des techniques particulières de concentration de sidérite, de manganèse, d'étain et d'apatite.

Section 9 : Contrôle et essais, 5 communications consacrées au contrôle automatique des laveries et aux méthodes statistiques d'analyse d'essais de flottation.

CENTRE D'ETUDES ET DE RECHERCHES DES CHARBONNAGES DE FRANCE. — Rapport sur l'activité en 1959. - 160 pages, 18 × 25 cm - 37 fig.

Dans la vue d'ensemble placée en tête de ce rapport, les Directeurs Généraux notent la difficulté de développer les programmes, malgré la plus grande liberté financière actuelle. Ceci est dû à un certain désintéressement scientifique, à quoi s'ajoute chez les jeunes ingénieurs un manque de confiance dans l'avenir de l'industrie charbonnière. Or, actuellement, le facteur temps a une grande importance dans l'évolution d'une recherche. On se voit donc contraint à concentrer les moyens sur un nombre limité de sujets.

Quelques prototypes d'appareils ont été soumis à des essais concluants. Il a fallu ensuite convaincre les futurs constructeurs et utilisateurs. Les auteurs sont persuadés de l'importance de la collaboration entre tous les intéressés.

L'exposé des recherches techniques comporte les titres ci-après :

A. *Production du Charbon.* Explosifs. Inflammation du grisou et des poussières. Aérage. Grisoumétrie. Poussières nocives. Silicose. Pressions de terrains. Soutènement. Etudes et essais du matériel de mine. Stratigraphie.

B. *Préparation mécanique des Charbons.* Epuration des charbons. Agglomération.

C. *Transformation et utilisation du Charbon.* Etudes de la constitution des houilles et de leurs produits de transformation. Cokéfaction. Combustion.

D. *Divers.*

13 annexes donnent un certain nombre d'observations intéressantes.

STEINKOHLENBERGBAUVEREIN. — Jahresbericht 1959. - *Rapport annuel pour 1959.* — 127 pages, 22 × 27 cm, avec en annexe la liste des sociétés participantes, du personnel dirigeant et de ses comités particuliers.

L'année 1959 est marquée par la lutte contre le stockage et la réorganisation de l'économie. Les stocks, qui en 1958 s'étaient accrus jusqu'à environ 12,3 Mt, ont encore augmenté de 3,3 Mt pour atteindre 16,4 Mt. Des contrats avec les exportateurs américains ont été résiliés ; on a introduit la semaine de 5 jours ; des mines peu rentables ont été fermées. Dans les autres, les chantiers peu avantageux ont été abandonnés. Le nombre d'ouvriers a été ramené de 474.000 fin 1958 à 424.500 fin 1959 et le rendement fond est ainsi passé de 1.668 kg à 1.972 kg. L'accroissement de la mécanisation a joué un rôle important.

Le rapport passe en revue les travaux des divers comités. Ils concernent la technique minière et la valorisation de la houille. Ces comités établissent un lien solide entre les charbonnages allemands, permettent des études en commun et diffusent les nouvelles techniques.

Communiqués

SIXTH ANNUAL SYMPOSIUM ON MINING RESEARCH (Sixième Symposium Annuel sur la Recherche Minière), Rolla, Missouri, 22-25 févr. 1961.

Comme nous l'avons déjà annoncé dans le numéro d'avril 1960 des Annales des Mines de Belgique, l'Ecole des Mines et de la Métallurgie de l'Université du Missouri, conjointement avec l'U.S. Bureau of Mines, organisent le Sixième Symposium sur la Recherche Minière, du 22 au 25 février 1960, à Rolla, Missouri ; il sera suivi par des participants du monde entier.

Le but de ces Symposia annuels est de faire connaître les recherches intéressantes concernant l'art des mines, mais aussi de mettre en lumière la nécessité des échanges en matière de recherches de base et de recherches appliquées.

Voici le programme du 6e Symposium :

— Explosifs et minage
— Explosifs au nitrate ammonique et fuel et leur emploi
— Emploi des explosifs nucléaires dans la mine
— Chargement mécanique et bourrage des explosifs
— Influence des vibrations du minage sur les déformations de galerie
— Mécanique du sol et mouvements de terrain
— Enduits photoélastiques pour la mesure de la déformation des roches
— Emploi du gyroscope dans les travaux souterrains
— Statistiques mathématiques dans la mine
— Analyse des minerais par la spectrographie
— Fracturation des roches et mécanisme de pénétration
— Mécanique du foudroyage.

Toutes les communications seront données en anglais, français et allemand, avec interprétation simultanée.

Tous les renseignements peuvent être obtenus à l'adresse ci-après : George B. Clark, Co-Chairman, Symposium Committee, Department of Mining Engineering, Missouri School of Mines and Metallurgy, Rolla, Missouri.

XIII. BERG- UND HUETTENMAENNISCHER TAG, Freiberg, - 24-27 mai 1961.

Le XIIIe Congrès Mines et Sidérurgie, qui se tient annuellement, aura lieu cette année du 24 au 27 mai 1961, à Freiberg (Saxe).

Le Congrès comporte les chapitres ci-après :

1. Sciences géologiques.
2. Gisements de pétrole (géologie et géophysique).
3. Exploitation à ciel ouvert.
4. Exploitation souterraine.
5. Préparation des matières métallurgiques.
6. Sidérurgie.
7. Problèmes économiques de l'exploitation minière.
8. Sondages et production du pétrole.
9. Préparation mécanique.
10. Colloque spécial : Le droit minier. L'enseignement supérieur.

L'organisation est assumée par la Bergakademie Freiberg, Sa., Akademiestr. 6.

ANNALES DES MINES DE BELGIQUE — ANNALEN DER MIJNEN VAN BELGIE

Année 1960 — Jaar 1960

TABLE ALPHABETIQUE DES AUTEURS
ALPHABETISCHE TAFEL DER AUTEURS

	Livraison	Pages
ADMINISTRATION DES MINES		
Situation du personnel du Corps des Mines au 1er février 1960	4	334
Répartition du personnel et du service des Mines. Noms et adresses des fonctionnaires au 1er février 1960	4	350
Tableau des mines de houille en activité en Belgique au 1er janvier 1960	5	503
BERWART, R.		
Application des cadres articulés sur piles de bois dans les voies de base des tailles pentées (25 à 40°) aux Charbonnages de Roton-Farciennes et Oignies-Aiseau	12	1246
BRONOWSKI, J.		
L'évolution des nouveaux combustibles sans fumée (traduction par Inichar)	2	141
CASTIN, J.		
Emploi du scraper aux Charbonnages de Monceau-Fontaine	4	293
Le scraper-rabot à câbles type Monceau-Fontaine (en collaboration avec J. MARTIN)	6	575
CENTRE NATIONAL BELGE DE COORDINATION DES CENTRALES DE SAUVETAGE		
Rapport d'activité pour l'exercice 1959	7-8	804
CHARBONNAGES DE FRANCE		
Rapport de gestion, exercice 1959 (Résumé par INICHAR)	12	1321
COMMISSIE VOOR DE VALORISATIE DER KEMPENSE KOLEN		
Algemeen verslag	10	929
COMMISSION DE VALORISATION DU CHARBON DE CAMPINE		
Rapport général	10	929
CONSEILS ET COMITES		
Conseils, Conseils d'Administration, Comités et Commissions — Composition au 1er janvier 1960	4	369

COOLS, G.

De bescherming van electrische netten in de ondergrondse werken van mijnen om het geval voor electrocutie, brand en ontvlamming van mijngas te weren . . . . . .

La protection des réseaux électriques installés dans les travaux souterrains des mines contre les risques d'électrocution, d'incendie et d'inflammation du grisou 2 98

CRISPIN, P.

Exploitation par scraper à câbles au Charbonnage du Gouffre 6 549

DEFLANDRE, H.

Extraction double automatique par skips au Charbonnage de Helchteren-Zolder 4 273

DELHAYE, M.

Creusement et soutènement de la voie de base d'un chantier à veine pentée (25 à 30°) aux Charbonnages de Monceau-Fontaine 12 1259
(en collaboration avec M. FRANCE)

DELLICOUR, G.

Mécanisation d'un parc à bois de mine 5 470

DEMELENNE, E.

Rapport sur les travaux de 1959 de l'Institut National des Mines . . . 7-8 707

DEPAILLE, A.

Application du scraper à chaîne au siège n° 10 du Charbonnage du Gouffre 6 660

Application du scraper-rabot à chaîne au Charbonnage du Gouffre . . 10 1027
(en collaboration avec P. TAMO)

DIEU, R.

Essais de scraper-rabot à chaîne aux Charbonnages de Monceau-Fontaine 6 645

Comparaison entre le soutènement coulissant et le soutènement articulé sur piles de bois 12 1237

DUPONT, J.

Le défumage oxydant des agglomérés au brai de houille 9 851

FRADCOURT, R.

Etude d'un accident d'électrocution dans une taille mécanisée d'un charbonnage 2 130
(en collaboration avec J. LARET)

FRANCE, M.

Creusement et soutènement de la voie de base d'un chantier à veine pentée (25 à 30°) aux Charbonnages de Monceau-Fontaine 12 1259
(en collaboration avec M. DELHAYE)

FRIPIAT, J.

Récentes recherches sur le tir à temps 9 884

GAFFET, R.

Le creusement rapide des galeries dans les Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais 1 32

GALAND, R.

Installations de scraper-rabot à chaîne à commande électrique au Charbonnage du Bonnier 6 623

GARAIN, J.

Installation d'un bélier Westfalia au siège Crachet de la S.A. Cokerill-Ougrée, Division des Charbonnages Belges et Hornu et Wasmes . . 6 604

GERARD, P.

Overzicht van de bedrijvigheid in de Divisie van het Kempisch Bekken tijdens het jaar 1959 . . . . . 10 983

HAINE

Application de la géochimie à l'étude des gisements de cassitérite . . . 7-8 777
(en collaboration avec MM. VAES et HERMAN)

HERMAN

Application de la géochimie à l'étude des gisements de cassitérite . . . 7-8 777
(en collaboration avec MM. VAES et HAINE)

HOUBERECHTS, A.

L'activité de l'Institut d'Hygiène des Mines au cours de l'année 1959 . . 5 403

INICHAR

Colloque sur l'agglomération des fines de charbon organisé par le Cerchar. Paris, novembre 1959 — Compte rendu 1 9

Exposition de matériel minier. Londres, juillet 1959 (fin) 2 81

3e Journée d'étude sur l'abatage mécanique en couches minces par scraper-rabot. Liège, 11 avril 1960. — Exposés par MM. Venter, Stassen, Crispin, Lemoine, Castin, Martin, Tamo, Garain, Minne, Galand, Randaxhe, Ots, Dieu, Depaille 6 545

Journée d'information sur les agglomérés non-fumeux. Liège, 20 juin 1960. Exposés par MM. Venter, Ledent, Marcourt, Dupont 9 853

Journée d'information sur les cadres articulés sur piles de bois. Liège, 26 septembre 1960. Exposés par MM. Venter, Stassen, Rousseau, Dieu, Berwart, France, Delhaye, Liégeois 12 1221

Revue de la littérature technique	1	52
	2	149
	3	249
	4	380
	5	522
	6	686
	7-8	809
	9	904
	10	1036
	11	1193
	12	1334

LARET, J.

Etude d'un accident d'électrocution dans une taille mécanisée d'un charbonnage . . . . . (en collaboration avec R. FRADCOURT)	2	130

LEDENT, P.

Rappel des réalisations en matière d'agglomérés non-fumeux	9	835
Production de boulets non-fumeux par carbonisation à basse température	9	855

LEGRAND, R.

Les récents forages profonds et la question du pétrole en Belgique . . .	9	873

LEMOINE, P.

Le scraper-rabot à câbles au charbonnage de Wérister	6	567

LIEGEOIS, R.

Analyse des mouvements et des déformations des terrains et du soutènement dans une voie de chantier en semi-dressant	12	1284

MARCOURT, M.

Agglomération des charbons maigres par des liants non fumeux . . .	9	837

MARTIN, J.

Méthode inédite d'exploitation par scraper-rabot à câbles	4	313
Le scraper-rabot à câbles type Monceau-Fontaine . . . . . (en collaboration avec J. CASTIN)	6	575

MATERIEL MINIER (Notes rassemblées par INICHAR)

Etançon à friction - Mécanisation des bosseyements - Convoyeurs à bande pour niches - Arrêt d'urgence du convoyeur blindé - Alimentation par câbles électriques et flexibles d'une machine mobile - Installation de convoyeur à vitesse réglable - Extincteur à poudre universelle - Pompe centrifuge auto-amorçante - Pompe à hautes pressions hydrauliques - Vannes pour dosage automatique - Traitement des eaux schlammeuses et des eaux résiduaires	3	238
Communications et contrôles	7-8	796
Foreuse utilisée pour le creusement des puits et burquins - Haveuse pour niches en tailles mécanisées - Creusement de galeries par mineur continu - Remblayeuse verticale - Tracteur de mine antigrisouteux - Raccordement flexible pour galeries - Indicateur de niveau	9	894

MIJNWEZENBESTUUR

Stand van het personeel van het Mijnkorps op 1 februari 1960 . . . . 4 342

Verdeling van het personeel en van de dienst van het Mijnwezen. Namen en adressen der ambtenaren op 1 februari 1960 . . . . . 4 350

Lijst der inbedrijfzijnde steenkolenmijnen in België op 1 januari 1960 . . 5 503

MINNE, J.

Electrification des têtes motrices de bélier et de scraper-rabot Westfalia, système Peissenberg, par le matériel Siemens 6 616

OTS, I.

Solutions apportées par les A.C.E.C. à l'électrification du scraper-rabot . 6 638

RANDAXHE, T.

L'exploitation d'une couche extra-mince au Charbonnage de Patience et Beaujonc 6 629

Creusement d'un montage de 8,20 m² dans une couche de 40 cm . . . 7-8 784

RADEN EN COMITE'S

Raden, Beheerraden, Comité's en Commissies — Samenstelling op 1 januari 1960 . . . . . 4 369

ROLIN, J.

Creusement rapide d'un montage bosseyé en couche extra-mince à faible pente 5 446

ROUSSEAU, J.

Le soutènement Moll au Charbonnage de Beeringen 12 1225

SNEL, M.J.

Prospection de l'uranium 10 1017

STASSEN, P.

Les pressions et les mouvements en terrains tendres 1 24
(en collaboration avec J. VENTER)

Soutènement des jonctions « taille-voie » en chantiers mécanisés . . . 1 45
(en collaboration avec H. van DUYSE)

Exposé introductif et conclusions à la 3e Journée d'étude sur l'abatage mécanique en couches minces par scraper-rabot. Liège, 11 avril 1960 . . . 6 547 et 673

Exposé introductif et conclusions à la Journée d'information sur les cadres articulés sur piles de bois. Liège, 26 septembre 1960 . . . . . 12 1222 et 1312

TAMO, P.

Vingt mois d'exploitation à l'aide de la 1re installation de scraper-rabot à chaîne à commande pneumatique au Charbonnage du Bonnier . . 6 590

Application du scraper-rabot à chaîne au Charbonnage du Gouffre . . 10 1027
(en collaboration avec A. DEPAILLE)

VAES, A.

Application de la géochimie à l'étude des gisements de cassitérite . . . 7-8 777
(en collaboration avec MM. HAINE et HERMAN)

VANDENHEUVEL, A.

Statistique économique des industries extractives et métallurgiques. Année 1958 . . . . . .

Economische statistiek van de extractieve nijverheden en van de metaalnijverheid. Jaar 1958 . . . . . 3 183
12 1328

L'industrie charbonnière belge pendant l'année 1959 — Statistique sommaire et résultats provisoires

De Belgische steenkolennijverheid tijdens het jaar 1959 — Beknopte statistiek en voorlopige uitslagen 5 477

Aspects techniques de l'exploitation charbonnière belge en 1959

Technische kenmerken van de Belgische steenkolenontginning in 1959 . . 11 1065

van DUYSE, H.

Soutènement des jonctions « taille-voie » en chantiers mécanisés . . . 1 45
(en collaboration avec P. STASSEN)

VENTER, J.

Les pressions et les mouvements en terrains tendres 1 24
(en collaboration avec P. STASSEN)