

P 3770

Grauwels

ADMINISTRATION DES MINES - BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

NOVEMBRE 1956

Trimestriel — Tweemaandelijks

NOVEMBER 1956



Annales des Mines

DE BELGIQUE



Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

DIRECTION - REDACTION :

**INSTITUT NATIONAL DE
L'INDUSTRIE CHARBONNIÈRE**

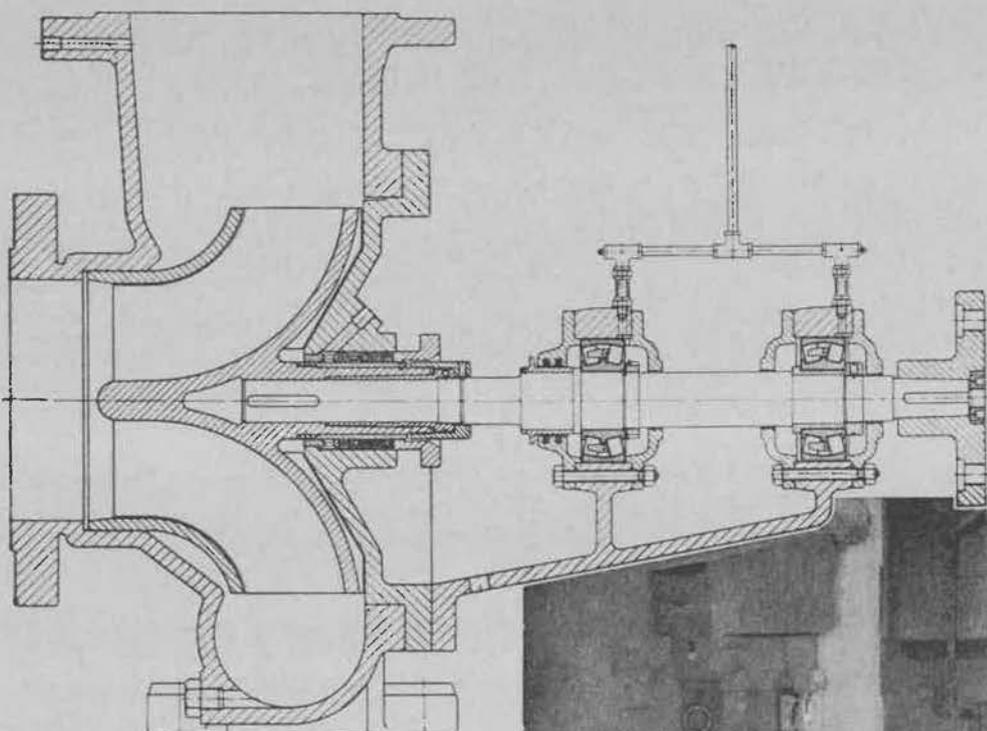
DIRECTIE - REDACTIE :

**NATIONAAL INSTITUUT VOOR
DE STEENKOLENNIJVERHEID**

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

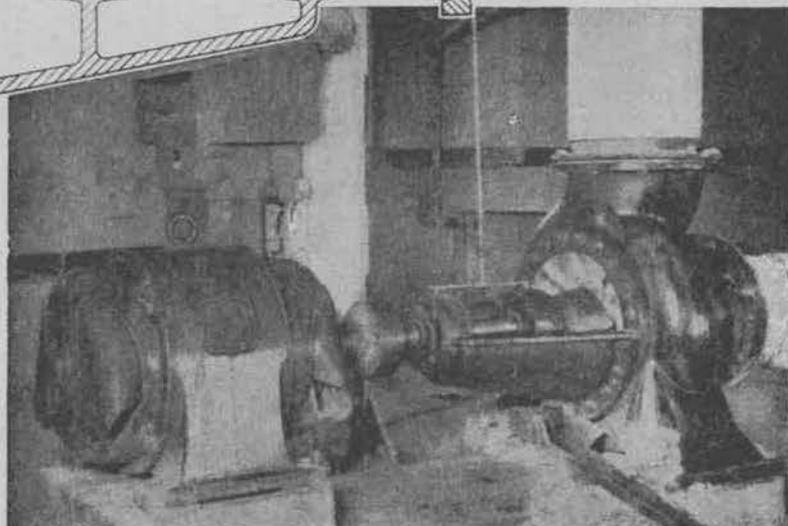
EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES

37-39, rue Borrens — BRUXELLES



POMPE CENTRIFUGE AVEC ROULEMENTS SKF LUBRIFIÉS AU BROUILLARD D'HUILE

Débit: 6.000 l/min.
 Nombre de tours: 740 t/min.
 Puissance: 25 CV



Grande sécurité de marche

MÊME DANS DES LOCAUX POUSSIÉREUX

Les roulements SKF de cette pompe centrifuge, placée dans un local où l'air est fortement saturé d'oxyde d'aluminium, sont lubrifiés à l'aide d'un pulvérisateur pour brouillard d'huile SKF. La pression du brouillard d'huile empêche l'oxyde d'aluminium de pénétrer dans les roulements et de les user; la consommation de lubrifiant est petite.

Grande sécurité de marche - Grand rendement

SOCIÉTÉ BELGE DES ROULEMENTS A BILLES SKF

117, BOULEVARD ANSPACH

BRUXELLES

TÉLÉPHONE 11.65.15

ANVERS, 40, Place de Meir

GAND, 32, Rue Basse des Champs

LIÉGE, 31a, Bd. de la Sauvenière

ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

N° 6 — Novembre 1956

ANNALEN DER MIJNEN VAN BELGIE

Nr 6 — November 1956

Direction-Rédaction :

**INSTITUT NATIONAL
DE L'INDUSTRIE CHARBONNIERE**

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

Directie-Redactie :

**NATIONAAL INSTITUUT
VOOR DE STEENKOLENNIJVERHEID**

Sommaire — Inhoud

Renseignements statistiques belges et des pays limitrophes 902

INSTITUT NATIONAL DE L'INDUSTRIE CHARBONNIERE

INICHAR. — Conférence Internationale sur le développement de la technologie chimique dans l'industrie charbonnière et les industries connexes. — Stoke Orchard (Cheltenham), juin 1956. — Compte rendu 907
A. F. BOYER. — L'oxydation ménagée du charbon 908
G. I. JENKINS. — L'oxydation fluidisée du charbon 913
W. REERINK. — Etudes sur la cokéfaction des agglomérés en Allemagne 916

MEMOIRE

J. MARTENS. — L'industrie charbonnière belge dans la C.E.C.A. (fin) 923

NOTES DIVERSES

P. LEMOINE. — Exploitation en couches minces (50 cm et moins) avec étauçons métalliques au charbonnage de Wérister 951
O. NIEMCZYK. — Etat des recherches sur les phénomènes des mouvements du sol. — Traduction résumée par L. DENOEL 962
A. HAUSMAN et M. LECLERQ. — Transport par brin inférieur dans une taille avec mur fortement relevé 966
Y. VERWILST, G. JACQUES et J. STREBELLE. — Sécurité des câbles d'extraction. — Le tensographe et l'appareil de contrôle magnéto-inductif ACMI de l'A.I.B. 970
D. van der VELDEN et H. T. VOSSEN. — Un instrument pour l'examen des câbles par voie électromagnétique. — Traduction par L. DENOEL 994
R. STENUIT. — Mines de houille, année 1954. — Chronique des accidents 997

STATISTIQUES

A. VAES. — L'industrie minière du Congo belge et du Ruanda-Urundi en 1955. 1000

BIBLIOGRAPHIE

INICHAR. — Revue de la littérature technique 1026
Divers 1041

COMMUNIQUE

Table générale des matières, année 1956. 1049

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

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

BIMESTRIEL - Abonnement annuel : Belgique : 450 F - Etranger : 500 F
TWEEMAANDELIJKS - Jaarlijks abonnement : België : 450 F - Buitenland : 500 F

BASSINS MINIERES	Production totale (Tonnes)	Consommation propre et fournitures au personnel (tonnes) (1)	Stock (tonnes)	Jours ouvrés (2)	PERSONNEL										Grisou capté valorisé (6)					
					Nombre moyen d'ouvriers			Indices (3)				Rendement		Présences % (4)		Mouvement de la main-d'œuvre (5)				
					à veine	Fond	Fond et surface	Veine	Teille	Fond	Fond et surface	Fond	Fond et surface	Fond		Fond et surface	Belge	Etrangère	Totale	
Borinage	265.220	41.721	36.784	20,49	2.504	13.383	18.491	0,19	0,42	1,08	1,51	926	663	80,61	83,74	- 245	- 228	- 473	1.333.943	
Centre	248.922	40.348	33.119	20,68	1.650	10.927	15.169	0,14	0,38	0,94	1,31	1.066	758	84,69	86,72	- 213	- 280	- 493	1.507.161	
Charleroi	519.934	58.427	55.104	22,48	3.862	19.515	27.502	0,17	0,35	0,87	1,25	1.154	798	83,24	85,81	- 364	- 973	- 1337	3.116.761	
Liège	314.255	36.939	43.109	20,72	2.590	16.101	21.884	0,17	0,44	1,10	1,51	912	663	82,21	84,75	- 159	- 255	- 414	—	
Campine	838.141	77.631	55.357	24,69	10.643	59.949	83.115	0,10	0,26	0,67	0,93	1.486	1.076	82,62	85,23	+ 64	- 213	- 149	1.415.883	
Le Royaume	2.186.472	255.066	228.473	22,17	13.918	82.597	114.361	0,14	0,34	0,86	1,20	1.163	830	83,75	86,27	—	917	- 1949	- 2866	7.373.748
1956 Juillet	2.042.292	228.602	240.047	20,06	14.049	83.677	115.595	0,14	0,33	0,85	1,20	1.172	831	83,52	85,97	- 621	- 1338	- 2009	7.866.701	
Juin	2.589.026	261.108	274.615	23,74	15.638	90.048	122.604	0,14	0,34	0,87	1,18	1.190	862	84,87	84,96	- 750	- 338	- 1584	8.066.731	
Mai	2.585.449	258.305	300.854	23,66	15.880	91.321	124.035	0,15	0,35	0,85	1,17	1.176	858	84,75	86,81	874	- 710	- 213	8.026.612	
1955 Août	2.469.264	253.223	860.202	25,40	15.472	85.083	116.754	0,16	0,36	0,89	1,23	1.126	812	83,07	85,58	- 704	+ 491	- 41	5.308.894	
1955 Moy. mens.	2.498.151	281.480	370.699(7)	24,59	16.256	87.191	119.961	0,16	0,36	0,87	1,21	1.148	826	82,56	84,94	- 423	+ 721	+ 298	5.451.264	
1954 Moy. mens.	2.437.393	270.012	2.806.020(7)	24,04	17.245	86.378	124.579	0,16	0,38	0,91	1,27	1.098	787	83,53	85,9	- 63	- 528	- 591	5.020.527	
1953 Moy. mens.	2.505.024	196.883	3.063.210(7)	24,27	18.357	95.484	131.954	0,18	0,40	0,94	1,32	1.060	758	78	81	+ 10	- 450	- 440	4.595.867	
1952 Moy. mens.	2.532.030	199.149	1.678.220(7)	24,26	18.796	98.254	135.696	0,18	0,40	0,96	1,34	1.042	745	78,7	81	- 97	- 7	- 104	3.702.887	
1951 » »	2.470.933	216.116	214.280(7)	24,20	18.272	94.926	133.893	0,18	0,39	0,95	1,36	1.054	738	79,6	82,4	- 503	+ 1235	+ 732	2.334.178	
1950 » »	2.276.735	220.630	1.041.520(7)	23,44	18.543	94.240	135.851	0,19	—	0,99	1,44	1.014	696	78	81	- 418	- 514	- 932	—	
1949 » »	2.321.167	232.463	1.804.770(7)	23,82	19.890	103.290	146.622	0,20	—	1,08	1,55	926	645	79	83	—	—	—	—	
1948 » »	2.224.261	229.373	840.340(7)	24,42	19.519	102.081	145.366	0,21	—	1,14	1,64	878	610	—	85,88	—	—	—	—	
1938 » »	2.465.404	205.234	2.227.260(7)	24,20	18.739	91.945	131.241	0,18	—	0,92	1,33	1.085	753	—	—	—	—	—	—	
1913 » »	1.903.466	187.143	955.890(7)	24,10	24.844	105.921	146.084	0,32	—	1,37	1,89	731	528	—	—	—	—	—	—	
Sem. 29-10 au 4-11-56	511.138	—	231.565	5	—	104.310	139.601	—	—	0,86	1,20	1.150	828	83,32	85,59	—	—	—	1.241	

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) Chiffres influencés par une réduction importante du personnel inscrit aux charbonnages du « Bois-du-Cazier ».

BELGIQUE

FOURNITURE DE CHARBONS BELGES AUX DIFFERENTS SECTEURS ECONOMIQUES (en tonnes)

AOÛT 1956

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	Exportations	Total du mois
1956 Août	341.370	15.419	564.295	551	127.843	200.191	15.436	7.268	34.489	31.890	95.583	9.204	33.368	61.503	70.190	15.040	23.284	357.914	2.004.849
Juillet	303.313	11.062	546.658	266	109.139	168.002	13.296	5.155	35.866	29.909	84.779	6.462	29.116	55.653	76.647	14.626	22.354	337.272	1.849.595
Juin	398.423	13.317	660.165	515	141.283	255.090	19.256	7.501	45.127	38.102	86.713	9.834	36.540	71.497	81.909	19.230	30.630	439.905	2.355.216
Mai	403.536	14.256	625.935	540	143.778	238.226	22.661	8.714	41.776	42.829	111.254	10.354	28.064	73.376	74.329	21.466	36.205	446.917	2.344.595
1955 Août	392.668	15.777	572.639	317	108.401	243.884	23.050	7.069	38.761	41.566	102.978	8.916	38.639	69.109	77.655	14.638	30.919	601.974	2.388.060
Moy. mens.	419.042	14.158	577.925	953	120.799	256.113	23.618	12.022	42.050	42.128	109.357	13.403	30.162	62.680	69.034	19.826	34.057	573.733	2.421.060
1954 Moy. mens.	415.609	14.360	485.878	1.733	109.037	240.372	24.211	12.299	40.485	46.952	114.348	14.500	30.707	61.361	62.818	19.898	30.012	465.071	2.189.610
1953 Moy. mens.	457.333	14.500	539.667	105	167	260.583	25.083	12.000	39.917	43.750	116.833	14.750	33.833	58.250	81.000	19.333	24.000	346.750	2.192.749
1952 » »	480.657	14.102	708.921	—	—	275.218	34.685	16.683	30.235	37.364	123.398	17.838	26.643	63.591	81.997	15.475	60.800	209.060	2.196.669
1951 » »	573.174	12.603	665.427	—	—	322.894	42.288	19.392	36.949	49.365	125.216	22.251	33.064	76.840	87.054	21.389	82.814	143.093	2.319.813

Conférence Internationale sur le développement de la technologie chimique dans l'industrie charbonnière et les industries connexes

Stoke Orchard (Cheltenham, Grande-Bretagne) 27 et 28 juin 1956

COMPTE RENDU par INICHAR

Les 27 et 28 juin dernier, a eu lieu à Stoke Orchard (Cheltenham), aux installations de recherches du National Coal Board, une Conférence Internationale ayant pour objet le développement des méthodes modernes de technologie chimique dans l'industrie charbonnière et les industries connexes.

De façon plus particulière, ces deux journées d'étude ont été consacrées au problème de la carbonisation à basse et moyenne température. Les sujets suivants ont été traités : L'étude cinétique de l'oxydation ménagée des houilles (A.F. Boyer, Cerchar), le problème de l'oxydation préalable du charbon en phase fluidisée (G.I. Jenkins, National Coal Board), les résultats obtenus dans la semi-carbonisation par fluidisation au Cerchar, à Verneuil et à Marienau (A. Peytavy et P. Foch, Station Expérimentale de Marienau), une synthèse des travaux de recherche sur la carbonisation des agglomérés en Allemagne (W. Reerink, Steinkohlenbergbauverein), le briquetage de fines dans l'intervalle de plasticité thermique (D.H. Gregory, National Coal Board), les résultats de l'étude des goudrons obtenus dans la carbonisation en phase fluidisée (G.H. Watson, D.I.C. Head & A.F. Williams, National Coal Board), le traitement industriel et les débouchés possibles du goudron de carbonisation à basse température (J.L. Sabatier, Charbonnages de France).

La publication de ces exposés et des nombreux échanges de vues dont ils ont été suivis, est faite par les soins de la Pergamon Press Ltd. Avec l'autorisation de la direction du National Coal Board et de la Société d'édition précitée, nous donnons ci-dessous le texte intégral des conférences.

En ce qui concerne les discussions dont chacune d'elles a été l'objet, nous renvoyons à l'ouvrage de

la Pergamon Press. Quelques conclusions générales peuvent se dégager de ces échanges de vues.

C'est en premier lieu le grand intérêt suscité par les techniques de fluidisation dans le traitement de charbons fins. Cet intérêt se justifie, d'une part, par la facilité de manutention des solides maintenus en phase fluidisée, qui permet de développer des techniques d'oxydation et de carbonisation par opérations continues successives.

Il se justifie aussi par la rapidité des transferts de chaleur et de masse dans un lit fluidisé, ce qui permet d'allier une grande capacité de traitement par unité de volume de réacteur à un contrôle précis de la température.

La confrontation des résultats a mis en lumière des divergences qui montrent le danger des généralisations hâtives. Citons, à titre d'exemple, les échanges de vues consacrés aux deux mémoires traitant de l'oxydation du charbon à basse température.

Dans les essais réalisés au Cerchar, sur des charbons à haute teneur en M.V. et à des températures variant entre 160 et 240°, on a pu mettre en évidence une vitesse d'oxydation à peu près constante, la quantité d'oxygène consommée durant chaque essai variant à peu près proportionnellement au temps et ce, pendant des périodes atteignant plusieurs heures.

Au contraire, les essais réalisés au Centre de Recherches du National Coal Board, à des températures variant de 200 à 320°, sur des charbons à 18 % de M.V., donnent des vitesses d'oxydation qui déclinent rapidement avec le degré d'oxydation. La quantité d'oxygène consommé tend vers une limite qui est déjà pratiquement atteinte en l'espace de 30 à 40 minutes.

Il s'agit là incontestablement de divergences résultant, non seulement de la nature différente des

charbons traités, mais aussi de divers paramètres opératoires dont, entre autres, la granulométrie. Ceci montre en tout cas combien nos connaissances restent fragmentaires. Il convient donc d'éviter des généralisations trop hâtives.

La même remarque a été faite lors de l'échange de vues qui a suivi les exposés relatifs à la semi-carbonisation en phase fluidisée. D'une part, les essais semi-industriels réalisés sur des charbons flambants de Lorraine n'ont mis en évidence que des chaleurs de réaction apparemment négligeables; d'autre part, des essais de laboratoire réalisés au centre de recherche du N.C.B. ont montré que, pour certains charbons, la carbonisation s'accompagnait, dans la zone de 600 à 700°, de réactions à caractère fortement endothermique susceptibles d'influencer très notablement le bilan thermique d'un four industriel. On voit qu'il reste là aussi un vaste domaine à explorer.

La conférence de Stoke Orchard montre comment le développement des techniques de carbonisation en phase fluidisée remet à l'ordre du jour l'étude des procédés d'agglomération susceptibles de transformer les produits fins carbonisés en briquettes pouvant être utilisées comme combustibles domestiques ou comme matières premières pour l'industrie métallurgique. Dans ce domaine, on s'oriente spécialement vers les procédés qui permettent d'économiser le brai, qu'il s'agisse de procédés d'agglomération à température élevée, où le brai n'intervient qu'en tant que fluidifiant, ou de procédés à température ordinaire où le brai est

préalablement additionné d'huiles pour former un liant plus fluide.

Sur le plan économique, les échanges de vues de la Conférence ont montré comment chaque pays s'attache à la solution de problèmes qui lui sont propres ou qui présentent pour lui un intérêt immédiat; c'est le cas en France pour le problème de la cokéfaction des charbons lorrains et en Grande-Bretagne pour celui des combustibles domestiques sans fumées susceptibles d'être utilisés dans les traditionnels feux ouverts. A côté de cela, d'autres problèmes économiques se posent sur un plan plus général.

C'est le cas de la valorisation des goudrons de carbonisation de basse température, dont la production est susceptible d'augmenter considérablement au cours des années à venir. Les études fouillées faites dans les laboratoires du Centre de Recherche du N.C.B. mettent en lumière la grande complexité de ces goudrons qui contiennent une proportion très importante de phénols lourds dont la valorisation chimique est encore assez aléatoire. Un énorme travail de recherche reste à accomplir dans ce domaine en vue de trouver de nouvelles utilisations et de nouveaux débouchés à des produits dont le marché est encore actuellement fort restreint. Dans la distillation à basse température, technique actuellement étudiée dans beaucoup de pays charbonniers, il convient donc actuellement de baser la rentabilité avant tout sur la valeur des produits solides obtenus.

L'OXYDATION MENAGEE DU CHARBON

par A. F. BOYER

(CERCHAR, Verneuil).

I. — POURQUOI OXYDER LE CHARBON ?

L'oxydation industrielle des charbons se propose le plus souvent de diminuer leur pouvoir agglutinant. Nous évoquerons deux cas (Bruay et Carmoix) où l'expérience industrielle a montré la nécessité d'un prétraitement afin que la carbonisation ne produise pas l'agglutination des fines (Bruay) ou des agglomérés domestiques (Carmoix). Il existe aussi en voie de développement un certain nombre de procédés de carbonisation rapide ou de gazéification dans lesquels le collage des grains de charbon entre eux constitue a priori un obstacle.

Nous ne saurions être aussi affirmatifs en ce qui concerne la semi-carbonisation en lit fluidisé. Certes, le chauffage particulièrement rapide qu'implique ce procédé provoque une fusion des charbons ordinairement considérés comme peu agglutinants.

Mais dans l'installation 100 kg/heure de Verneuil nous avons pu semi-carboniser sans préoxydation tous les charbons qui ont été essayés et parmi eux un gras de Bruay à 33 % de matières volatiles sur pur, et un gras de Camphausen à 35 % (indice de gonflement 8 à 9 — Classe Gray-King G₅). En passant à une échelle plus grande de 1000 kg/heure à Marienau, quelques petites difficultés sont apparues avec un charbon pourtant très peu agglutinant (indice de gonflement 2) mais nous n'avons pas encore cherché si certaines conditions de fluidisation permettraient de les éviter.

Il est certain en effet que le point d'introduction du charbon dans le lit, la turbulence de celui-ci, la présence ou l'absence d'une grille ont une grande influence sur les risques d'agglutination. Donc, en février 1956, nous ne savons pas en-

core si une oxydation préalable est nécessaire ou non pour la semi-carbonisation fluidisée.

Il existe d'autres méthodes que l'action de l'air pour la réduction du pouvoir cokéfiant, sur lesquelles nous ne nous étendrons pas car la technique procède d'un esprit très différent. Quelques études ont été faites en France à Carmaux (1) et au Cerchar (2) sur l'incorporation de soufre (autour de 0,5 %), par exemple. L'action est tout à fait comparable à celle de l'oxygène. Le traitement est très simple, puisqu'il s'agit seulement de faire un mélange avant carbonisation, mais il n'est évidemment applicable que dans certains cas particuliers — comme la carbonisation d'agglomérés — et ne peut intéresser la carbonisation en lit fluidisé.

Un autre aspect de la question se rencontre dans le séchage industriel des mélanges à coke, où le problème est, au contraire, de chauffer le charbon sans altérer ses propriétés cokéfiantes.

Enfin on peut songer à utiliser l'oxydation pour réduire la formation de goudrons pendant la combustion (et par conséquent l'émission de fumées — procédé Anthracine); ou comme un moyen de transformer le charbon en « acides humiques » lorsque l'industrie chimique s'intéressera à ces produits.

II. — REALISATIONS INDUSTRIELLES EN FRANCE

A) Production de combustible domestique à Carmaux (3).

Cette fabrication débuta il y a vingt ans; elle utilise quotidiennement plus de cent tonnes de charbon gras à 28-30 % de M.V.

Dans le procédé « Carmonoix » qui est le plus utilisé actuellement, on agglomère les fines séchées avec 5 % de brai en boulets de 20 g. Ces boulets sont chargés dans des sortes de paniers de 3 t et placés dans des cuves où on envoie des fumées oxydantes à 160-170°. Comme l'oxydation est exothermique, on refroidit de temps en temps en soufflant de l'air.

Au bout d'une dizaine d'heures, les boulets ont subi une perte de poids de 2 %. Ils ont conservé des propriétés agglutinantes suffisantes pour pouvoir être cokéfiés; mais ils ne risquent plus ni de gonfler ni de s'agglomérer entre eux comme le feraient des boulets frais.

B) Fabrication de semi-coke à Bruay (4).

On fait à Bruay du semi-coke destiné à être mélangé à des charbons très fusibles, à 28-33 % de M.V., pour cokéfaction. Ce semi-coke est préparé en chauffant dans un four tournant incliné, en tôle d'acier, des charbons moyennement fusibles

(I.G. de 3 à 5) qui s'agglutinaient s'ils n'étaient pas oxydés.

Le préchauffage et l'oxydation sont également faits dans des fours tournants inclinés, chauffés vers 300° par les fumées ayant servi au chauffage des fours de semi-carbonisation. Un léger courant d'air passe dans le four. Le traitement est contrôlé par un « indice d'agglutination ».

La même technique de semi-carbonisation est utilisée à Marienau dans le bassin de Lorraine, où il n'est pas nécessaire de préoxyder le charbon à cause de ses propriétés cokéfiantes très faibles (I.G. de 1 à 2).

C) Fabrication de boulets défumés « Anthracine 54 ».

L'oxydation est utilisée ici comme moyen de réduire la formation de fumées lors de la combustion des boulets. La production est en plein développement.

Les agglomérés sont faits avec du charbon maigre à 10 % de M.V. environ et du brai. Le procédé d'oxydation ressemble à celui utilisé à Carmaux, mais l'installation est plus moderne. Les agglomérés sont chargés dans des wagonnets à fond grillagé qui circulent dans un four tunnel.

On souffle par le fond des fumées oxydantes chaudes dont la température est réglée de manière à ne pas dépasser 320-350° après traversée de la couche d'agglomérés. En cas d'emballement de la réaction, on arrose avec de l'eau.

L'oxydation dure environ quatre heures. Il est nécessaire de refroidir avant d'exposer les agglomérés à l'air. Ce traitement est beaucoup plus efficace que ne serait un simple séjour à 350° à l'abri de l'air.

III. — ESSAIS SEMI-INDUSTRIELS AU CERCHAR

Nous avons fait à Verneuil deux essais d'oxydation de fines en lit fluidisé avec la cornue de semi-carbonisation 100 kg/heure décrite dans la communication de M. Foch (sans grille, avec agitateur 133 tours/min).

Le charbon utilisé était un gras de Bruay à 10,9 % de cendres; 30,4 % de M.V.; 6,0 % d'oxygène (sur sec) et 2 % d'humidité. Indice de gonflement 7,5; granulométrie 20 % < 0,1 mm et 80 % < 0,5 mm.

1^{er} essai. — On a soufflé 37 m³ normaux/heure d'air à 375° C, ce qui correspond à une fluidisation turbulente normale et à un temps de séjour moyen dans la cornue de l'ordre de 10 minutes. La température du lit était de 225-250° C.

Après un premier passage, l'indice de gonflement est tombé de 7,5 à 2,5; et après un second, de 2,5 à 1,25. La teneur en oxygène s'est accrue de près de 3 %.

2^{me} essai. — Le débit d'air était de 20 m³/h, juste suffisant pour avoir un lit fluidisé, et sa température 240° C. La température du lit se stabilisait vers 220° C.

En un seul passage, la teneur en oxygène s'est accrue de près de 2 %; l'indice de gonflement s'est abaissé à 2,25 et il n'était plus que de 1,5 après quelques jours de stockage à température ambiante.

Les essais de carbonisation en lit fluidisé par fumées chaudes, sur le charbon oxydé, à des températures comprises entre 450 et 650° C ont montré que, par comparaison au charbon frais :

- la densité de chargement du semi-coke obtenu était plus faible (0,10 au lieu de 0,15 à 650° C et 0,33 au lieu de 0,37 à 460° C);
- pour 100 kg de charbon sec on a obtenu, au cours d'un essai de carbonisation à 550° C, 73 kg de semi-coke (au lieu de 68), mais seulement 12,9 kg de goudron anhydre dépoussiéré (au lieu de 22,3).

Comme la carbonisation se faisait sans difficultés avec le charbon frais et comme nous préférons avoir une densité de chargement du semi-coke assez élevée, il a été jugé préférable de ne pas continuer à oxyder. Nous avons vu néanmoins qu'en cas de nécessité il serait très facile de détruire par cette technique les propriétés cokéfiantes. La grande homogénéité de température dans un lit fluidisé permettrait d'oxyder à plus haute température, donc plus efficacement, sans risque d'inflammation.

IV. — TRAVAUX DE LABORATOIRE SUR L'OXYDATION

A) Cinétique de la réaction.

Ce problème a été envisagé par d'autres laboratoires des Charbonnages de France (5). Nous avons procédé nous-mêmes à quelques essais en 1953 sur le charbon gras de Bruay, en même temps qu'on faisait les essais semi-industriels relatés au

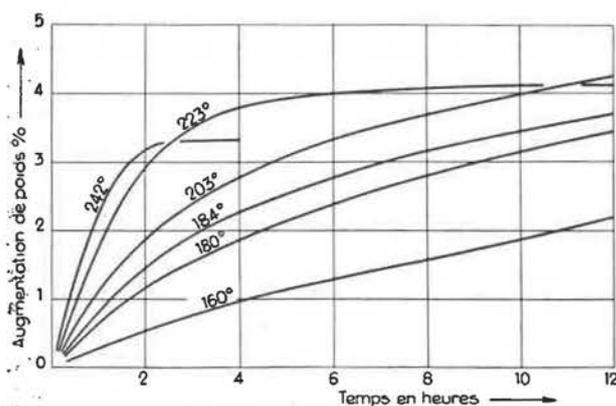


Fig. 1. — Augmentation de poids par oxydation du Bruay 1529 dans l'air entre 160 et 240° C.

paragraphe précédent. L'objet de l'étude était de mesurer en fonction de la température les variations de la vitesse initiale d'oxydation par l'air.

Nous avons enregistré avec une thermobalance l'augmentation de poids du charbon à température constante en présence d'un excès d'air (fig. 1), le charbon étant à sa granulométrie industrielle. L'analyse élémentaire permettait de suivre en même temps les variations de la teneur en oxygène. Il apparaît que, pour une oxydation commençante, la variation de poids correspond sensiblement à une fixation d'oxygène, sans gazéification de carbone. Nous avons alors considéré que la vitesse initiale d'augmentation de poids pouvait mesurer la vitesse initiale d'oxydation.

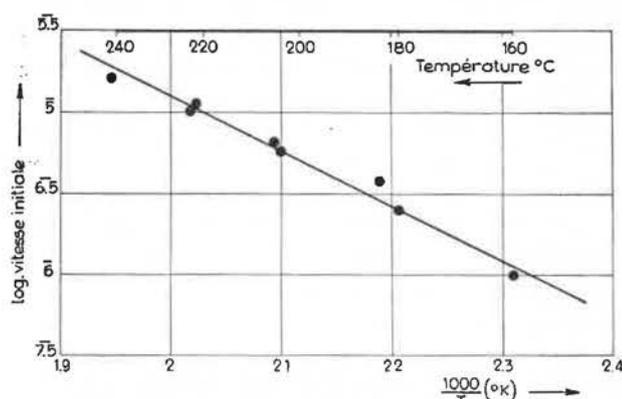


Fig. 2. — Variation avec la température de la vitesse initiale d'oxydation du Bruay 1529 dans l'air.

Pour un temps de réaction plus long, il est par contre manifeste qu'il y a aussi gazéification de carbone.

La figure 2 montre que la vitesse de réaction croît avec la température à peu près suivant la loi d'Arrhénius. La droite tracée correspond à une énergie d'activation de 15,2 kcal/mole.

La zone intéressante au point de vue destruction des propriétés cokéfiantes correspond à une fixation de 1 à 2 %.

B) Influence de l'oxydation sur la cokéfaction.

L'oxydation des charbons gras modifie leurs caractéristiques généralement dans le même sens que lorsqu'on passe d'un charbon pauvre en oxygène à un charbon plus riche en oxygène, mais de teneur en M.V. équivalente. Nos essais sont en accord avec les résultats couramment admis :

- La température de fusion commençante s'élève de façon très sensible.
- La fluidité (repérée par le plastomètre Gieseler ou un instrument analogue) diminue très rapidement, surtout au début de la zone plastique. Nous estimons à 0,1 % la quantité d'oxy-

gène nécessaire pour abaisser significativement la fluidité.

- La température de solidification (fin de fusion) varie moins que celle de début de fusion. Nous avons toutefois pu établir, grâce à un plastomètre spécial très précis, qu'elle décroissait toujours. Elle baisse d'une vingtaine de degrés pour une oxydation complète.
- L'effet sur le gonflement est un peu plus complexe, car il arrive qu'une très légère oxydation augmente quelque peu la tendance au gonflement de certains charbons très fusibles à haute teneur en M.V.
- Contrairement à la plasticité, la tendance à la fissuration (6) varie assez peu. Pour la plus forte oxydation qui conserve cependant encore quelques propriétés agglutinantes, la vitesse maximum de contraction (à la température de solidification) passe de 5 à $6,5 \cdot 10^{-4}$ par degré pour un excellent charbon à coke et de 6 à $8 \cdot 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$ pour un charbon cokéfiable à 28 % de M.V. Or, la fissuration n'est réellement gênante qu'au-dessus de $8 \cdot 10^{-4}$.

L'oxydation tend aussi à étaler la décomposition thermique sur une plus large zone de température (fig. 3). Au cours de sa pyrolyse, un charbon oxydé dégage plus d'oxygène combiné que le charbon

les températures plus d'oxygène que celui du charbon frais; la différence n'est plus visible après 700°.

Enfin, l'aptitude du coke à la graphitisation à haute température diminue après oxydation du charbon; de même que l'anisotropie optique (brillance du coke observé entre nicols croisés).

Il est à remarquer que les phénomènes presque exactement inverses se retrouvent quand on fait subir au charbon une hydrogénation très ménagée.

Pour terminer ce paragraphe, nous noterons encore deux conséquences pratiques déduites de ces études de laboratoire :

- a) pour l'essai au plastomètre Gieseler, nous avons reconnu qu'il était préférable de broyer le charbon à l'abri de l'air. L'altération paraît beaucoup plus rapide pendant le broyage que pendant une exposition du charbon pulvérisé à l'air à température ambiante;
- b) d'après les propriétés des charbons oxydés à basse température, on ne peut espérer qu'ils remplacent comme « antifissurants » les charbons maigres, les semi-cokes ou les poussières de coke.

V. — LE SECHAGE NON-OXYDANT DU CHARBON

C'est le problème inverse de celui qui a été envisagé au début de cet exposé. Dans un certain nombre de cas (fabrication de coke métallurgique à partir de charbons à haute teneur en M.V., en particulier), on obtient de meilleurs résultats industriels en enfournant du charbon sec — d'abord, certainement, à cause de l'augmentation de densité de chargement qui en résulte — ensuite, peut-être, parce que la répartition des températures dans le four est plus favorable avec une charge sèche qu'avec une charge pilonnée humide de même densité (incidences sur la fissuration). Il en résulte accessoirement des économies dans l'exploitation de la cokerie, de grandes facilités pour le tamisage et le broyage méthodique, et une diminution de la production d'eaux de condensation

Mais il faut réussir à sécher le charbon sans l'oxyder, puisque les propriétés agglutinantes sont ici favorables. L'étude du séchage a été faite de 1951 à 1953 à la station expérimentale de Marienau (7), du Cerchar, en utilisant particulièrement un charbon très altérable : un flambant gras à 36 % de M.V. et 4-5 d'indice de gonflement.

Technique du séchage. — Le débit est de 6 t/heure. Le charbon est broyé humide < 3 mm. Il passe dans un sécheur Lessing, sorte de tube vertical muni de chicanes que le charbon traverse en 10 secondes environ, tandis que des gaz chauds circulent à contre courant. Soit T_1 la température du charbon à la sortie de ce sécheur.

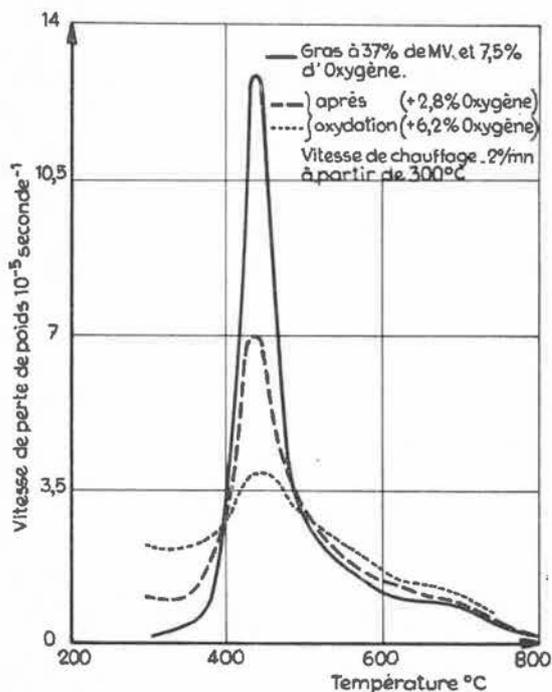


Fig. 3. — Influence de l'oxydation sur la vitesse de perte de poids.

frais vers 500-550° et surtout vers 360-420°. Chose curieuse (mais qui recoupe l'étude thermopondérale fig. 3), il en dégage moins au moment où la décomposition est la plus rapide. Le semi-coke provenant d'un charbon oxydé contient à toutes

Les fines sèches sont reprises par une chaîne à raclettes, où elles commencent à se refroidir, et amenées dans une trémie de stockage où le refroidissement se poursuit, mais beaucoup plus lentement. Soit T_2 la température au moment de la mise en stock; elle dépend de T_1 et aussi du débit d'air de refroidissement qu'on envoie sur la chaîne à raclettes.

Le séchage est assuré par des fumées nettement oxydantes; il faut en effet introduire un gros excès d'air pour qu'elles ne soient pas trop chaudes. La température des fumées à l'entrée a varié de 300° (T_1 voisin de 80° C, T_2 de 45° C) à 700° (T_1 120°, T_2 75°).

Altération du charbon. — Elle a été étudiée, d'une part, en cokéfiant le charbon dans des fours industriels; d'autre part, en lui faisant subir des tests de laboratoire (plasticité, gonflement). Les conclusions ont été recoupées par une série d'essais de laboratoire dans lesquels le charbon subissait un traitement analogue.

Pendant le séchage proprement dit (10 secondes dans les fumées oxydantes chaudes et quelques minutes au contact de l'air froid dans la chaîne à raclettes), il ne semble pas y avoir d'altération appréciable. Par contre, si on stocke le charbon pendant plusieurs jours après le séchage, les propriétés cokéfiantes peuvent diminuer nettement.

Une étude systématique a montré que cette altération dépendait surtout de la température T_2 du charbon à la mise en stock. Si $T_2 = 80^\circ$, la détérioration est forte après 50 heures de stockage; mais si T_2 est ramené aux environs de 45°, il n'y a pas de modifications significatives du charbon en quelques jours. Il semble donc que l'oxydation se fasse non pendant le court passage dans le sécheur, mais plutôt pendant les heures de contact entre air et charbon dans les trémies entre 40 et 80°.

La diminution des propriétés cokéfiantes, lorsqu'elle se produit, est d'ailleurs plus sensible dans les fours de 450 mm de largeur que dans les fours de 380 mm. La vitesse de chauffage est pourtant très peu différente. Une explication possible est que, dans les fours de 450, le charbon est maintenu plus longtemps autour de 100°, température à laquelle doit se poursuivre l'oxydation.

VI. — CONCLUSIONS

L'oxydation du charbon avant carbonisation ne se justifie que dans un petit nombre de cas.

Lorsqu'on se propose la carbonisation classique pour produire du coke métallurgique, il est presque toujours plus économique de réduire la fluidité du charbon (si par hasard elle est excessive

— ce qui est très rare) en incorporant au mélange des constituants infusibles (charbon maigre — poussier de coke — semi coke), ou à la fois infusibles et oxydants (charbons infusibles à haute teneur en M.V. — lignites — poussier d'oxyde ferrique) qui agissent encore plus énergiquement. Les constituants inertes à granulométrie convenable ont en outre l'avantage de diminuer la fissuration.

C'est ainsi qu'on a résolu en Lorraine un problème de carbonisation d'agglomérés (Tétralor). Pour éviter leur déformation pendant la cuisson, on les fait avec un mélange en proportions convenables de charbon flambant gras légèrement fusible (à 36-38 % de M.V. — 9-10 % d'oxygène) et de flambant sec (infusible à 37-39 % de M.V. 11-12 % d'oxygène).

L'oxydation préalable sera peut-être nécessaire pour procéder à la semi-carbonisation en fluidisé de charbons gras; mais nous avons vu que ceci n'est pas encore très sûr.

Il paraît probable que la technique la plus simple et la plus économique pour l'oxydation du charbon en fines est un chauffage vers 300° par fumées oxydantes en lit fluidisé. Ce traitement est économique parce qu'on fait en même temps un préchauffage (qui élève le pouvoir calorifique du gaz de semi-carbonisation) et éventuellement un dépoussiérage (qui facilite la condensation des goudrons).

Enfin, nous avons vu qu'il était possible de sécher industriellement des charbons très fragiles sans altérer leurs propriétés cokéfiantes.

BIBLIOGRAPHIE

1. — Brevet français n° 1 088 804. (Procédé pour l'amélioration des qualités des charbons fusibles).
2. — Rapport sur l'activité du Cerchar en 1952. *N.T. Cerchar*, (1953), hors co'e, 153 p.
3. — BEAUGRAND (P.). Considérations sur les anthracites artificiels fabriqués à Carmaux (IV^{me} Congrès International du Chauffage Industriel, tome I, groupe II, sect. 21).
4. — GEORGES (P.). La carbonisation à basse température. *Ann. Mines*, mémoires, (1947), n° VI, 46-81.
5. — CHEREAU (J.). *C.R. Acad. Sci. Fr.* 234, (1952), 1165-6 et 1368-70.
GEORGIADIS (C.) et GAILLARD (G.). Recherches sur la cinétique et le mécanisme d'oxydation des houilles. *Chim. Ind.* vol. 70, (1953), n° 3, 383-96.
6. — Voir par exemple :
SOULE (J.L.). Process of fissuring in coke. *Fuel*, vol. XXXIV, n° 1, 68-77.
BOYER (A.F.). Les aspects mécaniques de la carbonisation. (Conférence Internationale sur la Science du charbon, Heerlen, 2-3 mai 1955). *Document Intérieur*, (1955), n° 653, 16 p., 2 pl. A paraître prochainement dans *Brennstoff Chemie*.
7. — LOISON (R.). Influence des conditions de séchage et de stockage des pâtes à coke. *N.T. C.D.F.* (1953), n° 17, 30 p.

L'OXYDATION FLUIDISEE DU CHARBON

par G. I. JENKINS

(Coal Research Establishment, N.C.B.)

Le National Coal Board est déjà producteur à grande échelle de combustible solide sans fumée par ses fours à coke et par la fabrication du « Phurnacite » (1). On est en train de doubler la capacité de l'usine de « Phurnacite » du sud du Pays de Galles. Ceci rendra annuellement disponibles, 300.000 tonnes de plus d'un combustible sans fumée qui est d'une qualité exceptionnellement élevée, pour les chaudières domestiques et les poêles fermés. Ce combustible est fabriqué par agglomération d'un mélange de brai et de charbon et carbonisation des agglomérés obtenus. Une extension supplémentaire de la production de « Phurnacite » peut se révéler difficile, car l'approvisionnement en charbon convenable est limité. Le charbon que l'on préfère pour ce procédé est un charbon non agglutinant à environ 12 % de matières volatiles. Il est essentiel que le charbon utilisé soit non agglutinant et non gonflant; sinon les agglomérés se déforment et collent les uns aux autres dans le four de carbonisation. Ce critérium exclut l'emploi de charbons à teneur en matières volatiles légèrement plus élevée, car, bien qu'ils conviennent par ailleurs, ils ont un indice d'agglutination trop élevé. En vue d'étendre la gamme des charbons utilisables, il est nécessaire de détruire les propriétés agglutinantes avant de soumettre les charbons à l'agglomération et à la carbonisation dans le four.

Il est bien connu qu'une oxydation douce réduit les propriétés agglutinantes et gonflantes d'un charbon. Le charbon qui est utilisé pour le processus d'agglomération est constitué de particules de faibles dimensions. Par suite, puisque le processus d'oxydation consiste à élever la température d'un solide finement divisé et à le mettre en contact avec un gaz contenant de l'oxygène, on pensa que la fluidisation serait la méthode idéale pour effectuer la réaction. Des expériences préalables faites en utilisant un réacteur de 4 pouces (102 mm) de diamètre montrèrent que tel était le cas. Par l'addition de petites quantités d'oxygène au charbon, il fut possible d'obtenir un produit qui, avec du brai comme liant, donnait des agglomérés, non collants et non gonflants lorsqu'on les carbonisait dans des conditions types. Le taux d'oxydation requis varie avec les caractéristiques du charbon original. En général, le degré d'oxydation requis put être obtenu par l'emploi de températures comprises entre 250° C et 450° C et de durées de séjour de charbon comprises entre 20 et 3 minutes.

On obtint, par le fonctionnement de la petite

unité fluidisée, suffisamment d'indications pour permettre de dessiner et de construire une installation pilote plus grande. La méthode qui convient le mieux pour élever la température du charbon est d'utiliser du gaz chaud pour la fluidisation, mais cette méthode posait un problème: en raison de la petitesse des dimensions des particules de charbon, la quantité de gaz qui pouvait être introduite dans le réacteur était limitée à une quantité correspondant à une vitesse linéaire d'environ 1 pied (30 cm) par seconde. Des vitesses supérieures à ce chiffre conduisaient à une charge excessive du système de dépoussiérage.

Il en résulte que, pour un débit d'alimentation en charbon d'une tonne par heure, dans un réacteur de 2 pieds (61 cm) de diamètre, la température du gaz fluidisant devrait être supérieure à 2.000° C, pour permettre au charbon d'atteindre 400° C. Des températures aussi élevées causeraient des difficultés évidentes. Si, pour les mêmes conditions, le diamètre du réacteur était porté à 4 pieds (122 cm), on pourrait alors employer une température de gaz de 1.000° C. Cependant comme la durée de contact pour l'oxydation est de l'ordre de quelques minutes, le rapport diamètre/hauteur serait alors très grand. Ceci conduirait à des difficultés pour la répartition du gaz en vue du maintien d'une bonne fluidisation. Ces considérations

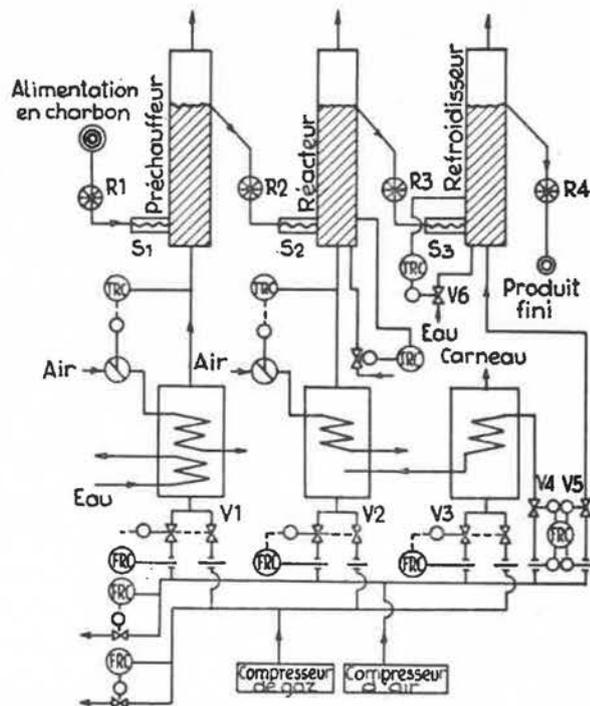


Fig. 1. — Schéma de l'installation pilote.

ne tiennent pas compte du dégagement de chaleur de la réaction d'oxydation. La réaction est, en fait, exothermique (2, 3, 4), mais pour les charbons particuliers à étudier l'importance de la chaleur d'oxydation n'était pas connue. Comme l'installation était une unité pilote, on décida de baser la conception sur une chaleur de réaction nulle.

Afin de ne pas avoir des réacteurs de diamètre excessif, le chauffage fut effectué en deux stades. Le premier récipient fut conçu pour permettre de porter la température du charbon à environ 200° C et le deuxième récipient fut conçu pour compléter le chauffage à des températures comprises dans l'intervalle de 250° C à 450° C. Le diagramme de circulation de l'unité pilote de plus grande dimension est représenté à la figure 1. Le plan de l'installation est basé sur une capacité nominale d'oxydation d'une tonne par heure. Les récipients de préchauffage, de réaction et de refroidissement fonctionnent suivant le principe du lit fluidisé.

Du charbon sec et fin est introduit en continu, en passant par la vanne rotative R_1 formant joint pour le gaz et l'alimenteur à vis d'Archimède S_1 , dans la colonne préchauffeur qui a 2 pieds (61 cm) de diamètre et où sa température est portée à la valeur voulue. Le charbon chauffé s'écoule par un tuyau de sortie latéral pour aller dans le réacteur qui a aussi 2 pieds de diamètre, en passant par la vanne rotative R_2 et l'alimenteur à vis d'Archimède S_2 . Dans le réacteur, le gaz fluidisant est un mélange de gaz de combustion et d'air. Le produit de l'oxydation est refroidi dans le récipient final jusqu'à une température sans danger pour le stockage, par fluidisation par l'air et injection directe d'eau dans le lit. La quantité d'air utilisée dans le récipient refroidisseur est telle que la pression partielle de la vapeur d'eau dans le gaz sortant est en-dessous de la tension de saturation à la température de marche. Cette méthode de refroidissement permet d'abaisser à environ 80° C la température du produit tout en le maintenant pratiquement sec. Le gaz inerte chaud pour le préchauffage est obtenu par la combustion de gaz de ville dans une chambre de combustion horizontale. Le gaz chaud contenant de l'oxygène est obtenu par mélange de gaz inerte, obtenu dans une chambre de combustion analogue, avec de l'air qui est préchauffé dans un réchauffeur indirect. Le rapport correct air/gaz aux brûleurs est réalisé au moyen des vannes jumelées V_1 , V_2 , V_3 (fig. 1). Les débits de gaz et d'air sont maintenus par les enregistreurs-régulateurs de débit aux valeurs fixées à l'avance.

Comme on le voit par le diagramme de circulation, l'installation est complètement équipée en instruments de contrôle. Elle est commandée à partir d'un panneau central de commande. L'am-

ple système de contrôle et d'enregistrement automatique permet d'obtenir des données précises. Le contrôle de la température du réacteur présente un intérêt particulier, car on utilise deux contrôleurs de température. Le premier maintient le gaz fluidisant à une température légèrement supérieure à celle requise. Le deuxième maintient la température de réaction désirée, par l'introduction d'eau dans le lit fluidisé. Ce système permet de régler la température entre des limites très serrées et évite les difficultés dues au retard résultant de la grande masse de réfractaire qui existe le long du circuit du gaz depuis la chambre de combustion et dans la base du réacteur. La réaction d'oxydation s'est montrée être exothermique. En conséquence, il était nécessaire d'obtenir une correction rapide de toute élévation éventuelle de la température du réacteur, car sinon, l'élévation de température produisait une augmentation du taux d'oxydation avec un dégagement supplémentaire de chaleur correspondant. L'emploi de l'injection d'eau remédie à cette difficulté.

On a fait fonctionner l'installation pilote d'oxydation pendant de longues périodes et sur un large intervalle de températures et de durées de séjour du charbon. Jusqu'ici, les recherches ont été limitées au charbon ayant une teneur en matières volatiles d'environ 16 %. A l'échelle d'environ 1 t/h, on a établi que ce charbon peut être rendu convenable pour la fabrication d'agglomérés carbonisés. Le procédé est simple à faire fonctionner, peut être soumis au réglage automatique et n'est pas dans la zone critique en ce qui concerne les variables de marche. On a consacré une attention particulière au bilan thermique et aux besoins en oxygène, car ces données sont d'une importance primordiale dans l'établissement du projet d'unités industrielles d'oxydation.

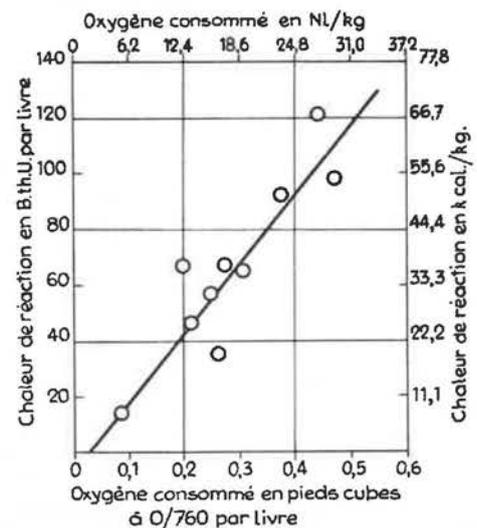


Fig. 2. — Chaleur dégagée par l'oxydation.

Comme on pouvait s'y attendre, la chaleur dégagée pendant la réaction varie avec la quantité d'oxygène consommée. Les indications obtenues pour la chaleur dégagée rapportée à la consommation d'oxygène sont données à la figure 2. Bien que la température et les durées de séjour pour les points individuels variaient largement, il y a une relation à peu près linéaire entre la chaleur exothermique et la consommation d'oxygène. La relation est quantitativement très semblable à celle obtenue précédemment pour des températures d'oxydation plus faibles 2, 3, 4). La consommation d'oxygène nécessaire pour rendre le charbon convenable pour la carbonisation n'est pas une valeur très critique. La valeur optimum pour l'échantillon particulier utilisé est d'environ 25 N. litres par kg de charbon. A ce degré d'oxydation, la chaleur exothermique est de 50 kcal/kg et ceci représente presque la moitié de la chaleur totale nécessaire. Pour ce charbon, il est donc possible de se dispenser du préchauffeur et l'on peut introduire le charbon directement dans le réacteur. On a fait fonctionner l'installation dans ces conditions.

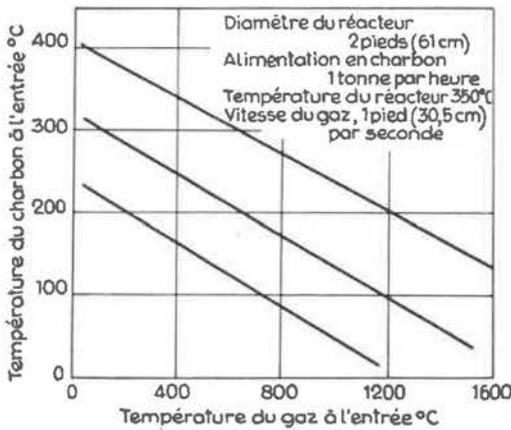


Fig. 3. — Effet de la chaleur d'oxydation sur les températures de préchauffage.

L'effet de la chaleur exothermique d'oxydation sur les besoins de chaleur est représenté à la figure 3, les conditions de marche étant rapportées à celles employées dans l'installation pilote. Les trois droites on trait à des chaleurs de réaction de zéro, 50 et 100 B.T.U. par livre (0, 27,7 et 55,5 kcal/kg) de charbon, respectivement. On peut abaisser substantiellement la température du gaz entrant, dans le réacteur, ou le taux de préchauffage du charbon, quand la chaleur d'oxydation est dans la région de 50 à 100 B.T.U. par livre (27,7 à 55,5 kcal/kg).

Pour des durées de séjour comprises dans l'intervalle de 20 à 40 min, la consommation d'oxygène est fonction de la température et indépendante du temps, comme le montre la figure 4, où les nombres inscrits représentent les durées de réaction. Ceci confirme les travaux antérieurs effectués

à des températures plus basses 2, 3, 4), suivant lesquels la vitesse d'oxydation décroît rapidement avec l'ampleur de l'oxydation. Ce facteur fait l'objet d'une étude ultérieure détaillée, car il a une répercussion importante sur l'aspect économique du procédé.

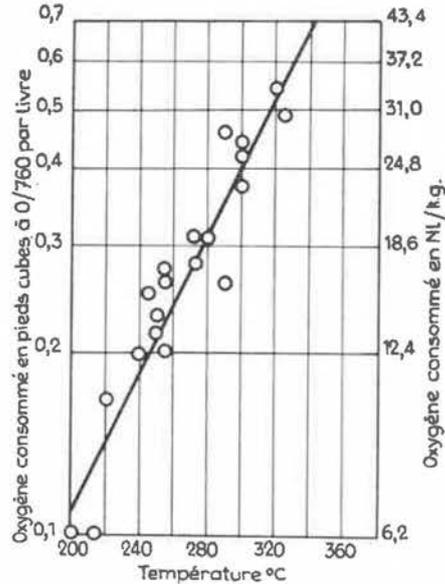


Fig. 4. — Influence de la température d'oxydation.

Comme la vitesse d'oxydation augmente rapidement avec la température, il est désirable, du point de vue de la capacité de traitement de l'installation, d'opérer à une température aussi élevée que possible. La tendance du travail actuel est orientée vers l'emploi de températures supérieures à celles auxquelles on considère normalement que se produit la décomposition thermique. On a trouvé, pour les charbons particuliers étudiés, que la décomposition thermique n'est pas importante aux durées de contact très courtes requises pour l'oxydation aux températures élevées.

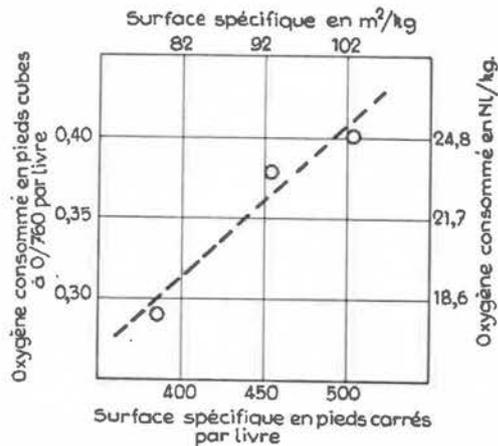


Fig. 5. — Influence de la granulométrie du charbon.

Un autre facteur qui influe sur la vitesse d'oxydation est la dimension des particules du charbon que l'on traite. Un charbon contenant 16 % de matières volatiles a été broyé à trois granulométries différentes et oxydé dans l'installation pilote, toutes les autres conditions du processus, y compris la durée de contact, étant identiques. La consommation d'oxygène par livre de charbon est représentée à la figure 5 en fonction de la surface spécifique du charbon. Bien que l'on n'ait pas suffisamment de données pour établir la corrélation de

façon précise, il est clair qu'une diminution de la dimension des particules permet d'employer des conditions de réaction moins sévères pour un même taux d'oxydation.

BIBLIOGRAPHIE.

1. — Coke and Gas, 1952, p. 5.
2. — WINMILL, Trans. Inst. Min. Engrs., Londres 1914, p. 508.
3. — GRAHAM, *ibid*, 1914-1915, p. 35.
4. — THOMAS, JONES et GRAHAM, Proc. S. Wales Inst. Engrs., 1933, p. 201 et 305.

ETUDES SUR LA COKEFACTION DES AGGLOMERES EN ALLEMAGNE

par Dr.-Ing. Wilhelm REERINK, M. Inst. F.

(Steinkohlenbergbauverein, Essen).

Bien qu'on ait pratiqué depuis longtemps déjà, en Allemagne, le traitement thermique d'agglomérés de lignite, de houille et de mélange de houille et de minerais par distillation à basse température ou cokéfaction, l'emploi de ces procédés n'a pas pris, jusqu'à présent, en Allemagne Occidentale, un grand développement. Cela tient au fait que la proportion de charbon gras bien cokéfiable dans l'extraction allemande de charbon est sensiblement plus grande que dans d'autres pays. Il ne paraît donc pas opportun de pousser activement la fabrication de coke à partir de charbon à gaz faiblement ou pas agglutinants. Ce furent en premier lieu les industries minières des lignites de l'Allemagne Centrale et de la houille en Haute Silésie qui s'intéressèrent à la question, il y a déjà 20 ans, lorsque des ingénieurs allemands s'occupèrent de la fabrication de « coke moulu » (Formkoks) par cokéfaction d'agglomérés. Plus anciennement, on s'occupa aussi en Allemagne du procédé consistant à agglomérer certains minerais en mélange avec de la houille et à cokéfier ces agglomérés afin de transformer des minerais à granulométrie fine en minerais en morceaux et d'obtenir un mélange intime du minerai et du réductif. Entretemps, en différents endroits, on a aussi étudié comment on pourrait améliorer l'agglomération; en certains cas, on a fait des travaux de perfectionnement de grand style sur la cokéfaction d'agglomérés de charbon maigre.

Je traiterai brièvement des données de l'expérience acquise dont nous disposons, mais je ne parlerai pas des travaux relatifs à la distillation à basse température et à la cokéfaction des agglomérés de lignite, car il a déjà paru à ce sujet suffisamment de publications; en outre, ils ne doivent pas intéresser particulièrement les milieux qui s'occupent de la houille.

Je traiterai d'abord, dans ma conférence, quelques questions relatives à l'agglomération, puis les enseignements de l'expérience dont nous disposons en matière de cokéfaction d'agglomérés de charbon maigre et enfin les essais entrepris sur la cokéfaction d'agglomérés de charbon et de minerais.

I. — PROBLEME TECHNIQUE DE L'AGGLOMERATION

Différents travaux sur la cokéfaction d'agglomérés de houille et de mélanges de houille et de minerais ont montré que, pour la qualité de l'aggloméré cokéfié, les questions les plus importantes étaient, à côté des conditions de cokéfaction, la technique d'agglomération employée, la nature du liant utilisé et les paramètres physiques de la matière à agglomérer.

Lorsqu'on emploie du brai de goudron de houille normal à point de ramollissement de 65 à 75° C, comme celui employé normalement chez nous pour l'agglomération de la houille, le résidu de cokéfaction dans l'essai de cokéfaction au creuset fournit, d'après notre expérience, une mesure tout à fait digne de confiance du comportement du liant au cours de la cokéfaction de l'aggloméré. Plus le résidu de cokéfaction du liant est élevé, meilleure est la valeur de la résistance atteinte au cours de la cokéfaction de l'aggloméré; toutefois il ne faut pas que l'augmentation du résidu de cokéfaction s'accompagne d'une élévation trop forte du point de ramollissement. Il est bien connu qu'il se produit des difficultés dans l'agglomération normale de la houille, lorsque le point de ramollissement du brai dépasse 75° C. Pour pouvoir néanmoins tirer entièrement profit de l'avantage du résidu élevé de cokéfaction dans le cas de matières premières particulièrement difficiles à agglomérer,

nous avons employé pour l'agglomération divers mélanges d'huiles de goudron et de brai dur, en ajoutant au charbon à agglomérer et sous forme broyée, du brai dur à point de ramollissement allant jusqu'à dépasser 100° C. Le mélange de charbon et de brai dur est ensuite imprégné de la quantité voulue d'une huile appropriée dans laquelle le brai dur est soluble. Ensuite le mélange est chauffé et aggloméré de la manière habituelle. Dans des cas particuliers, on peut aussi renoncer à l'échauffement et faire l'agglomération à la température ordinaire. Nous avons en outre constaté que, dans l'emploi de résidus de traitement du pétrole, on pouvait également juger de la convenance du liant pour la cokéfaction d'agglomérés d'après le résidu de cokéfaction. Pour les résidus de pétrole il sera aussi, dans certains cas, plus opportun d'employer à l'état broyé un produit à point de ramollissement élevé et d'agglomérer après addition d'huiles.

L'addition d'huiles au liant à point de ramollissement élevé peut aussi naturellement se faire au cours de la préparation du charbon. C'est ainsi que, dans certains cas, il s'est révélé avantageux d'enlever les cendres et l'eau de schlamms de charbon par enrobage, au moyen du procédé Conventol et d'agglomérer ensuite le concentré, contenant de l'huile, ainsi obtenu, après addition de brai dur broyé, avec ou sans addition de minerai fin, suivant l'objet qu'on voulait atteindre. De cette manière, l'huile a d'abord une action efficace au cours de la préparation du schlamm et aide ensuite à l'agglomération. Moyennant certaines conditions, on pourrait aussi, avec un traitement de ce genre, faire l'économie du séchage thermique du concentré.

Les services chimiques de la Rheinische Bergbau AG de Gelsenkirchen se sont occupés, au cours des dernières années, du problème de la mise au point d'un brai spécial pour l'agglomération. On appelle ce brai spécial, qui contient une certaine proportion de combinaisons cycliques : « fonte de brai de goudron » (T.P.S. = Teerpechschmelze) et on revendique pour ce produit une viscosité plus faible et une aptitude au mouillage meilleure que pour le brai de goudron usuel. Un des avantages principaux du T.P.S. est la suppression du séchage de la matière à agglomérer, car on peut agglomérer sans difficulté au T.P.S. des matières premières humides à teneur d'eau très forte. En même temps la quantité de liant nécessaire est réduite de 25 à 35 % quand on se sert de T.P.S., de sorte que son prix, un peu plus élevé que celui du brai de goudron habituel, est plus que compensé par cette économie. Ce produit est employé dans la Ruhr dans un atelier d'agglomération de houille pour la fabrication des boulets habituels. Dans cet atelier on a constaté, au cours d'une marche de

plusieurs mois, une consommation de 5,3 à 5,4 % de T.P.S. contre 7,2 à 7,5 de brai à agglomérer. Dans cette installation, le T.P.S. est insufflé à l'état liquide dans le charbon à agglomérer à une température de 145 à 150° C. On a aussi employé ce liant à grande échelle au cours d'essais au bas-fourneau, dans lesquels on agglomérerait avec du T.P.S. du minerai fin en mélange avec du charbon. Dans ce cas, la teneur en eau de la matière à agglomérer était d'environ 8 %. Il suffit de 5,5 % de T.P.S. pour fabriquer des agglomérés convenant au bas-fourneau. Bien que, jusqu'à présent, les agglomérés fabriqués avec ce brai spécial n'aient pas été cokéfiés à grande échelle, mais seulement passés au four ou bien traités métallurgiquement, il convient de retenir ces constatations.

Au cours des travaux que nous avons effectués durant les dernières années à la Gesellschaft für Kohlentechnik et au Steinkohlenbergbauverein, nous avons pu constater que le phénomène de l'agglomération reste, dans une grande mesure, encore inexploré. Comme il n'est malheureusement pas possible de viser à réaliser à petite échelle le déroulement d'une agglomération en respectant complètement les conditions de la marche industrielle et à tirer d'études de ce genre les enseignements nécessaires pour l'amélioration de la marche de l'agglomération, nous nous sommes résolus à ériger une installation expérimentale, à grande échelle, pour l'agglomération de la houille. Cette installation, dont le schéma est donné à la figure 1, est construite actuellement dans une fosse arrêtée de la région d'Essen. Elle nous permettra de fabri-

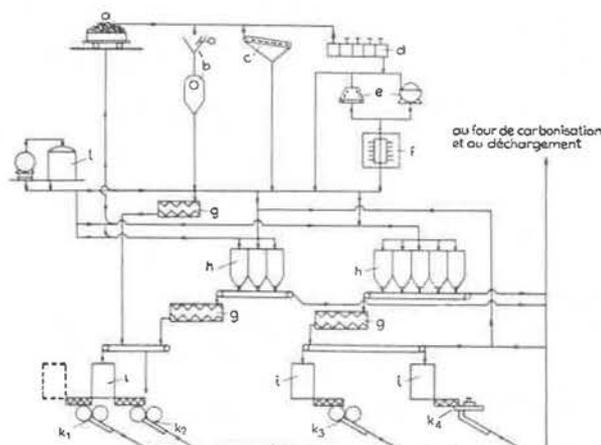


Fig. 1. — Installation d'essai pour les agglomérés de houille et pour la cuisson des agglomérés.

- | | |
|-------------------|---------------------------------------|
| a Charbon d'essai | h Stockage et distribution |
| b Broyage | i Malaxeur |
| c Criblage | k ₁ Presse à 20 g (5 t/h) |
| d Flottation | k ₂ Presse à 50 g (5 t/h) |
| e Dégouttage | k ₃ Presse à 20 g (15 t/h) |
| f Séchage | k ₄ Presse 1 kg (7 t/h) |
| g Mélangeurs | l Chaudière pour liant |

quer sur différentes presses 2 à 10 t d'agglomérés à l'heure dans des conditions de marche industrielles et avec des machines et appareils ultra-modernes. Cette installation expérimentale sera terminée à la fin de l'année, elle servira en premier lieu à mettre au point des améliorations dans la technique de traitement pour l'agglomération de la houille. Comme nous fabriquons déjà, en Allemagne Occidentale, plus de 7 millions de tonnes d'agglomérés de charbon maigre pour le chauffage domestique, les besoins en brai à agglomérer ont augmenté tellement que nous n'aurons plus assez de brai à agglomérer pour d'autres usages, si nous ne réduisons pas la consommation de liant. Nous espérons pouvoir étudier aussi dans cette installation expérimentale quelques problèmes ayant trait à la cokéfaction des agglomérés.

II. — COKEFACTION D'AGGLOMERES DE HOUILLES NON AGGLUTINANTES

J'ai signalé qu'on s'était déjà occupé activement, il y a 20 ans, de la fabrication de coke moulé par cokéfaction d'agglomérés et que ces essais avaient été provoqués en premier lieu par l'intérêt qu'y portaient l'industrie minière des lignites de l'Allemagne Centrale et le bassin houiller de la Haute Silésie. Il y a lieu de mentionner particulièrement à ce propos les travaux de H. Hock et K. Baum ainsi que ceux des Didier-Werke AG, qui ont montré qu'avec le procédé dit en deux phases on pouvait, de cette manière, fabriquer un coke de haute qualité à partir de charbons non agglutinants. D'après ces propositions, le lignite ou la houille non agglutinante riche en matières volatiles devaient être d'abord distillés à basse température ou bien cokéfiés, le semi-coke de basse température était ensuite aggloméré, à la granulométrie voulue, avec addition de brai de goudron et de 8 à 12 % de houille agglutinante. Cet aggloméré était ensuite durci au cours d'un second traitement thermique. En réalité, il ne s'agit donc pas d'un traitement en deux étapes, mais en trois étapes, avec double traitement thermique. Je peux admettre comme connus les résultats de ces travaux, car quelques publications (*) ont paru à ce sujet. On s'intéressera le plus à ce procédé, là où les charbons gras s'agglutinant bien sont très rares et par conséquent très coûteux et où, par contre, on dispose à des prix particulièrement avantageux de charbons ou de lignites, riches en matières volatiles, à pouvoir agglutinant faible ou nul. En outre, l'intérêt pour ce procédé augmentera beaucoup dès qu'on réussira à réduire les frais par la mise au point de procédés modernes de dégazéifi-

cation du charbon brut et de durcissement des agglomérés.

On voit déjà pour cela différents moyens. Pour la première étape de dégazéification s'offrent, par exemple, à l'examen les procédés de distillation à basse température en pulvérisé de la Pittsburgh Consolidation Coal Cy et de la Lurgi-Ruhrgas (L. R.). Pour le durcissement de l'aggloméré on peut employer, outre des fours à chambre verticale ou inclinée à chauffage indirect, des types de four à chauffe directe, par exemple le four à courants transversaux de la maison Dr. C. Otto. Comme en Allemagne Occidentale nous n'avons qu'une très faible proportion de notre extraction constituée de charbons à haute teneur en matières volatiles, à faible pouvoir agglutinant, cette évolution des procédés techniques n'a pas pour nous un intérêt majeur. Nous aurons cependant l'occasion de construire quelques fours de dégazéification en complément de l'installation expérimentale signalée plus haut, afin de pouvoir effectuer à grande échelle des essais de ce genre.

A) Fabrication de coke moulé de fonderie.

W. Schreiber, de l'entreprise houillère Hannover-Hannibal AG, a effectué des essais de grande envergure pour fabriquer, à partir de poussier de coke normal avec addition de quelques pourcents de charbon gras et de 7 à 8 % d'un mélange de goudron et de brai, des agglomérés de diverses grandeurs. Ces agglomérés, après durcissement ultérieur au four tunnel, au four à chambre verticale ou au four à courants transversaux, système Dr. C. Otto, donnèrent du coke moulé très résistant (fig. 2 et 3). L'essai de ce coke moulé en gros morceaux dans un cubilot donna une réduction de la mise au mille allant jusqu'à 30 % et, en même temps, une augmentation de la capacité de fusion du four de 35 %. Ce coke moulé de fonderie se signale par un degré particulièrement faible de

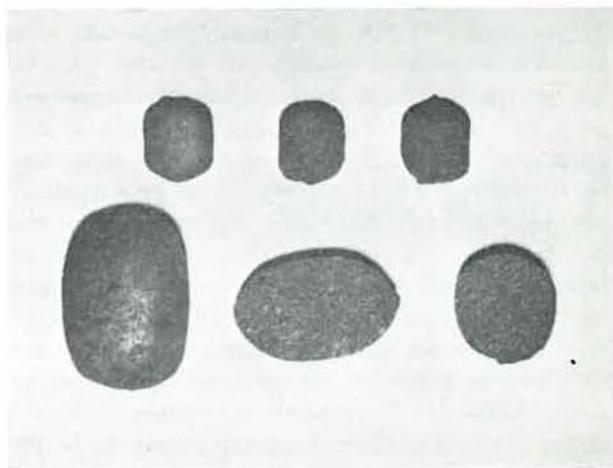


Fig. 2.

(*) U.S. Bureau of Mines Information Circular 7 462, juin 1948. Thau, Coke and Gas, novembre 1948, pages 397-402.

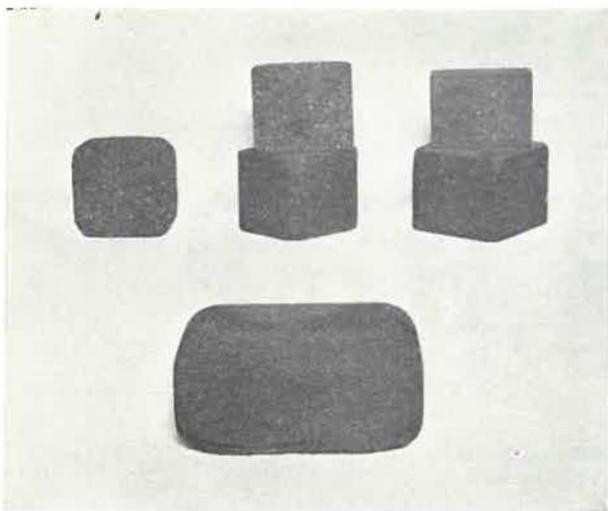


Fig. 3.

combustibilité, de sorte que ce n'est que dans la région des tuyères qu'il fournit sa pleine chaleur de réaction. Aussi la teneur en CO des gaz sortants se tient en règle générale en dessous de 6 %. Le peu d'aptitudes à la combustion résulte du petit volume des pores et de la faible proportion des surfaces accessibles. On prévoit la continuation de ces expériences en grand, afin d'acquérir d'autres enseignements sur la fabrication et l'emploi de coques moulés spéciaux de ce genre.

B) Cokéfaction d'agglomérés d'antracite.

La collaboration à l'établissement du projet et à la construction d'une installation expérimentale à grande échelle pour la cokéfaction d'agglomérés d'antracite, qui fut érigée par des maisons allemandes à l'étranger à l'instigation de K. Baum, nous a apporté des enseignements précieux sur les possibilités présentées par l'association du procédé Convertol pour la préparation de fines de charbon et d'une agglomération subséquente suivie de la cokéfaction de l'aggloméré. Le problème posé était particulièrement difficile, car le charbon à traiter présentait sous plusieurs rapports des propriétés entièrement inhabituelles pour nous. En particulier on devait employer comme liant pour l'agglomération une asphalte qui se comportait d'une façon entièrement différente du brai de goudron provenant du goudron de houille. Les travaux expérimentaux donnèrent aussi des indications précieuses sur les dimensions convenables à adopter pour les fours à chambre verticale en fonction de la taille des agglomérés. Après avoir surmonté de nombreuses difficultés, on parvint à fabriquer dans l'installation expérimentale jusqu'à 40 t par jour de coke d'agglomérés ayant une teneur en cendres de 8 à 10 %. Sa qualité, après de nouvelles études expérimentales, parut encore être susceptible d'amélioration, de sorte qu'il put être

employé avec de bons résultats dans des fours à cuve de fonderies.

Pour l'instant, des maisons allemandes construisent en un autre endroit, à l'étranger également, et avec notre collaboration, une grande installation expérimentale pour la préparation d'un charbon fortement barré, non agglutinant, mais très riche en matières volatiles, avec distillation à basse température subséquente, agglomération du semi-coke et cokéfaction de l'aggloméré. Dans cette installation, nous pourrions employer à plein l'expérience que nous avons acquise jusqu'à présent.

C) Cokéfaction d'agglomérés de houille sur grille mobile.

Il est connu qu'aux Etats-Unis et au Canada on a essayé de nombreuses fois de cokéfier du charbon et des agglomérés sur grille mobile. Au Canada, Andersen (*) a employé avec succès, à Shawinigan, un cokéfacteur à grille pour la fabrication de coke à partir de houille, tandis qu'aux Etats-Unis la New Jersey Zinc Cy (**) a employé une grille à poussée par en-dessous pour la cokéfaction d'agglomérés de minerai de zinc et de charbon. Sur la proposition de K. Baum, la maison Steinmüller a construit dans l'une de nos installations expérimentales un petit cokéfacteur à grille qui est destiné en premier lieu à des essais de cokéfaction sur divers charbons.

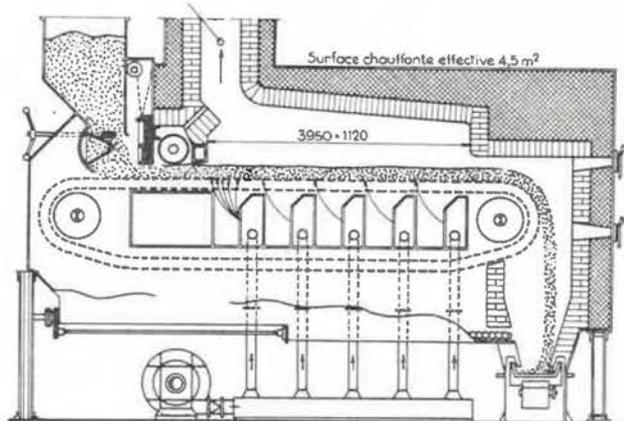


Fig. 4. — Unité à grille à poussée en dessous Baum-Steinmüller (d'après Andersen).

Sur cette grille (figure 4), nous avons aussi effectué quelques essais avec des agglomérés de houille. Dans ce procédé, le résidu de carbone fixe doit être attaqué le moins possible et les agglomérés doivent être susceptibles d'être emmagasinés et transportés. Le mode de fonctionnement du cokéfacteur à grille est le suivant.

(*) ANDERSEN, A.H., Trans. Canad. Inst. Min. Met. 1944, p. 139-151.

(**) Brevet U.S. 2 536 365 du 2 janvier 1951.

Une grille refroidie à l'eau se déplace dans un four en matériaux réfractaires. Les dispositifs voulus permettent le réglage de la vitesse de la grille et de la hauteur de lit sur la grille. La vitesse de grille peut être réglée entre 44 mm/mn et 340 mm/min. Le lit entre 0 et 222 mm. La surface de chauffe utile est de 4,45 m². Un débit d'air réglable est insufflé sous la grille à travers une série de caissons à air. Les gaz abandonnent le four par une sortie située au-dessus de l'entrée du charbon; le coke est déversé à l'extrémité de la grille sur un couloir à secousses refroidi à l'eau qui entraîne la matière cokéfiée, en passant sous un arrosage, vers un silo d'entreposage et de chargement. Sous la grille est prévu un dispositif d'extraction, qui entraîne hors du four la matière pouvant passer à travers la grille.

Avant le commencement d'un essai, le four est porté à la température de cokéfaction désirée par la combustion de matières de chauffage disposées sur la grille. Dès que les différentes stations de mesure des températures indiquent que la voûte a atteint la température voulue, la matière à cokéfier est introduite.

La quantité d'air doit être réglée exactement en fonction de l'aggloméré à cokéfier et des températures de cokéfaction désirées. Les matières volatiles, qui se dégagent de l'aggloméré par suite de la chaleur de rayonnement de la voûte et du tirage des gaz, se mélangent avec l'air qui traverse la grille et sont soufflées contre la voûte où elles s'enflamment et maintiennent constante la température du four.

Les essais effectués jusqu'à présent font voir qu'en adaptant correctement la conduite du four et les conditions de cokéfaction aux conditions de la matière première constituée par les agglomérés introduits, on peut résoudre d'une manière satisfaisante sur le cokéfacteur à grille de nombreux problèmes posés par la distillation à basse température et la cokéfaction.

III. — FABRICATION ET COKEFACTION D'AGGLOMERES DE CHARBON ET DE MINERAL

Il y a plus de 20 ans déjà, j'ai eu l'occasion de travailler dans une usine à zinc allemande au moment de l'introduction du procédé de la New Jersey Cy. Ce procédé est représenté schématiquement à la figure 5. Le minerai de zinc est intimement mélangé à un charbon à fort pouvoir agglutinant et aggloméré avec un liant constitué par une lessive sulfittique.

Ces agglomérés de charbon et de minerai sont cokéfiés à environ 800° C dans un four à courant transversal ayant une très forte vitesse d'échauffement, les agglomérés cokéfiés sont ensuite échauffés à 1.250° C dans un four à chambre verticale en

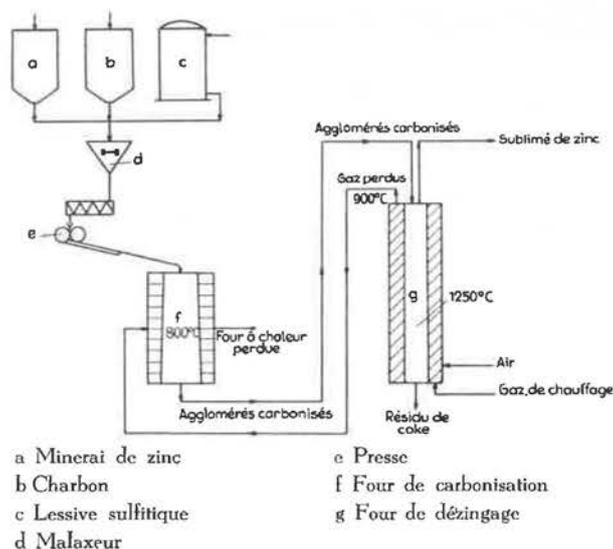


Fig. 5. — Procédé de dézingage New-Jersey.

briques de carborundum, de sorte que le minerai de zinc est réduit et que le zinc métallique se sublime. Les agglomérés cokéfiés fournis par le mélange de minerai de zinc et de charbon doivent être assez résistants pour supporter le trajet à travers le four à chambre verticale au cours du dézingage. Les résidus d'agglomérés exempts de zinc doivent encore présenter à l'extraction du four de dézingage une certaine résistance. Au cours des essais industriels qui précédèrent l'introduction de ce procédé dans l'industrie allemande, il apparut qu'on obtenait les meilleures valeurs avec le minerai et le charbon américains et qu'on arrivait encore à des résultats satisfaisants avec un des éléments constitutifs américain et l'autre allemand. Mais avec un minerai allemand et un charbon allemand, on ne put d'abord obtenir aucun résultat même après des essais prolongés. Ainsi qu'il se révéla plus tard, même le charbon allemand le plus favorable était beaucoup plus pauvre en bitume agglutinant que le charbon correspondant américain. En même temps, le minerai de zinc allemand possédait une aire superficielle beaucoup plus grande et une résistance plus faible que le minerai de zinc américain, sableux et exempt de pores. Il nous fut ainsi donné de constater quelle influence le liant — en l'espèce le charbon agglutinant — et les propriétés physiques de la matière à agglomérer — en l'espèce le minerai de zinc — avaient dans la cokéfaction de l'aggloméré.

Nous nous rappelâmes ces essais lorsque nous fûmes de nouveau placés devant le problème de la fabrication de briquettes de minerai de fine granulométrie avec addition de très petites quantités de charbon et de la distillation à basse température (de 600 à 700° C) des agglomérés obtenus. Les minerais fins employés dans chacun des essais d'agglomération furent, comme l'indique le tableau

I, de granulométries très variables. On employa, pour l'agglomération du poussier de charbon et suivant les conditions de mélange, du poussier de charbon gras à 24 % de matières volatiles, mais aussi du poussier de demi-gras à 16 % de matières volatiles.

charbon gras avec la même quantité de charbon demi-gras à 16 % de matières volatiles et également avec 6 % de brai, on obtenait alors des agglomérés de distillation qui étaient semblables en qualité et apparence aux agglomérés avec charbon gras.

Tableau I

Granulométrie de 5 minerais différents					
	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5
+ 3	0,1	1,4	6,1	6,1	—
3 — 1	10,6	11,2	20,0	21,7	—
1 — 0,5	20,6	17,9	18,3	15,6	—
0,5 — 0,2	28,4	20,4	33,6	29,1	3,2
0,2 — 0,1	18,5	13,0	20,3	25,5	35,5
0,1 — 0,075	7,6	10,4	1,7	2,0	12,9
— 0,075	14,2	25,7			48,4

Comme liant, on utilisa du brai à agglomérer normal à point de ramollissement de 60° C; dans certains cas, ce fut aussi du brai mou à point de ramollissement sensiblement plus bas. On fabriqua de bons agglomérés bruts avec un mélange composé de 84 % de minerai n° 4, de 10 % de poussier d'un charbon gras à 24 % de matières volatiles et de 6 % de brai à agglomérer. Ces agglomérés après distillation à basse température donnèrent le rapport voulu de minerai et de carbone avec une résistance satisfaisante.

Tandis que les agglomérés bruts de divers minerais ne manifestèrent aucune différence appréciable de résistance, de formation de produits d'abrasion, etc..., la composition différente, au point de vue physique ou minéralogique, donna lieu à de grosses différences au cours de la distillation à basse température.

Les particules du minerai n° 3 ont soutenu sans dommage la contrainte de la compression au cours de l'agglomération, mais il n'en fut pas ainsi pour le minerai n° 4; dans ce cas, une partie des particules fut broyée. Il en résulta un accroissement de la superficie totale du minerai, de sorte que la quantité requise de bitume d'agglomération fut plus grande que dans le cas du minerai n° 3. La totalité du bitume agglomérant du charbon gras et du brai resta à l'intérieur de l'aggloméré et donna un aggloméré résistant bien cuit sans formation de grappes. Pour la texture plus dure et la plus faible surface du minerai n° 3, la même quantité de bitume agglutinant fut trop grande et donna lieu à formation de grappes ou de grumeaux. Si ce même minerai était aggloméré au lieu de

L'agglomération de ce mélange n'a présenté en elle-même aucune difficulté, lorsqu'on évitait une ségrégation, par exemple en évitant un silotage intermédiaire. La densité apparente du minerai était dans le rapport 1 660 à 700 avec celle du poussier, même du minerai très fin avec 50 % au-dessous de 0,075 mm put être aggloméré avec 5 à 6 % de brai mou. En ajoutant au mélange 14 % de poussier de charbon gras, on obtint aussi après distillation à 600° C de bons agglomérés.

Les premiers essais de distillation à basse température en tonnages importants furent faits dans un four expérimental à chauffe directe. Les gaz de chauffage balayaient les agglomérés, les gaz pénétraient de tous côtés dans la chambre de dis-

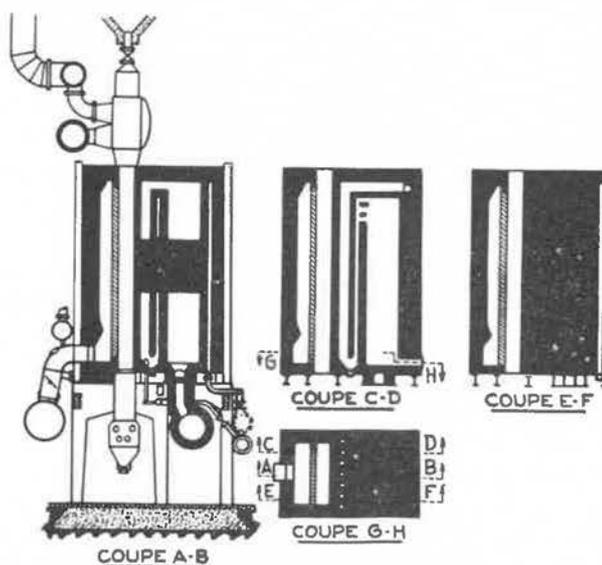


Fig. 6. — Four à courant transversal de la Société Dr. Otto.

tillation par des orifices aménagés dans les parois. Le four était à marche discontinue et donnait des agglomérés utilisables. Le résultat positif de ces essais de distillation à basse température et un essai de traitement métallurgique prometteur avec les agglomérés distillés conduisirent à la fabrication de plus de 1 000 t d'agglomérés de minerai et de charbon avec distillation subséquente à basse température dans le four à courants transversaux, de la maison Dr. C. Otto (fig. 6).

La chambre de distillation de ce four ayant une

largeur de 2 m, une profondeur de 0,6 m et une hauteur utile de 6,5 m, fut chauffée avec du gaz de gazogène. Les gaz de chauffage furent, après une série d'essais, finalement introduits à concurrence de 75 % par le haut sur les agglomérés venant d'être chargés, afin de raccourcir fortement le temps d'échauffement à 600° C. On distilla à des températures inférieures à 700° C. La pellicule de coke qui provient de 10 % de charbon et de 6 % de brai suffit à agglutiner jusqu'à 90 % de minerai, en aggloméré résistant.



L'Industrie charbonnière belge dans la C.E.C.A.

(Fin) ⁽¹⁾

J. MARTENS.

Inspecteur Général des Mines.

III. — APPLICATION DES DISPOSITIONS DU TRAITE RELATIVES AU CHARBON

A. — Principales dispositions.

Pour réaliser une véritable Communauté, satisfaisant à tous les objectifs fondamentaux du Traité, il ne suffit pas d'établir un marché commun plus ou moins concurrentiel, remplaçant progressivement des marchés cloisonnés et protégés, il faut aussi élaborer et appliquer une politique commune de production, capable de se substituer à celle précédemment suivie dans les pays producteurs et d'écartier — sans dommages pour la Communauté ou les intérêts légitimes de ses membres — toutes les entraves mises précédemment à la répartition la plus rationnelle des capacités de production nécessaires à l'approvisionnement sûr et régulier du marché.

Dans les principaux pays producteurs de la Communauté, le caractère fondamental de l'industrie charbonnière, la lenteur de ses adaptations structurelles et conjoncturelles et les conditions particulières de concurrence résultant de la structure et de l'évolution de ses coûts, ont amené les gouvernements ou les organisations de producteurs à intervenir dans le fonctionnement du marché et à influencer la répartition de la production.

Dans un bassin ou un groupe de bassin, assurant de façon exclusive ou prépondérante l'approvisionnement d'un marché national, les conditions les plus favorables à l'exploitation économique des unités normales de production sont celles permettant à celles-ci de réaliser constamment l'extraction maximum correspondant au coût de production le plus bas; lorsque la demande du marché intérieur subit de notables variations conjoncturelles, ces conditions idéales sont satisfaites lorsque la capacité de production excède notablement la consommation intérieure maximum et lorsque les exportations supportent tous les effets des fluctuations de cette consommation. La structure même des coûts de la production charbonnière peut fa-

ciliter la réalisation de cette dernière exigence, en incitant un bassin dont l'écoulement est temporairement réduit à concurrencer les bassins voisins sur leurs propres marchés, grâce à un dumping apparent lui permettant d'écouler les surplus de son extraction à des prix voisins du coût marginal de ces surplus, soit celui de la tonne ajoutée défini dans la première partie de cette note. La stabilité des prix intérieurs, réalisable grâce à la constance relative de l'extraction, permet d'adopter une politique de prix d'exportation flexibles; ces derniers peuvent être sensiblement inférieurs aux prix intérieurs lorsque la demande est réduite et que les exportations doivent être accrues aux dépens des autres pays producteurs; ils peuvent leur être supérieurs en période de pénurie, au moment où la production doit être réservée au marché intérieur. Une telle politique d'écoulement peut être d'autant plus recherchée qu'elle n'est pas seulement favorable aux intérêts à long terme des producteurs charbonniers, mais plus encore à ceux des entreprises consommatrices dans lesquels ils sont intégrés.

Lorsqu'une telle politique de prix et de marché est suivie, même dans une faible mesure, par le pays producteur le plus favorisé, il peut en résulter pour les autres une pression excessive, susceptible de provoquer des déplacements de production dangereux pour l'approvisionnement ultérieur de leurs marchés; il ne peut y être remédié que par des mesures artificielles de protection — comportant, soit des contingentements ou des taxes à l'importation, soit des subventions aux entreprises les plus menacées — ou par la transformation de l'industrie charbonnière en service public ou semi-public, dans lequel l'action du marché sur la production est anéantie ou limitée par une intervention de l'Etat, tenant plus compte des exigences de l'économie nationale ou du degré de l'emploi que de la rentabilité directe de l'extraction.

Dans un groupe de marchés distincts mais réagissant fortement les uns sur les autres, la disparité des coûts moyens de production — lorsqu'elle

(1) Voir première et deuxième parties de cet article dans les A.M.B., mars 1956, p. 227/252 et septembre 1956, p. 803/835.

n'est pas compensée par une protection géographique suffisante — conduit ainsi à des politiques de production et de marché très différentes et souvent opposées; toutes cependant nécessitent l'application de mesures d'agression ou de défense incompatibles avec l'existence d'un marché commun et conduisent à des excès aussi nuisibles à une répartition rationnelle de l'extraction et à l'économie réelle des coûts qu'à une bonne utilisation des ressources naturelles.

L'interdiction de telles pratiques ne peut cependant suffire à la réalisation d'un marché commun, tout au moins dans le domaine du charbon, où une répartition rationnelle et équitable de la production, l'établissement des prix les plus bas et une bonne utilisation des gisements ne peuvent résulter de la seule action du marché, même si ce dernier pouvait être rendu pleinement concurrentiel.

La Haute Autorité ne pourra atteindre ces objectifs et établir une véritable Communauté de production que si elle peut agir directement sur la production en vue d'accroître son élasticité sous l'action du marché, éviter ou tempérer les abus que les pratiques interdites par le Traité tentaient légitimement d'empêcher, protéger l'extraction de la Communauté contre la concurrence excessive des produits de substitution ou le dumping apparent de pays tiers, particulièrement favorisés par les coûts et l'élasticité de leur industrie charbonnière. Une telle action est d'autant plus nécessaire que certaines des interdictions prononcées par le Traité affectent très différemment les divers bassins, suivant leur degré d'intégration dans des complexes industriels ou le mode de gestion de leurs entreprises, ce qui pourrait ainsi créer des discriminations qui ne peuvent être évitées que par une intervention constante de la Haute Autorité dans les conditions de production et d'écoulement de toutes les entreprises charbonnières.

Dans le cadre de la politique charbonnière qui lui est imposée par l'évolution probable des divers marchés du charbon et dans les limites qui lui sont fixées par le Traité, la Haute Autorité sera ainsi amenée à exercer une action qui ne pourra se borner à la régulation du marché, mais qui devra aussi influencer la production de la Communauté afin de lui donner une plus grande élasticité, qui facilitera les adaptations aux fluctuations du marché et de réaliser une réduction des coûts, qui — dans certains secteurs — est indispensable à long terme au maintien de sa capacité concurrentielle.

D'après l'article 1^{er} du Traité, la C.E.C.A. est fondée sur un marché commun, dont l'établissement doit assurer la réalisation de ses objectifs fondamentaux, c'est-à-dire « l'expansion économi-

que, le développement de l'emploi et le relèvement du niveau de vie dans les Etats membres ». En fait la C.E.C.A. est essentiellement une Communauté de production, car c'est sur sa production propre que peut s'exercer complètement son action — les seules entreprises soumises à sa juridiction sont celles ayant une activité de production (art. 80) — ses ressources sont basées sur la production des Etats membres, à l'exclusion de tout produit importé (art. 49 et 50).

Compte tenu des limites qui lui sont actuellement imposées par le Traité, l'action de la Haute Autorité sur le marché commun ne se conçoit que si ce dernier est — de façon prépondérante — alimenté par la production propre des Etats membres, puisque le Traité ne lui donne d'autres moyens d'action sur les importations que d'en limiter le volume dans des circonstances exceptionnelles (art. 57, 58 et 74).

Les éléments essentiels d'un marché sont l'offre et la demande; le prix n'est que la résultante de l'action réciproque de ces deux éléments et sa réglementation ne peut suffire à régulariser le marché. Lorsqu'un déséquilibre de ce dernier ne résulte pas uniquement d'une action spéculative, mais bien d'une variation effective de la demande ou de l'offre, une action, tendant à limiter ou à freiner l'effet régulateur du prix, ne peut être efficace que si elle s'accompagne d'une action compensatrice sur l'un ou l'autre des deux éléments du marché.

Le traité ne donne à la Haute Autorité aucun moyen d'action directe sur le volume de la demande, car les entreprises utilisatrices ne sont pas soumises à sa juridiction et la consommation ne pourrait être influencée que grâce à l'intervention des gouvernements, prévue au 2^{me} alinéa de l'art. 57. La Haute Autorité ne pourrait ainsi compenser les effets de son action modératrice et limitative sur les mouvements des prix que par une intervention directe sur le volume de la production communautaire, laquelle constitue la part prépondérante de l'offre de charbon et d'acier sur le marché commun; à mesure que ses interventions en matière de prix — imposées par le Traité — deviendront plus précises et plus restrictives, la Haute Autorité devra ainsi accentuer ses interventions directes dans le domaine de la production, malgré certaines dispositions du Traité qui tendent à limiter de telles interventions (art. 5 et 57).

Pour atteindre les objectifs qui lui sont assignés, la Haute Autorité devra tendre à *accroître la production et en réduire les coûts*, en réalisant « l'établissement progressif de conditions assurant *par elles-mêmes* la répartition la plus rationnelle de la production au niveau de productivité le plus

élevé »; dans les deux industries complémentaires soumises à sa juridiction, ces deux exigences sont très différemment conciliables.

Dans le secteur de l'acier, les différences dans les coûts de production résultent principalement de la localisation des entreprises, de leur capacité de production et de la rationalisation de leurs installations; il n'existe aucune opposition entre l'accroissement de la production et la réduction des coûts, cette dernière étant au contraire facilitée par le développement des entreprises les plus productives. La répartition la plus rationnelle de la production pourra être provoquée par une pression continue sur les prix, car l'établissement de ces derniers au niveau le plus bas provoquera à la fois la fermeture ou la transformation des unités à coûts de production marginaux et le développement des entreprises géographiquement les mieux situées pour obtenir leurs matières premières aux prix-rendus les plus bas, pour recruter le personnel qualifié nécessaire et pour écouler leurs produits avec les prix de départ les plus élevés; grâce aux avantages naturels résultant de leur implantation favorable, les entreprises les mieux situées seront toujours mieux en état d'améliorer techniquement leurs installations et d'en accroître la capacité que les entreprises géographiquement marginales, dont l'abandon n'aura des conséquences dommageables que dans le domaine social; si ces dernières peuvent être évitées ou compensées, la pression sur les prix pourra ainsi — à elle seule — réaliser les coûts minima, sans autres pertes que des installations désuètes et souvent amorties.

Dans l'exploitation charbonnière, telle qu'elle est actuellement pratiquée et répartie dans la Communauté, il existe au contraire une opposition fondamentale entre le développement de la production et la réduction de ses coûts; la grande dispersion de ces derniers résulte plus des conditions naturelles des gisements que du degré de rationalisation ou de concentration des exploitations, une pression sur les prix ne pourrait donc que réduire la production économiquement réalisable; cette pression aurait aussi pour conséquences :

- la perte irrémédiable de gisements et de capacités de production;
- un épuisement plus rapide des réserves économiquement exploitables dans les exploitations les plus rentables;
- une réduction de la densité utile du gisement qui accroît les charges d'amortissement et réduit les possibilités de concentration.

Compte tenu de l'épuisement relatif de tous les bassins utiles de la Communauté, une répartition de la production au niveau de production le plus élevé aurait ainsi pour conséquence une réduction

de la production qui compromettrait le développement des industries utilisatrices et particulièrement de celles utilisant le charbon comme produit chimique plutôt que comme source d'énergie.

L'action de la Haute Autorité dans le secteur du charbon devra donc être très différente de celle qu'elle peut exercer dans celui de l'acier; il est d'ailleurs tenu compte de cette différence fondamentale dans certaines dispositions du Traité. Cette différence de traitement ne résulte pas seulement des caractères très différents de ces deux industries, mais est aussi imposée par les incidences très différentes de ces deux produits sur le niveau général des prix et par la nécessité de coordonner la politique de la Haute Autorité avec celle suivie par les Etats membres en vue d'assurer une plus grande stabilité de ce niveau.

Plus que toute autre industrie, l'industrie charbonnière a été l'objet d'une attention particulière de l'Etat, justifiée par le caractère gratuit de l'attribution des gisements et motivée par le souci de stabiliser l'ensemble des prix en limitant celui du charbon, malgré la hausse constante de son coût de production. Cependant, dans une industrie aussi peu élastique que celle du charbon et ayant une structure aussi particulière des coûts, une limitation de l'amplitude des variations de prix ne peut qu'être nuisible à une stabilité souhaitable du niveau général des prix, surtout si elle n'est pas accompagnée d'une action directe sur le volume de la production.

Lorsqu'elle est imposée malgré de grandes fluctuations de la demande, la stabilité des prix du charbon ne peut qu'accentuer les variations des prix des produits fabriqués, puisqu'elle contrarie les adaptations de production qui pourraient seules stabiliser effectivement les prix en maintenant, entre l'offre et la demande, un équilibre dont la rupture est la cause de leur variation; la stabilité du niveau général des prix serait donc mieux assurée par la flexibilité des prix du charbon que par leur rigidité.

Avant l'établissement de la C.E.C.A., les conséquences dommageables de la rigidité des prix du charbon étaient écartées ou atténuées par diverses mesures de protection ou de soutien, actuellement interdites par le Traité. Certaines de ces mesures imposaient aux Etats membres des sacrifices financiers considérables, qui se justifiaient lorsqu'ils avaient pour contrepartie la conservation d'une source d'approvisionnement réservée au marché intérieur, mais dont le maintien est difficilement concevable depuis l'ouverture d'un marché commun dont la réglementation prévoit un libre et égal accès à toutes les sources de production de la Communauté (art. 3b) et une éventuelle répartition autoritaire des ressources de celle-ci (art. 59).

Il appartient donc à la Haute Autorité d'écartier, par d'autres moyens que ceux précédemment utilisés par les Etats membres, les inconvénients d'une limitation dans la flexibilité des prix et de leur fixation au niveau le plus bas, prévues par certaines dispositions du Traité.

Les dispositions fondamentales du Traité, intéressant la production et le marché du charbon, sont les suivantes :

1. — *Les prix doivent être établis au niveau le plus bas* (art. 3c); appliquée à l'acier, cette seule règle suffirait à assurer la répartition la plus rationnelle de la production; dans le secteur du charbon, son application doit être tempérée par les mesures restrictives ci-après;

2. — *Le niveau des prix doit être compatible avec l'approvisionnement régulier du marché commun et les besoins des pays tiers* (art. 3a); *il doit permettre les amortissements et la rémunération des capitaux engagés* (art. 3c); la réduction des prix ne peut avoir pour conséquence de compromettre la rentabilité des mines nécessaires à l'approvisionnement régulier du marché, elle ne peut donc avoir pour effet d'amener les prix en dessous des coûts totaux de production; par suite toute action tendant à la baisse durable des prix doit être précédée, soit d'une réduction des coûts de toutes les mines, soit de déplacements de production réalisés aux dépens des unités les moins rentables;

3. — *Ces déplacements de production sont toutefois limités par la nécessité d'éviter un épuisement inconsidéré des ressources naturelles de la Communauté* (art. 3d).

* * *

Les mesures d'application prévues dans le Traité et la politique charbonnière de la Haute Autorité doivent tenir compte de ces dispositions quelque peu contradictoires et des caractères particuliers de l'industrie charbonnière.

Niveau des prix.

Le niveau des prix doit tenir compte d'un coût de référence; ce dernier peut être soit le coût de la production marginale nécessaire, soit le coût moyen des entreprises auxquelles s'appliquent les mêmes barèmes, soit une valeur comprise entre ces deux coûts. Dans le premier cas, les prix peuvent être anormalement élevés et assurer à certaines mines des rentes foncières excessives; dans les autres cas, il sera nécessaire d'autoriser ou d'imposer les mesures de compensation prévues à l'art. 62, ou d'établir les mécanismes financiers prévus à l'article 53.

Etant donné la grande dispersion des coûts, dans une même catégorie de producteurs, et la nécessité de conserver en état de production un certain

nombre de mines marginales, pour parer aux variations conjoncturelles de la demande, l'application de la disposition 1) ci-dessus doit nécessairement amener la Haute Autorité à fixer les prix d'un bassin sur base, non de son coût marginal, mais d'un coût aussi voisin que possible de son coût moyen. Quelle que soit la base adoptée, la fixation des prix rend ainsi nécessaire la connaissance des coûts de production, lesquels devront être établis sur des bases comparables dans toutes les entreprises; d'autre part, les mesures de compensation entre entreprises, prévues à l'article 62, ne pourront être appliquées — sans nuire à la réduction nécessaire des coûts — que si les prélèvements et les versements de compensation sont établis en ne tenant compte que des différences de coûts et de recettes résultant des conditions naturelles des mines, c'est-à-dire des rentes foncières de celles-ci.

Dans sa politique de prix, la Haute Autorité doit tenir compte des coûts de production des mines marginales, soit pour établir les prix au niveau de ces coûts, soit pour fixer le montant d'une compensation éventuelle; toutefois elle ne peut avoir égard qu'aux seules mines dont la conservation est nécessaire à l'approvisionnement régulier du marché et à la conservation des ressources naturelles indispensables. Suivant l'évolution probable des besoins et l'importance des transferts de production jugés réalisables, la Haute Autorité est tenue de fixer les prix au niveau le plus bas compatible avec l'estimation de ces besoins et transferts et non avec les coûts de producteurs dont l'activité ne serait plus nécessaire; cependant l'élimination de ces derniers ne peut être provoquée par la seule action des prix, car leurs coûts sont souvent très voisins, sinon inférieurs, à ceux de mines dont la conservation est nécessaire à l'approvisionnement régulier et à la conservation des ressources naturelles, mais dont les coûts sont temporairement accrus par des difficultés de gisement ou de rééquipement.

Chaque fois que la réduction prévisible des besoins, ou l'accroissement de production des mines les plus rentables, justifieront l'abandon de certaines capacités marginales d'extraction, cette élimination ne pourra donc être réalisée que par une sélection autoritaire des mines dont l'arrêt est compatible avec les deux exigences ci-dessus; la conservation ou l'élimination d'une mine marginale, dépendent moins de l'importance de son coût momentané de production que de ses possibilités d'amélioration et de l'importance de ses réserves économiquement exploitables; dans l'industrie charbonnière le niveau des prix ne peut donc être considéré comme un moyen de régulation de la capacité de production nécessaire; pour tenir

compte des dispositions fondamentales du Traité, celle-ci ne peut être réalisée que par une intervention directe de la Haute Autorité dans la répartition de la production.

Flexibilité des prix.

Le niveau des prix étant établi en fonction d'un coût de production, il sera ainsi nécessaire de lui donner une flexibilité lui permettant de suivre les fluctuations structurelles ou conjoncturelles de ce coût; les deux dispositions principales de l'art. 3c (fixation des prix au niveau le plus bas, mais tenant compte des coûts) imposent donc une flexibilité des prix, indépendante des fluctuations conjoncturelles du marché; l'article 61 introduit une flexibilité conjoncturelle des prix par deux dispositions complémentaires: l'une restreignant la hausse en conjoncture favorable, l'autre limitant la baisse en période de crise.

Tandis que les deux dispositions ci-dessus de l'article 3c sont impératives, celles de l'article 61 ont un caractère facultatif et conjoncturel; ces dernières ne peuvent se concilier avec celles de l'article 3c que si les insuffisances de recette, résultant de la fixation des prix minima au-dessus du coût de référence, sont compensées ultérieurement par les surcroûts de marge bénéficiaires réalisés lorsque les prix maxima sont établis au-dessus de ce coût.

Le Traité impose donc une flexibilité des prix en fonction des coûts et permet une flexibilité conjoncturelle et compensée des prix; il s'oppose formellement à une rigidité des prix, puisque ceux-ci ne pourraient être fixes que s'ils étaient établis assez au dessus du coût de référence pour assurer constamment la rentabilité des mines; dans un tel cas, il ne serait pas satisfait à l'article 3c, imposant l'établissement des prix au niveau le plus bas.

La flexibilité qu'impose l'article 3c ne peut avoir pour effet que de faire varier la recette en fonction des variations du coût de référence, tandis que celle permise par l'article 61 peut faciliter, soit l'adaptation de la production à des variations de la demande, soit la conservation de la capacité de production nécessaire, malgré une pression temporairement accrue des produits de substitution ou des charbons importés. Ces flexibilités ne peuvent entraîner ni une mobilité de l'éventail des prix qui ne serait pas justifiée par une modification dans la structure du marché, ni aucune des pratiques commerciales interdites ou limitées par le chapitre V du Traité.

Si l'article 3c impose implicitement une flexibilité des prix, nécessaire à l'adaptation des recettes et des coûts des producteurs de la communauté, il interdit toute souplesse des barèmes de prix

permettant des variations temporaires ou locales des cotisations de certaines sortes, sans ajustement correspondant et justifié de la recette moyenne. En effet, l'article 3c impose l'établissement des prix les plus bas, mais dans des conditions telles qu'ils n'entraînent aucun relèvement corrélatif des prix pratiqués par les mêmes entreprises dans d'autres transactions ni de l'ensemble des prix dans une autre période. La première de ces restrictions n'interdit pas seulement la discrimination dans les transactions relatives à une même sorte de produit, mais aussi la sous-cotation temporaire de toutes les ventes d'une sorte, compensée par la hausse — même non discriminatoire — d'une autre sorte, non justifiée par une modification de la structure du marché; toutefois, cette interdiction ne vise pas une adaptation des prix de certaines sortes, exigée par un accroissement ou une réduction de leur demande ou de leur offre sur le marché. La deuxième de ces dispositions interdit toute réduction temporaire et arbitraire de la recette moyenne qui rendrait nécessaire un relèvement compensatoire des prix dans une autre période; elle paraît ainsi en contradiction avec l'article 61, qui prévoit implicitement une flexibilité limitée et compensée des prix et des recettes; cette interdiction ne peut viser que les pratiques tendant à assurer à certaines entreprises une position de monopole, par une réduction momentanée de recette non imposée aux autres entreprises par l'état du marché; elle ne peut s'opposer à l'application par la Haute Autorité des mesures prévues par le Traité, permettant à toutes les entreprises de mieux s'adapter aux variations conjoncturelles du marché, ni à l'établissement de primes d'été justifiées par des fluctuations saisonnières de l'écoulement.

Conservation des ressources naturelles.

L'évolution probable des besoins et de la production peut justifier le maintien en activité temporaire de capacités marginales de production, ou la conservation de certaines ressources naturelles à coût d'exploitation temporairement et relativement élevés, mais pouvant ultérieurement devenir nécessaires ou compétitives.

Ces mesures conservatoires ne seront applicables dans la Communauté que si les entreprises, nécessaires pour assurer ces besoins marginaux ou la conservation de ces ressources, peuvent équilibrer leurs résultats d'exploitation, compte tenu d'une éventuelle flexibilité conjoncturelle de leurs recettes. Afin d'éviter la fixation des prix au niveau trop élevé des coûts de production de ces entreprises, diverses mesures de compensation sont prévues par le Traité, elles devront varier suivant la nature, la localisation, l'importance, le degré d'intégration et le régime de propriété des entreprises

intéressées; il importe surtout de distinguer entre les mesures à prendre à l'intérieur d'un bassin et celles devant intéresser plusieurs bassins situés dans des états différents.

a) la compensation à l'intérieur du bassin, telle qu'elle est prévue à l'article 62, ne peut être imposée par la Haute Autorité, mais uniquement autorisée par elle; elle ne peut donc qu'être volontairement acceptée par toutes les entreprises d'un bassin, ce qui n'est guère concevable que dans des entreprises nationalisées pratiquant une compensation entre groupes ayant une certaine autonomie de gestion; une intervention autoritaire de l'Etat, imposant une compensation entre entreprises privées, paraît en effet contraire à l'article 4c, interdisant aux Etats membres d'imposer des charges spéciales, sous quelque forme que ce soit, à des entreprises placées sous la juridiction de la Haute Autorité.

b) la compensation entre des entreprises situées dans des bassins et des états différents, peut être autorisée après avis du Conseil; elle ne peut également être que volontaire, bien que la conservation de certains bassins marginaux, indispensables à la sécurité d'approvisionnement de toute la Communauté, puisse la rendre nécessaire, malgré l'opposition de certaines entreprises.

c) les compensations instituées en application de l'art. 53; alors que les précédentes ne sont possibles que dans l'industrie charbonnière, celles prévues par l'art. 53 sont applicables dans toutes les entreprises de la Communauté. Les mécanismes financiers prévus peuvent être, soit volontaires, soit institués et imposés par la Haute Autorité sur avis conforme et unanime du Conseil; ils peuvent être alimentés soit par un prélèvement effectué sur les recettes des entreprises de même nature que celles pouvant en bénéficier, soit par une contribution frappant des entreprises appartenant à un autre secteur industriel auquel le Traité est applicable.

Les dispositions des deux art. 53 et 62 permettent donc à la Haute Autorité d'imposer un mécanisme financier de compensation entre entreprises, lorsque celle-ci est jugée nécessaire pour concilier l'établissement des prix les plus bas avec la conservation de certaines ressources naturelles ou de mines marginales à coûts d'exploitation élevés.

Toutefois, les conditions préalablement imposées par le Traité à l'instauration de mécanismes obligatoires limiteront fortement leur intervention et une modification des art. 53 et 62 paraît s'imposer pour réaliser les objectifs ci-dessus. Cette modification devrait prévoir la possibilité, pour la Haute Autorité d'imposer après avis conforme du Conseil donné à la majorité des 2/3 — une

compensation entre diverses entreprises de la communauté, lorsqu'une telle mesure est nécessaire pour réaliser les objectifs fondamentaux du Traité; de même le Gouvernement d'un Etat membre devrait pouvoir imposer une telle compensation entre les mines d'un même bassin bénéficiant d'un même barème, lorsqu'il juge qu'une telle mesure est nécessaire pour la conservation d'entreprises marginales dont l'activité, bien que non indispensable à l'ensemble de la Communauté, est toutefois reconnue nécessaire pour éviter — dans cet Etat — « des troubles fondamentaux et persistants ».

La structure de la production charbonnière et de ses coûts rendra fréquemment nécessaire l'application des mécanismes de compensation prévus au Traité; la grande dispersion des résultats d'exploitation imposerait en effet un niveau trop élevé des prix, si ceux-ci devaient constamment équilibrer les coûts totaux de production des unités marginales dont la conservation est jugée nécessaire.

Lorsque les mécanismes de compensation entre entreprises sont volontaires et compatibles avec les dispositions de l'art. 65 du Traité, leur existence n'est pas en opposition avec les dispositions fondamentales du Traité, particulièrement avec celles de l'art. 4, et ne peut compromettre ni le bon fonctionnement du marché commun, ni la répartition la plus rationnelle de la production. Lorsqu'ils sont imposés aux entreprises par la Haute Autorité, ils sont en principe en opposition avec l'art. 4 b), puisqu'ils établissent une discrimination entre producteurs; ils sont en outre contraires à l'art. 4 c) lorsqu'ils sont imposés par les Etats membres, ce qui est cependant prévu au dernier alinéa de l'art. 53.

En fait, les interdictions formulées à l'art. 4 ne peuvent viser que les mesures incompatibles avec le fonctionnement correct d'un marché commun et non celles prévues explicitement au Traité. Celui-ci permet à la Haute Autorité de prendre diverses mesures discriminatoires pour atteindre les objectifs du Traité, notamment l'établissement des prix les plus bas, dans les conditions satisfaisant aux dispositions de l'art. 3 (c et d); l'interdiction pour les Etats membres d'imposer des charges spéciales ou d'accorder certaines aides peut également être implicitement levée lorsque le Comité consultatif et le Conseil ont estimé que certains mécanismes de compensation, nécessitant de telles mesures, ne sont pas contraires à l'application du Traité, mais favorisent au contraire la réalisation de ses objectifs fondamentaux.

L'un de ces objectifs est incontestablement l'établissement des prix les plus bas, ce qui — en vertu des art. 3 c et 62 — impose des mesures de compensation lorsqu'il ne peut entièrement être

tenu compte du coût de production marginal nécessaire. Il est donc conforme au Traité d'établir et d'imposer les prélèvements nécessaires au fonctionnement des mécanismes de compensation; pour être équitables et conformes à l'esprit du Traité, les conditions de ces prélèvements doivent être adaptées à l'importance et à l'extension des compensations prévues.

Lorsque le mécanisme de compensation n'intéresse que les entreprises d'un même bassin soumises à un même barème, une contribution peut équitablement être demandée aux mines de ce bassin les plus favorisées par leurs conditions de gisement et d'exploitation; d'après l'art. 3 c, une compensation se justifie à l'intérieur d'un bassin, lorsque le barème des prix tient compte, soit du coût moyen du bassin, soit d'un coût intermédiaire entre ce coût moyen et le coût marginal le plus élevé; dans l'une ou l'autre de ces deux éventualités, la marge bénéficiaire assurée aux mines les plus favorisées est supérieure à celle qu'elles obtiendraient s'il n'était pas tenu compte des unités marginales jugées nécessaires. Il est donc équitable d'établir un prélèvement de compensation sur les recettes des mines soumises à la fois à un même barème et aux mêmes fluctuations conjoncturelles du marché, puisque c'est de l'amplitude de ces dernières que dépend l'importance des productions marginales, dont il est tenu compte pour l'établissement du barème commun.

L'importance de ce prélèvement ne peut toutefois excéder le supplément de marge bénéficiaire ainsi assurée à une classe de producteurs, par la nécessité de la conservation des capacités marginales d'extraction; elle doit aussi tenir compte des réductions de production que doit s'imposer — en cas de pléthore — toute la classe de ces producteurs pour permettre le maintien en activité de capacités marginales temporairement excédentaires. Lorsque le prélèvement ainsi limité est insuffisant, la contribution complémentaire nécessaire doit être demandée aux entreprises consommatrices qui bénéficient le plus largement de la sécurité d'approvisionnement assurée par la conservation des unités marginales. Dans le fonctionnement et l'alimentation des mécanismes de compensation, il importe de tenir compte de ce que la conservation de ces unités marginales est exclusivement nécessitée par le souci de garantir la régularité d'approvisionnement des utilisateurs soumis aux plus grandes variations conjoncturelles d'activité et ne bénéficie aucunement aux autres producteurs, qu'avantagerait au contraire une réduction de l'offre en période de pénuries; une compensation entre mines ne se justifie donc que lorsqu'un surcroît de prix, correspondant au montant du prélèvement, peut être demandé à tous les secteurs

d'utilisation, sans compromettre l'activité de certains d'entre eux.

Lorsqu'une compensation intéresse plusieurs bassins dont les entreprises sont soumises à des barèmes et à des fluctuations conjoncturelles différents, un prélèvement sur les recettes des mines ne se justifie que lorsque les entreprises des bassins les plus favorisés bénéficient, dans l'établissement de leurs prix, de la conservation des capacités marginales nécessaires dans les autres bassins; dans la négative, le mécanisme de compensation ne peut équitablement être alimenté que par une contribution des industries consommatrices auxquelles ces capacités marginales sont nécessaires.

La naturalisation des charbons importés.

Pour ne pas entraver l'établissement des prix au niveau le plus bas, la conservation des unités marginales et des ressources naturelles nécessaires imposera donc la création de mécanismes financiers, dont la charge sera — directement ou indirectement — supportée par les utilisateurs de charbon de la Communauté, et exigera des mesures en opposition apparente avec certaines dispositions de l'art. 4 du Traité. La prétention de la Haute Autorité de baser sur une interprétation extensive et abusive de cet article une inconditionnelle liberté de circulation — à l'intérieur de la Communauté — des charbons importés dans l'un des Etats membres, n'en paraît que plus inconcevable et moins admissible, car cette mesure ne pourrait que nuire à la réalisation de certains objectifs fondamentaux du Traité et compromettre les efforts tentés, aussi bien par la Haute Autorité que par les Etats membres, en vue d'assurer la régularité d'approvisionnement du marché.

Dans son troisième rapport général sur l'activité de la Communauté (p. 130), la Haute Autorité définit comme suit sa politique à l'égard des importations :

« En ce qui concerne les importations, le principe posé par le Traité est que la Communauté n'est pas autarcique et ne doit pas recourir à des protections injustifiées contre les importations de pays tiers. En outre, les articles fondamentaux du Traité font application des règles de libre circulation à l'intérieur de la Communauté, non pas à la production mais aux produits. Ils n'établissent donc pas de différence entre les produits originaires de la Communauté et ceux qui sont importés en provenance de pays tiers. Ces principes sont toutefois à combiner avec lui de l'article 71 suivant lequel les Etats membres conservent leur souveraineté en matière de politique commerciale, sous réserve des limitations expressément prévues par le Traité. La conciliation est à chercher dans l'application des

» mesures de concours mutuel prévues par l'article
 » 71 qui, sans que des contrôles soient nécessaires
 » aux frontières entre les pays de la Communau-
 » té, permettent de sauvegarder, dans les limites
 » prévues par le Traité, la liberté d'action des
 » Etats membres ».

Cette thèse est également reprise dans le mémorandum de la Haute Autorité sur la politique charbonnière de la Communauté et c'est en se basant sur une telle interprétation de l'art. 4 que la Haute Autorité a invité tous les Etats membres à supprimer toute entrave à la libre circulation des produits charbonniers et sidérurgiques importés régulièrement dans un pays quelconque de la Communauté.

Une telle prétention ne peut cependant être fondée sur l'article 4 a) et est en outre en opposition formelle avec certaines dispositions du Traité relatives à la politique commerciale des Etats membres.

L'objectif fondamental du Traité, conforme aux intentions de ses promoteurs, est d'établir — entre tous les Etats membres — une Communauté de production, assurant la répartition la plus rationnelle de la *production*, supprimant toute discrimination basée sur la nationalité des *producteurs* ou des utilisateurs et assurant à ces derniers — placés dans des conditions comparables — un égal accès aux sources de production. La réalisation d'une telle Communauté imposait des interdictions fondamentales, faisant l'objet de l'article 4, comportant notamment celle de toute restriction — directe ou indirecte — à la circulation des productions à l'intérieur de la Communauté.

Indispensable à l'établissement d'un marché commun lorsqu'elle s'applique aux produits de la Communauté, la libre circulation n'est nullement nécessaire à l'égard des produits des pays tiers, même après leur « naturalisation » dans un des Etats membres où ils auraient été régulièrement importés. La prétention de la Haute Autorité n'est donc pas fondée sur la nécessité d'écarter une mesure incompatible avec le marché commun, mais uniquement sur une interprétation trop littérale de l'article 4 a), imposant la libre circulation des « produits » et non des « productions ». Une telle interprétation est contestable car en divers articles du Traité, il n'est pas fait de distinction d'une part entre la production et les produits, d'autre part entre les ressources de la Communauté et les produits.

Dans l'article 49, il est dit que la Haute Autorité établit des prélèvements sur la production, tandis que l'article 50 prévoit que ces prélèvements sont assis sur les différents produits. Dans l'article 59, il est question, tantôt de la répartition des ressources de la Communauté, tantôt de la répartition des produits correspondants (4^{me} alinéa

du chiffre 3). Il semble donc plutôt que lorsque le Traité parle de produits, sans préciser leur origine, il vise le charbon et l'acier produits dans la Communauté et que ce terme employé dans l'article 4 a), ne s'étend pas aux produits importés.

La naturalisation totale des charbons importés mettrait d'ailleurs obstacle à l'application du Traité et serait contraire à ses dispositions fondamentales, car il créerait deux classes de charbon :

1) celle des charbons importés bénéficiant de tous les avantages du marché commun, sans supporter aucune charge de prélèvement, aucune contrainte dans la fixation des prix et aucune restriction dans sa répartition en cas de pénurie; de plus, — en dehors des mesures restrictives et momentanées prévues par le Traité — cette source d'approvisionnement est laissée à la discrétion des Etats membres, individuellement maîtres de leur politique commerciale;

2) celle des charbons extraits dans la Communauté, qui serait seule soumise à l'obligation d'un barème, à divers prélèvements de péréquation ou de compensation, à des restrictions de production ou de consommation, dans le but de réaliser effectivement une Communauté de production; le contrôle de cette classe a été enlevé aux Etats membres et confié à la Haute Autorité en vue de réaliser une politique commune de production et de répartition.

Assurer à ces deux classes de charbons les mêmes avantages de marché constituerait une discrimination et une distorsion contraires au Traité, d'autant plus que leur assimilation totale s'opposerait même, en vertu de l'art. 4, à l'établissement, par certains Etats, d'une taxe compensant l'incidence du prélèvement fonctionnel sur les produits de la Communauté.

La naturalisation des charbons importés est en complète contradiction avec l'article 59 du Traité, qui ne prévoit de répartition que pour les ressources de la Communauté, ce qui n'est réalisable que si une distinction reste constamment faite entre les charbons importés et ceux produits dans la Communauté.

En tentant d'imposer une totale liberté de circulation des produits importés, la Haute Autorité reconnaît qu'une telle mesure peut conduire à des perturbations et à des conflits d'intérêts entre les Etats membres; c'est pourquoi elle admet que — conformément à l'art. 71 — il y soit remédié par le recours au concours mutuel entre les Etats membres. Ce que la Haute Autorité proscrit, ce sont les mesures unilatérales prises par un Etat membre; ce qu'elle préconise, si la nécessité le justifie, ce sont des mesures prises conjointement par plusieurs états. En admettant ces dernières, la Haute Autorité reconnaît implicitement que les interdictions formulées à l'article 4 ne visent pas

les produits importés, car les dispositions de cet article sont formelles et absolues; elles visent aussi bien la Haute Autorité que les Etats membres et n'autorisent que les exceptions explicitement prévues au Traité ou à la Convention.

Le concours mutuel, prévu à l'art. 71, ne peut en effet remédier aux inconvénients ci-dessus que :

- par des restrictions apportées à la circulation des produits importés, soit aux frontières intérieures de la Communauté, soit à l'intérieur même du pays où ces produits ont été introduits et naturalisés; si les produits importés étaient assimilables à ceux de la Communauté, de telles restrictions seraient en opposition avec l'article 4;
- par une taxation établie à une frontière intérieure de la Communauté, ce qui serait également en opposition avec l'art. 4, si celui-ci vise autant les produits importés que ceux de la Communauté.

La possibilité d'un concours mutuel des Etats membres, pour pallier les inconvénients résultant d'une libre circulation des produits importés, montre donc bien que l'art. 4 n'établit pas une assimilation complète et fondamentale entre les produits importés et ceux de la Communauté. La libre circulation des premiers n'est pas un droit ou une obligation résultant du Traité, mais peut devenir la conséquence normale du fonctionnement correct du marché commun et d'une harmonisation complète des régimes douaniers et des politiques économiques des Etats membres.

Les mesures restrictives, prévues par le Traité et applicables à l'intervention de la Haute Autorité, peuvent éviter ou atténuer les inconvénients des importations en certains états conjoncturels affectant l'ensemble de la Communauté; les différences profondes existant entre les divers états producteurs, sous le rapport des conditions de gisement et d'exploitation, auront pour conséquence de localiser dans certains d'entre eux les premiers effets d'une variation de la conjoncture et de les rendre difficilement supportables, avant qu'ils n'affectent l'ensemble de la Communauté dans une mesure suffisante pour justifier les mesures générales de protection prévues au Traité; de même certains Etats consommateurs, dont l'approvisionnement normal comporte une part prépondérante de charbons importés, verraient leur approvisionnement compromis par une libre circulation de ces charbons, lorsque la demande s'accroît dans les Etats voisins. Il est donc nécessaire que les Etats membres, plus fortement ou plus prématurément affectés par les variations du marché, disposent de moyens particuliers d'intervention dans la circulation des produits importés à l'intérieur de la Communauté.

B. — Les Charbonnages belges dans la période définitive.

Les mesures de sauvegarde et d'adaptation, prévues dans la convention sur les dispositions transitoires, permettront à notre industrie charbonnière de réaliser les programmes de rééquipement prévus et d'effectuer ainsi une certaine compression de son coût moyen de production; celle-ci sera toutefois insuffisante pour réaliser l'adaptation au marché commun et devra encore être accrue par l'élimination des producteurs dont le gisement économiquement exploitable est presque épuisé et dont les coûts de production sont insuffisamment compressibles, ainsi que par l'application étendue des mesures de rationalisation négative, préparée par l'aménagement du mécanisme de péréquation et imposée par une réduction supplémentaire des prix de vente.

La réduction des prix des charbons industriels n'est pas seulement utile au maintien de la compétitivité de nos industries utilisatrices, mais est surtout nécessaire pour provoquer — par une pression continue et progressive sur les coûts de production — l'assainissement de la production charbonnière et l'élimination des producteurs infra-marginaux; il doit en résulter un abaissement correspondant du prix de revient moyen et une atténuation de la dispersion des résultats d'exploitation, permettant le maintien — en toute conjoncture — d'une capacité suffisante de production indigène. L'ampleur de la diminution des prix et des recettes ne peut donc être affectée par une amélioration momentanée de la conjoncture, mais doit uniquement dépendre de l'importance des réformes structurelles nécessaires à l'intégration de notre industrie charbonnière dans le marché commun et des tendances permanentes de ce marché.

A l'expiration de la période normale de transition, ou des deux années d'isolement qui peuvent la prolonger, nos charbonnages devront s'adapter, en toutes les conjonctures et sans autre protection nationale qu'une subvention conditionnelle applicable à un tonnage limité, aux conditions d'un marché commun pleinement concurrentiel. La possibilité du maintien d'une capacité d'extraction indigène suffisante dépendra alors de l'importance des réductions des coûts qui auront été et pourront encore être effectuées, des mesures de régulation du marché charbonnier qui seront prises par la Haute Autorité dans les divers états de la conjoncture, de l'élasticité qui pourra être donnée à la production des charbons les plus affectés par les variations conjoncturelles de la consommation et des mesures qui pourront être prises en vue du soutien des mines marginales qui seront jugées nécessaires à l'approvisionnement régulier du marché

ou à une judicieuse répartition géographique des centres de production charbonnière.

Lorsque l'abandon de certaines capacités de production trop onéreuses aura pour conséquence la perte irrémédiable de gisements de qualité, susceptibles de devenir ultérieurement nécessaires ou utiles à l'approvisionnement régulier de la Communauté, il ne devra être consenti qu'avec beaucoup de prudence, particulièrement lorsque la perte de telles capacités ne pourra être compensée par des accroissements de la production belge et compromettra la conservation d'une capacité suffisante d'extraction indigène.

L'importance et le choix des abandons nécessaires ne dépendront pas seulement de l'évolution relative de nos coûts de production et de ceux des autres bassins de la Communauté, mais aussi de l'application de certaines dispositions du Traité et de la politique charbonnière qui sera suivie par la Haute Autorité, dans le cadre de ce dernier.

La politique charbonnière de la Haute Autorité.

Cette politique dépendra principalement :

1. — de l'évolution des besoins en charbon de la Communauté;
2. — des moyens de les satisfaire;
3. — des possibilités nouvelles d'adaptation de l'offre aux besoins, permises par l'établissement d'un marché commun régi par une autorité commune.

I. — Les besoins en charbon.

Les besoins en charbons de la Communauté sont fonctions de ses besoins en énergie et de ceux des industries où le charbon et ses dérivés sont utilisés comme réducteur ou matière première à transformer (sidérurgie et carbochimie); accessoirement il convient de considérer séparément certaines sortes de charbons réservées à la petite consommation domestique.

Lorsqu'il est utilisé comme source d'énergie, le charbon est plus fortement concurrencé par les produits de substitution, tels que le pétrole, le gaz naturel, l'énergie hydraulique ou atomique; son utilisation peut être rendue indépendante de sa teneur en matières volatiles, de sa propreté, de sa qualité et de son calibre; il existe une liaison plus étroite entre la variation de ses prix et celle de sa consommation spécifique ou absolue; par contre, les variations conjoncturelles de sa consommation sont de moindre amplitude et se manifestent moins soudainement.

Lorsqu'il est utilisé comme réducteur en sidérurgie, le charbon doit encore — dans l'état actuel de la fabrication de la fonte — être employé sous forme de coke, ayant des propriétés nettement spécifiées et de plus en plus rigoureusement exigées,

sous le rapport de la pureté, du calibre, de la réactivité et de la résistance à l'écrasement; dans l'état actuel de la technique sidérurgique, il n'est pratiquement pas menacé par des produits de substitution, mais sa consommation subit de fortes et brusques variations conjoncturelles dont l'amplitude n'est pratiquement pas affectée par une variation des prix, tant à la hausse qu'à la baisse.

Certaines sortes de charbons maigres ou anthraciteux sont encore utilisées dans des appareils de chauffage ne se prêtant pas à la combustion d'autres types de combustibles; elles ne sont pas pratiquement menacées par la concurrence des produits de substitution et sont en état permanent de pénurie. Lorsque la proportion de classés est prépondérante dans la constitution de la recette par tonne, leurs producteurs ne peuvent être assimilés à ceux des autres catégories lors d'un examen d'une politique charbonnière conduisant à une adaptation des prix ou de l'extraction aux variations de la consommation et à la concurrence d'autres sources d'énergie.

L'importance des producteurs de charbons à usages domestique prédominants est assez grande dans les bassins belges, mais relativement faible dans la Communauté et influence peu la politique charbonnière de la Haute Autorité; par contre cette politique devra être très différente lorsqu'elle devra être appliquée aux marchés et aux producteurs des deux groupes de produits suivants :

- a) ceux utilisables comme source d'énergie;
- b) ceux ayant des utilisations chimiques (sidérurgie et carbochimie).

a) Source d'énergie.

L'évolution des besoins d'énergie de la Communauté est la résultante de deux mouvements : celui de la tendance permanente de ces besoins et celui des variations conjoncturelles de ceux-ci.

L'un des objectifs fondamentaux du Traité instituant la C.E.C.A. étant de promouvoir l'expansion de l'économie de cette Communauté, la politique de la Haute Autorité doit donc avoir pour but d'accentuer encore l'accroissement de la consommation d'énergie constaté depuis de nombreuses années dans tous les secteurs énergétiques de chacun des pays membres.

L'expansion de la consommation d'énergie se manifeste principalement dans le secteur de la production d'électricité, forme qui se prête le mieux à la distribution comme à l'utilisation de l'énergie et qui tend de plus en plus à se substituer aux formes d'énergie autres que celles fournies par les produits blancs du pétrole. On constate un accroissement constant et rapide de la consommation d'énergie électrique dans tous les pays industrialisés au cours des dernières années et on

peut admettre que l'accroissement probable au cours des prochaines années sera d'environ 5 % par an dans l'ensemble de la Communauté. Une expansion comparable de la consommation d'autres formes d'énergie est à prévoir, à l'exclusion toutefois de la consommation directe du charbon, cette dernière devant au contraire décroître notablement par suite de l'électrification des chemins de fer et de l'extension de l'utilisation du mazout dans les installations de chauffage de grande ou de moyenne importance.

Les variations conjoncturelles des besoins d'énergie sont peu importantes, par rapport au montant total des besoins; leur amplitude reste constamment inférieure à celle de l'accroissement constant de ces besoins et ne renverse donc pas le sens de l'évolution croissante de ceux-ci.

Pour satisfaire cette demande croissante de toutes les formes d'énergie, la Communauté peut recourir à diverses sources d'énergie primaire, dont la nature dépendra principalement des modes de production, de distribution et d'utilisation des formes finales de l'énergie consommée; sous ce rapport une distinction doit être faite entre l'énergie électrique et les autres formes d'énergie.

1. — *Energie électrique.*

En dehors des centrales hydrauliques, pour lesquelles il n'existe plus guère — dans la Communauté — de possibilités notables d'expansion, l'énergie électrique est principalement produite dans des centrales thermiques. Dans ce secteur on constate à la fois une expansion constante et importante de la production et la concentration de celle-ci dans des centrales de grandes puissances, utilisant des unités de capacités croissantes; la plupart de ces centrales sont indépendantes des industries consommatrices; le choix des produits primaires qu'elles consomment ne dépend plus que de leur valeur économique, laquelle ne résulte plus que de leur pouvoir calorifique utile et des avantages économiques qu'ils présentent sous le rapport du transport, de la manutention, des facilités de stockage, de l'importance et de la nature des résidus provenant de leur combustion.

Pendant les vingt dernières années, le développement considérable de la production d'énergie a pu être réalisé sans nécessiter un accroissement notable de la consommation totale de charbon des centrales, grâce à une réduction considérable de la consommation spécifique par kWh utile, due aux perfectionnements techniques de tous les appareils d'utilisation et à la concentration des installations. Cette réduction de consommation et l'utilisation de quantités croissantes de produits secondaires de plus en plus cendreuse, également rendu possible par les perfectionnements techniques, ont en outre

permis une réduction importante des coûts de l'énergie produite, malgré l'augmentation des coûts d'extraction et des prix des charbons marchands.

Dans l'approvisionnement des centrales thermiques de grandes puissances, le charbon ne peut actuellement être fortement concurrencé par les produits pétroliers, autres que des résidus de raffinage, qui ne sont disponibles qu'en quantités réduites dans la Communauté; les autres produits pétroliers ne sont économiquement utilisables que dans de petites unités d'appoint ou de secours. Au cours des récentes et des toutes prochaines années, les programmes de développement de la production d'énergie électrique n'ont pu et ne pourront qu'être principalement basés sur le recours au charbon comme source primaire d'énergie.

En France notamment, le programme d'extension de la production d'énergie électrique — jusqu'à ce jour réalisé en grande partie grâce au développement des centrales hydroélectriques — nécessite un renversement de cette tendance et fait prévoir principalement la création et l'extension de centrales thermiques, particulièrement de centrales minières utilisant les bas-produits de l'extraction.

En Grande-Bretagne, les accroissements de consommation sont tels que la puissance installée, qui était de 16 855 00 kW au début de 1954, devra être portée à 25 465 000 kW en 1960; cet accroissement de plus de 50 % doit principalement être réalisé par la création de nouvelles centrales implantées à proximité des centres charbonniers, le transport de l'énergie vers des centres de consommation, même éloignés, ayant été jugé plus économique que celui du charbon.

En Allemagne occidentale, la consommation totale des centrales électriques était en 1950 de 46 011 millions de kW, en 1951 de 53 851 millions de kW, en 1952 de 58 722 millions de kW et l'accroissement annuel présumé au cours des prochaines années dépassera encore les pourcentages enregistrés au cours de ces dernières années. Le développement de la consommation a nécessité la création de nouvelles centrales de distribution dont la plupart sont alimentées soit par du charbon (54 % des accroissements de 1946 à 1952), soit par du lignite (30 % des mêmes accroissements).

En Belgique, où l'accroissement de la consommation domestique paraît actuellement freiné par les prix élevés de l'énergie distribuée, l'augmentation de la consommation et la nécessité de mettre hors service plusieurs centrales vétustes à consommation spécifique élevée en charbons marchands, rendent également nécessaire la réalisation

d'un important programme d'extension et de création de centrales thermiques, presque entièrement alimentées en charbons pulvérulents à teneurs en cendres assez élevées.

On constate donc que dans la plupart des pays de la Communauté, l'accroissement de la production d'énergie électrique réalisé au cours des prochaines années doit avoir pour conséquence un accroissement de la consommation de charbon qui sera supérieur aux réductions de sa consommation dans les autres secteurs d'utilisation énergétique; cet accroissement sera d'autant plus important que la consommation spécifique atteindra rapidement un niveau sous lequel toute économie nouvelle ne pourrait plus être obtenue qu'au prix de pertes de distribution et d'investissement qui ne seraient rentables que si les prix du charbon consommé subissaient des hausses importantes.

La difficulté croissante de la réalisation de nouvelles économies de coût, par réduction de la consommation spécifique, aurait ainsi pour conséquence un accroissement du prix de l'énergie consommée, susceptible d'entraver le développement de la production d'énergie électrique, si le charbon restait la seule source primaire utilisable et si son coût d'extraction ne pouvait être réduit dans une large mesure.

Toutefois, il est déjà possible, dans l'estimation des besoins en charbon, de tenir compte de l'utilisation de l'énergie thermo-nucléaire dans la génération de l'électricité; l'intervention de cette forme nouvelle d'énergie dans la production massive d'électricité est déjà techniquement réalisable et elle deviendra bientôt économiquement compétitive dans les régions où les prix du charbon, utilisé comme source d'énergie, sont actuellement les plus élevés. L'énergie nucléaire constituera prochainement une source primaire en pleine expansion fournissant une énergie électrique dont le prix ira rapidement en décroissant, à mesure que les progrès techniques réalisés dans son utilisation et son rendement auront réduit à la fois l'importance des investissements nécessaires et le coût du combustible nucléaire consommé par kWh utile. L'influence de cette source d'énergie sur les utilisations énergétiques du charbon sera d'autant plus grande que ce dernier ne bénéficie à son égard d'aucune protection géographique, le coût de transport des combustibles fissiles étant relativement infime en regard de celui des charbons et des autres produits de substitution importables dans la Communauté.

2. — *Autres formes d'énergie.*

Exception faite des sortes de charbons qui sont actuellement les seules utilisables dans certains appareils de petite consommation domestique, c'est dans tous les secteurs d'utilisation autres que

la génération d'énergie électrique que la part d'intervention directe du charbon dans la couverture des besoins marque le plus nettement une tendance à la régression; cette régression détermine la stagnation de la consommation totale de charbon, malgré l'accroissement constant des besoins d'énergie et le recours à des quantités croissantes de charbon, comme source primaire dans la production d'électricité.

Dans tous les secteurs d'utilisation, tels que le chauffage industriel ou domestique de grande consommation, l'alimentation de générateurs fixes ou mobiles de vapeur, la production de gaz pour fours de réchauffage, de fusion ou de réduction, le charbon est actuellement très menacé par les produits de substitution se prêtant mieux à l'alimentation des générateurs mobiles d'énergie et à celle d'installations fixes de moyenne importance, destinées au chauffage ou à la production de force motrice. C'est dans cette substitution que réside la cause principale et durable de la régression continue du taux d'intervention du charbon dans l'ensemble des sources d'énergie; cette régression est due d'une part à la consommation croissante des produits blancs du pétrole (essences et kérosène), qui ne peuvent pratiquement être concurrencés par le charbon et d'autre part au remplacement du charbon et de ses dérivés par le gaz naturel et surtout par les sous-produits de raffinage du pétrole brut (gaz et fuel-oil). La rapidité et l'importance de ce remplacement résultent plus de la commodité d'emploi des produits de substitution que de la modicité relative de leur coût en calories utiles, cette dernière n'étant déterminante que dans des installations industrielles à grande consommation où les dérivés du pétrole se substituent principalement au charbon alimentant des gazogènes.

Dans la mesure où elle compromet la conservation des moyens de production du charbon nécessaire à l'approvisionnement sûr et régulier de la Communauté, l'extension de la consommation des sous-produits de raffinage des pétroles importés devrait être limitée par des mesures de taxation, réduisant l'intérêt économique de la substitution, et en rendant de conduite plus aisée les appareils de chauffage au charbon.

L'actuelle surabondance des sous-produits de raffinage risque en effet de provoquer la fermeture prématurée de certaines mines et d'accroître les prix de vente des sortes de charbons encore indispensables, en compromettant l'écoulement de certaines sortes vendues à des prix élevés, nécessaires à l'équilibre des recettes de la plupart des mines. La concurrence de certains produits de substitution n'affecte pas seulement le volume total de l'écoulement des mines, ce qui pourrait n'avoir pour conséquence que la fermeture de celles les moins

rentables et concourir ainsi à la réduction des coûts moyens des divers bassins, mais elle réduit notablement la recette moyenne de toutes les entreprises en diminuant la demande et par suite les prix des sortes assurant les recettes unitaires les plus élevées.

Une telle concurrence ne pourrait être tolérée que si elle présentait des avantages économiques certains et durables, or la disposition régulière et économique de ces sous-produits de substitution ne risque pas seulement d'être compromise par des perturbations affectant la production et le transport des produits pétroliers, mais aussi par l'évolution normale du marché de ces produits. La production de pétrole brut, favorisée par les améliorations techniques apportées aux moyens de détection, d'accession et d'exploitation des gisements, est actuellement anormalement accrue par la localisation de ses principaux gisements dans des régions économiquement peu développées, où il constitue une unique source de revenu que l'on ne désire pas ménager mais au contraire accroître même aux dépens d'une sursaturation du marché. Cette situation pourrait être rapidement modifiée par un accroissement correspondant de la consommation des produits blancs rendant nécessaire l'extension de procédés de raffinage (reforming et cracking) — actuellement peu rentables par suite de la surabondance relative des produits bruts — provoquant ainsi une réduction des pourcentages des sous-produits de substitution du charbon et de ses dérivés.

La précarité de l'approvisionnement de la Communauté en ces sous-produits de substitution justifie donc des mesures de restrictions de leur emploi et ne permet pas d'envisager — sans risque de compromettre l'approvisionnement ultérieur du marché — une réduction notable de l'extraction des charbons auxquels ils pourraient se substituer. On évitera ainsi une régression excessive et trop rapide de la consommation des charbons classés à usages industriels et domestiques, dont les premiers subiront encore la concurrence inéluctable de l'extension de la consommation d'énergie électrique fournie par les grandes centrales de distribution.

Sous toutes ses formes d'utilisation, on constate donc une évolution croissante des besoins en énergie; lorsque les limites techniques et économiques de la réduction de toutes les consommations spécifiques auront été atteintes, le taux actuel de cet accroissement, nécessaire à la réalisation des objectifs du Traité, ne pourra toutefois être maintenu que si la Communauté peut disposer de sources primaires d'énergie dont la production est en expansion, obtenables à des prix concurrentiels à l'égard des pays tiers.

Dans tous les secteurs où il peut être utilisé comme source primaire d'énergie, le charbon est menacé par la concurrence, immédiate ou prochaine, de produits de substitution satisfaisant — temporairement au durablement — à ces deux exigences. Dans la génération d'électricité, on doit déjà tenir compte de la concurrence de l'énergie thermo-nucléaire, dont l'expansion sera d'autant plus rapide que les prix des charbons utilisés dans ce secteur seront plus élevés; dès à présent on peut prévoir une utilisation massive de cette forme d'énergie, à des coûts décroissants, dans un terme d'environ dix années, ce qui exclut déjà — dans toute la Communauté — la possibilité de la création de moyens supplémentaires de production de charbon n'ayant aucune utilisation exclusive prépondérante. Dans les autres secteurs d'utilisation, le charbon est fortement et immédiatement menacé par les divers produits pétroliers, particulièrement par les produits noirs, dont les prix sont moins déterminés par leurs coûts propres de production que par la nécessité d'assurer constamment leur écoulement — de préférence sur les marchés où le charbon est le plus cher — malgré la surabondance temporaire de la production de pétrole brut, laquelle croît plus rapidement que les besoins en produits blancs.

La part d'intervention du charbon dans la couverture des besoins croissants d'énergie ira donc en diminuant; son importance dépendra surtout de la possibilité de maintenir les prix des sortes utilisables comme source indifférente d'énergie à un niveau assez bas pour limiter leur substitution par d'autres sources, dont l'expansion est réalisable sans accroissement de leurs prix.

b) Utilisations chimiques du charbon.

Dans ces secteurs d'utilisation, l'évolution probable de la demande est principalement la résultante de deux variations dans les besoins en acier, l'une structurelle, l'autre conjoncturelle.

1. — Evolution structurelle.

Cette évolution est croissante car l'expansion économique de la Communauté ne doit pas seulement avoir pour conséquence l'accroissement continu de sa production d'énergie mais aussi une notable augmentation de celle de l'acier.

La production d'acier de la Communauté a atteint environ 42 millions de tonnes en 1952; d'après les conclusions de la Commission Tinbergen, constituée par la Haute Autorité, en vue d'établir les perspectives d'expansion de la Communauté, cette production devrait pouvoir être portée à 50 millions de tonnes en 1957, ce qui implique la mise à la disposition de la Communauté d'un supplément de 15 millions de tonnes

de charbons cokéfiabiles, le supplément de production d'acier devant être principalement fourni par l'affinage d'un tonnage correspondant de fonte.

La production de fonte à réaliser en 1937 serait ainsi d'environ 44 millions de tonnes, contre 34 740 000 tonnes en 1952, ce qui correspondrait à une consommation de coke sidérurgique d'environ 43 millions de tonnes (34,033 en 1952) et à un enfournement aux cokeries de près de 95 millions de tonnes de pâte à coke.

L'accroissement des enfournements, rigoureusement imposé par celui de la production de fonte, mettra à la disposition de l'industrie carbochimique un important supplément de sous-produits non concurrençables par des produits de substitution puisque leur production est la conséquence inévitable des besoins en coke et que leurs prix restent ainsi compétitifs en toute conjoncture. En dehors de l'utilisation des sous-produits de cokéfaction, de semi-carbonisation ou de gazéification de certains produits secondaires très cendreaux, une industrie chimique rentable basée exclusivement sur le charbon ne paraît pas encore pouvoir se développer dans la plupart des bassins charbonniers de la Communauté où elle serait actuellement concurrencée par la pétrochimie, utilisant elle-même les sous-produits des usines de raffinage, dont le nombre et l'importance s'accroissent dans la plupart des pays membres.

Dans l'état actuel des besoins et du mode de production de l'acier, une industrie chimique basée sur le pétrole ne pourrait toutefois se développer aux dépens de la carbochimie, cette dernière disposant d'un tonnage croissant de sous-produits de carbonisation dont le coût pourra toujours être réduit aux dépens de celui du coke nécessaire à la sidérurgie et dont la fourniture régulière sera toujours assurée par les ressources propres de la Communauté, indépendamment des perturbations politiques ou économiques qui pourraient affecter la production ou le transport des produits pétroliers bruts.

2. — Evolution conjoncturelle.

Si l'on peut escompter un accroissement notable et constant des besoins en charbons à coke, on doit aussi adapter leur production à des variations conjoncturelles très importantes de ces besoins, ces derniers étant principalement fonction de la production de biens d'investissement, dont la demande est beaucoup plus instable que celle des biens de consommation.

Le tableau n° III donne la variation de la production d'acier — la plus étroitement liée à celle des charbons à coke — au cours de la période allant de 1929 à 1938, ce tableau fait apparaître des

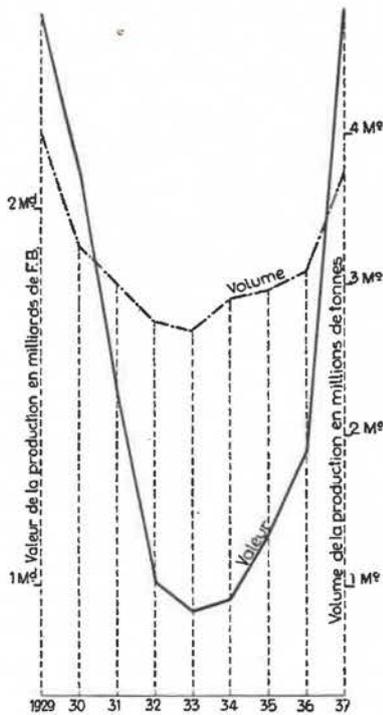
TABLEAU III.
PRODUCTION D'ACIER

Année	Belgique		Luxembourg		France		Allemagne et Sarre		Grande-Bretagne		Italie		U.S.A.	
	1.000 T	% 29	1.000 T	% 29	1.000 T	% 29	1.000 T	% 29	1.000 T	% 29	1.000 T	% 29	1.000 T	% 29
1929	4.110	100	2.702	100	9.716	100	18.455	100	9.791	100	2.122	100	57.339	100
1930	3.358	81,6	2.270	84	9.444	97,1	13.474	73	7.443	76	1.743	82,2	41.353	72,1
1931	3.105	70,5	2.035	75,2	7.816	80,5	9.830	53,3	5.286	54	1.409	66,4	26.362	46
1932	2.790	67,9	1.956	72,3	5.638	58	7.233	39,2	5.346	54,6	1.396	65,8	13.900	24,2
1933	2.731	66,4	1.845	68,3	6.577	67,7	9.288	50,2	7.136	72,8	1.771	83,5	23.604	41,2
1934	2.944	71,6	1.932	71,5	6.155	63,5	13.866	75,1	8.991	91,8	1.832	86,4	26.472	46,2
1935	3.023	73,5	1.837	68	6.255	64,4	16.096	87	10.017	102,2	2.128	100,3	34.638	60,4
1936	3.168	77,1	1.981	73,2	6.686	68,8	19.208	104	11.974	122,1	2.025	95,4	48.532	84,7
1937	3.863	94	2.510	92,7	7.920	81,5	19.849	107,6	13.192	134,6	2.087	98,3	50.307	87,6
1938	2.285	55,6	1.437	53,1	6.174	63,6	23.242	126	10.561	108	2.322	109,3	28.288	49,3

variations de production très importantes, notamment au cours des années 1929 à 1932, pendant lesquelles la production allemande est réduite de plus de 70 %, celle de la Grande-Bretagne de 53 %, celle de la Belgique de 32 % et celle du monde de 60 %; des mouvements de mêmes amplitudes se manifestent entre 1933 et 1937, année où la production mondiale atteint son volume le plus important de la période d'avant-guerre et est suivie d'une nouvelle dépression dans tous les pays producteurs autres que l'Allemagne et l'Italie.

Ces mouvements sont sensiblement plus accusés que ceux de la consommation totale de charbon des mêmes pays, dont l'évolution est donnée au tableau IV.

Soumise à de fortes et fréquentes variations conjoncturelles du volume de sa production et de ses prix, l'industrie sidérurgique ne peut donc être rentable que si elle peut disposer en tous temps des approvisionnements en charbon de qualité adaptés aux variations de son activité. L'activité de l'industrie sidérurgique belge est à cet égard des plus concluantes; pendant le cycle 1929/1937 (diagramme de la figure 6), on constate des variations de tonnage très importantes et surtout une chute profonde de la valeur de la production an-



nuelle; aux extrémités du cycle, cette valeur était de 2,53 milliards, en période de dépression elle n'était plus que de 0,93 milliard, soit 36,8 % des maxima réalisés. On conçoit aisément qu'une industrie qui doit supporter de telles contradictions de production et par suite des pertes importantes

TABEAU IV.
CONSOMMATION DE CHARBON

Année	Belgique et Luxembourg		France		Allemagne		Grande-Bretagne		Italie		U.S.A.		Pays-Bas	
	1.000 T	% 29	1.000 T	% 29	1.000 T	% 29	1.000 T	% 29	1.000 T	% 29	1.000 T	% 29	1.000 T	% 29
1929	38.335	100	93.876	100	131.105	100	176.285	100	15.391	100	532.947	100	13.166	100
1930	38.185	86,5	78.105	83,1	109.515	83,5	169.254	96	13.700	89	467.230	87,5	12.947	98,4
1931	30.646	80	72.428	77,2	93.912	71,5	158.179	90	11.651	75,6	386.294	72,5	12.842	97,6
1932	26.779	69,8	64.230	68,4	84.921	64,7	151.899	86,2	9.352	60,6	316.043	59,3	12.755	97
1933	26.722	69,7	65.596	69,8	90.111	68,6	150.751	85,5	10.223	66,5	337.440	63,2	12.733	97
1934	27.572	72	64.241	68,4	103.860	79,1	164.072	93,1	13.465	87,4	365.530	68,5	12.842	97,6
1935	28.017	73,1	66.038	70,3	116.036	88,5	167.110	95	15.544	101	370.022	69,3	11.991	91
1936	29.380	76,6	68.871	73,4	129.437	98,7	178.723	101,2	10.832	70,4	431.278	80,8	12.201	92,7
1937	33.512	87,4	74.624	79,5	142.867	108,9	184.698	104,5	14.808	96	432.733	81,1	13.357	101,5
1938	28.063	73,1	66.960	71,4	152.376	116,1	182.423	103,2	14.304	93	339.275	63,6	12.810	97,5

pendant les périodes de dépression, ne peut être viable que si elle peut compenser ces pertes, non seulement par une hausse de la valeur de la tonne produite, mais surtout par des accroissements du volume de sa production pendant les périodes de haute conjoncture.

Moins susceptible d'être déplacé par des produits de substitution et soumis à d'importantes variations conjoncturelles de sa consommation, le charbon à usages chimiques peut moins dangereusement que celui à usages énergétiques, supporter des coûts de production et des prix de vente relativement élevés, car — en Belgique tout au moins — l'activité des industries qui le consomment dépend plus du volume et de l'élasticité de leur approvisionnement en charbon que de la modicité de son prix.

L'expérience des dix dernières années montre clairement combien est faible — en période de pénurie — l'incidence des prix du charbon sur la valeur compétitive de l'ensemble des industries consommatrices; pendant cette longue période, tous les secteurs industriels belges ont rapidement atteint leur niveau de production d'avant-guerre et l'ont très fortement dépassé au cours des dernières années, où leurs indices de productivité ont atteint 216,2 par rapport à 1938; ces résultats ont été atteints malgré des prix de charbon sensiblement plus élevés que dans les pays producteurs voisins et sans que ces prix aient pu nuire à leur capacité compétitive sur les marchés extérieurs.

En période de pénurie, les prix importent peu et c'est au contraire de la disposition d'un volume important de charbons de qualité que dépend la prospérité des industries consommatrices, même lorsqu'elles travaillent principalement pour l'exportation. Ce n'est qu'en période de saturation au de pléthore du marché charbonnier que des écarts notables entre les prix du charbon belge et ceux des autres pays producteurs peuvent avoir des effets dommageables sur le volume des exportations de ces industries et compromettre leur viabilité. Pendant ces périodes, les prix des charbons consommés par les industries exportatrices belges devraient pouvoir être amenés au niveau de ceux payés par leurs concurrentes étrangères; les conditions d'exploitation des mines belges rendent cette égalisation des prix difficilement réalisable car elle aurait pour effet de condamner à une fermeture définitive les mines dont l'activité est nécessaire — malgré leur coût de production élevé — à la fourniture du volume de production indispensable en période de pénurie. La viabilité d'une industrie consommatrice dépend plus du volume de la production charbonnière disponible en cas de pénurie que de la réduction des prix de cette production en cas de pléthore; il est donc préférable d'envisager en basse conjoncture la fermeture tem-

poraire d'une entreprise consommatrice, ou un abandon définitif d'entreprises marginales dont l'arrêt favorisera de fructueuses concentrations, que l'arrêt — toujours définitif — de certaines mines nécessaires à l'approvisionnement du marché en cas de pénurie, l'abandon de ces dernières conduisant toujours à des pertes de gisement et les concentrations qui en résultent étant toujours plus coûteuses en investissement et moins favorables à la réduction des coûts que celles réalisées dans les industries consommatrices.

Les réformes structurelles que doivent provoquer les cycles économiques doivent donc plutôt avoir pour effets des éliminations et des concentrations parmi les entreprises consommatrices, — lesquelles peuvent se réaliser sans pertes importantes de substance, — que l'abandon prématuré d'entreprises extractives autres que celles condamnées par l'épuisement de leurs réserves de gisement économiquement exploitables.

L'ensemble de la Communauté se trouve, vis-à-vis de certains pays tiers, dans la même position relative que l'industrie belge au regard de ses voisins; le maintien d'importantes industries consommatrices y rend donc nécessaire la conservation d'un important et régulier approvisionnement en charbons à usages chimiques, même s'il doit en résulter — dans certaines périodes — des prix de charbon relativement plus élevés que dans des entités économiques concurrentes.

e) *Evolution probable de la demande de charbon.*

Dans l'évolution probable de la demande, il est nécessaire de distinguer, d'une part, entre les utilisations énergétiques et chimiques du charbon, d'autre part entre l'évolution à moyen terme (dix à vingt ans dans l'industrie charbonnière, où les développements structurels sont très lents) et l'évolution à long terme; dans tous les cas, cette évolution dépendra des possibilités d'accroissement de l'extraction de la Communauté et surtout de l'évolution de son coût.

Dans tous les bassins de la Communauté, on constate une tendance à l'accroissement des coûts d'extraction, qui résulte de l'appauvrissement des gisements, de l'approfondissement des exploitations et de la tendance haussière des salaires; les effets de ceux-ci ne sont pas entièrement compensables par un accroissement de productivité, qui ne peut résulter que d'une mécanisation plus grande de toutes les opérations d'extraction ou d'une sélection plus rigoureuse des couches et des gisements exploités.

Cette tendance à l'accroissement des coûts se manifeste nettement dans l'évolution du rendement du fond de la plupart des bassins de la Communauté. Ce rendement détermine l'importance de

l'élément dominant du coût de production et dépend étroitement des conditions de gisement ainsi que du degré de développement de la mécanisation et de la concentration des travaux; ses variations reflètent ainsi celles qui affectent les coûts sous les effets, d'une part de la détérioration des

conditions de gisement, d'autre part des améliorations technologiques de la productivité.

Au cours des dernières années, les rendements du fond ont évolué comme suit dans les principaux bassins de la Communauté :

Bassin	1938	1950	1951	1952	1953	1954	mai 1955	
						kg	% 1938	en % de 1938
Ruhr	1.970	1.425	1.482	1.503	1.486	1.523	77,3	79
Aix-la-Chapelle	1.409	1.156	1.195	1.194	1.186	1.200	85,2	91
Pays-Bas	2.371	1.754	1.729	1.609	1.567	1.497	63,1	61
Campine	1.523	1.211	1.308	1.295	1.289	1.352	88,8	98
Bassins belges du Sud	1.004	949	968	957	979	1.011	100,7	101
Nord-Pas-de-Calais	1.136	1.689	1.175	1.228	1.277	1.349	118,8	127
Lorraine	2.114	1.765	1.969	2.018	2.088	2.214	109,9	113
Sarre	1.570	1.498	1.617	1.623	1.676	1.744	111,1	117
Communauté	1.590	1.306	1.372	1.389	1.401	1.446	90,9	93,7

On constate ainsi une réduction des rendements dans les bassins ayant atteint leur complet développement structurel, où la mécanisation et la concentration des travaux étaient déjà très développées en 1938, où les conditions d'exploitation se détériorent le plus par suite de l'appauvrissement ou de l'approfondissement des gisements exploités et où les rendements sont établis en fonction d'une production où n'interviennent que de faibles proportions de produits très cendreaux (Ruhr et Pays-Bas).

Par contre, ils s'améliorent ou restent stationnaires dans les bassins où la proportion de bas produits est croissante, provoquant parfois une réduction des recettes supérieure à celle des coûts et où la mécanisation a pu être plus fortement accrue qu'en 1938 (Nord-Pas-de-Calais et bassins belges du Sud), ainsi que dans ceux où la production a pu être fortement accrue sans détérioration du gisement (Lorraine, Sarre et Campine, où les accroissements de production sont respectivement de 97 %, de 18 % et de 42 %).

Dans l'ensemble de la Communauté, la réduction du rendement du fond est d'environ 9 %; cet effet défavorable de la détérioration des conditions de gisement ne s'accompagne pas d'une atténuation notable de la dispersion des rendements (écart max. de 86,3 % du rendement moyen en 1938, de 83 % en 1954), mais réduit cependant les écarts existant entre les bassins marginaux et le bassin dominant de la Communauté (61 % du rendement moyen en 1938, 35,5 % en 1954). Il n'en résulte toutefois pas de réduction des écarts existant entre les résultats d'exploitation, ceux-ci étant au contraire accrus d'une part par le renversement des écarts entre les salaires nominaux,

d'autre part par une accentuation des écarts entre les valeurs des recettes moyennes, estimées sur base d'un même barème.

1. — Evolution à moyen terme.

Dans le secteur énergétique, en dehors de certaines utilisations domestiques, on doit envisager une réduction importante de la consommation des charbons de qualité à prix élevés, surtout si des mesures de protection ne peuvent être prises en vue de réduire la concurrence actuellement désordonnée de certains produits de substitution.

La demande de charbon « énergétique » sera de plus en plus liée à la consommation d'énergie électrique; compte tenu des délais probablement nécessaires à l'extension des centrales thermo nucléaires, la tendance de la demande de ces charbons sera ainsi le maintien sinon l'accroissement des quantités consommées, avec une dégradation qualitative des sortes, favorisant dans une certaine mesure la recherche d'une réduction des coûts par une extension de l'abatage mécanisé, lequel tend à une détérioration de la granulation et de la propreté de l'extraction brute.

La nécessité de lutter contre la concurrence de produits pétroliers ne laissant aucun résidu de combustion et se prêtant à un transport et à une manutention aisées et économiques, réduisant ainsi notablement le coût du transport par calorie utile, rend nécessaire la préparation — pour la consommation dans des centres éloignés des bassins de production — de charbon très propre ne contenant qu'un minimum de matières inertes; l'obligation d'une épuration plus rigoureuse et la nécessité de valoriser le minimum possible d'une extraction brute de plus en plus sale et dégradée

rendent de plus en plus impérieux le développement de centrales minières voisines des centres de préparation du charbon et l'extension de réseaux de transport d'énergie permettant la distribution à grande distance des quantités croissantes d'énergie électrique ainsi produite à des coûts très réduits.

Dans les pays charbonniers, les centrales thermiques seront établies à proximité des centres de production en vue de la consommation de produits secondaires pulvérulents ou cendreaux; dans les régions trop éloignées de ces centres pour permettre un transport économique de l'énergie électrique produite dans ces derniers, les centrales thermiques ne seront alimentées que par des pousiers ou des fines très propres ou par des sous-produits de raffinage et leur développement pourrait y être limité par la concurrence des fuels et des gaz naturels dont l'emploi se prête mieux que le charbon à la dispersion de la production d'énergie.

Au cours des prochaines années, on constatera donc un glissement de la consommation du charbon « énergétique » vers les centrales électriques, avec de profondes modifications dans la répartition des sortes consommées; ces dernières seront celles dont les prix auront pu être assez réduits pour concurrencer les produits de substitution et éviter un développement prématuré de l'utilisation industrielle de l'énergie atomique. Le choix des charbons à usages énergétiques se limitera de plus en plus aux produits secondaires résultant de l'épuration de l'extraction des charbons domestiques et cokéfiabiles, ainsi qu'à l'extraction de certaines mines dont les produits n'ont pas de telles utilisations exclusives, mais dont les coûts de production seront suffisamment réduits pour s'adapter à la concurrence croissante des autres sources d'énergie.

Dans le secteur des utilisations chimiques, la demande sera croissante, avec d'importantes variations conjoncturelles dont la satisfaction sera facilitée par une plus grande flexibilité des prix, permise par les grandes variations conjoncturelles des prix de l'acier. La demande sera principalement fonction de celle du coke sidérurgique, car une grande extension de la carbochimie — non liée à celle du coke — paraît improbable à moyen terme, par suite de l'importance de la production et de la modicité des prix de certains sous-produits pétroliers, matières premières de la pétrochimie.

A moyen terme, l'accroissement des besoins d'énergie, pourrait avoir pour effet un accroissement de la demande de charbon « énergétique », si le prix de celui-ci reste compétitif; un tel accroissement ne peut ainsi résulter que d'une utilisation plus étendue de produits secondaires. Dans

le secteur des utilisations chimiques, la demande sera croissante, malgré une hausse éventuelle des prix; cet accroissement peut être satisfait par le recours à certaines sortes précédemment réservées à d'autres usages et au besoin par la création de nouveaux moyens de production.

2. — Evolution à long terme.

L'évolution à long terme de la demande de charbon sera affectée par une réduction probable de la production pétrolière et par une extension croissante de l'utilisation de l'énergie atomique.

La première aura pour conséquences la recherche d'une proportion plus grande de produits blancs dans le raffinage du brut et une réduction importante des produits de substitution directe du charbon. Il en résultera des possibilités nouvelles dans l'utilisation chimique des charbons, même non cokéfiabiles et un accroissement appréciable de la demande de toutes les catégories à fortes teneurs en matières volatiles, dont l'écoulement deviendra ainsi plus indépendant des coûts de production.

Par contre, l'extension de l'énergie atomique aura pour conséquence de réduire encore la part d'intervention du charbon comme source indifférente d'énergie et d'étendre considérablement l'utilisation de l'énergie électrique. Les seuls charbons encore utilisables comme source d'énergie seront ainsi les produits secondaires d'extraction dont les produits marchands n'auront plus que des utilisations chimiques ou domestiques.

II. — La satisfaction des besoins en charbon.

Dans la satisfaction de ces besoins, il importe de distinguer entre l'accroissement constant de ceux-ci dans les deux domaines énergétique et chimique et leurs variations conjoncturelles.

Dans le domaine énergétique, on constate une réduction constante du pourcentage d'intervention du charbon, dont la consommation est stagnante ou progresse sensiblement moins rapidement que les besoins totaux en énergie primaire, une part importante et croissante de celle-ci étant fournie par des produits de substitution du charbon. Le maintien ou le renversement de cette tendance dépendront de l'importance et de la rapidité de l'accroissement des besoins en énergie, des disponibilités en produits de remplacement et de leurs prix, des possibilités d'une réduction des prix de vente du charbon extrait dans la Communauté.

Les variations conjoncturelles dans ce domaine ont une assez faible amplitude et ont pour effet de ralentir le rythme d'accroissement de la consommation plutôt que de réduire son volume.

Dans le domaine de l'utilisation chimique, la consommation du charbon tendra à s'accroître tant

que les procédés actuels de réduction du minerai seront utilisés; cette consommation sera affectée par des variations conjoncturelles de grande amplitude.

En ce qui concerne la production, il est cependant impossible de considérer isolément ces deux types de charbons, l'extraction des charbons à coke du type standard ayant pour conséquence nécessaire la production de charbons qui ne sont utilisables qu'à d'autres fins et les variations de la demande rendant souvent nécessaire l'enfournement en cokeries de pâtes de mélanges auxquelles sont incorporés des charbons plus ou moins cokéfiables, normalement destinés à des usages énergétiques.

En dehors des charbons maigres, à usages domestiques prédominants, dont la production et les réserves sont relativement peu importantes dans la Communauté et qui s'y trouvent en état permanent de pénurie, il est nécessaire de considérer deux groupes de charbons :

- a) les charbons cokéfiables, soit en conjoncture normale, soit en état de pénurie;
- b) les charbons peu ou pas cokéfiables, qui — dans l'état actuel de leur utilisation chimique — ne sont utilisables que comme source primaire d'énergie.

a) *Charbons cokéfiables.*

Dans ce groupe, les besoins de la Communauté ne peuvent être satisfaits que par sa production propre, tant en période de conjoncture moyenne qu'en période de pénurie. Tous les bassins produisant des quantités importantes de charbons cokéfiables possèdent également des industries sidérurgiques très développées absorbant la majeure partie de leur extraction; les surplus exportables en conjoncture moyenne sont actuellement réduits par les difficultés de production rencontrées dans tous les bassins où les gisements les plus aisément accessibles sont pratiquement épuisés; en période de haute conjoncture, ces industries sont également amenées à accroître très fortement leur consommation et l'inélasticité de la production qui est la caractéristique de tous les bassins depuis longtemps exploités ne permet de satisfaire ces accroissements de besoins que par la contraction des surplus exportables, dont les prix sont en outre très fortement accrus par la hausse des frais de transport.

Parmi les pays tiers, producteurs de charbon, la Grande-Bretagne qui souffre d'une détérioration de la qualité de son extraction maintient avec peine une faible part de ses exportations traditionnelles et doit recourir à des importations de diverses sortes de charbon; la Pologne ne peut exporter que des charbons se prêtant mal à la cokéfaction; seuls les U.S.A. disposent encore actuellement d'un

important surplus en charbons à coke de qualité et pourraient contribuer assez largement à l'approvisionnement de la Communauté même en période de pénurie.

La Communauté pourrait donc recourir à des importations massives de charbons américains soit pour couvrir une partie de ses actuels besoins normaux, soit pour satisfaire les accroissements conjoncturels de sa consommation, soit encore pour assurer les accroissements durables de ses besoins si son expansion économique rendait nécessaire une progression continue de sa production de fonte.

Dans la première éventualité, il serait possible de réduire le coût de production moyen des mines de la communauté par l'élimination de celles les moins rentables, mais ce serait non seulement aux dépens de graves perturbations sociales mais aussi au prix d'importantes sorties de devises qui compromettraient gravement l'équilibre financier et commercial de la plupart des pays membres. Des importations massives rendraient encore plus irrégulier l'approvisionnement des industries utilisatrices en réduisant l'élasticité absolue d'une extraction amoindrie et en accentuant l'amplitude des fluctuations conjoncturelles des prix, une part importante du marché échappant alors à l'action régulatrice imposée par le Traité à la Haute Autorité et les prix rendus étant en outre affectés par les très grandes variations conjoncturelles des frets.

Dans la deuxième, combinée ou non avec la précédente, la Communauté verrait les accroissements conjoncturels de sa production sidérurgique, indispensables à la rentabilité de nombreuses entreprises, soumis aux effets des extrêmes variations de la production et des besoins d'une économie étrangère et souvent concurrente; elle devrait en outre payer ces livraisons conjoncturelles à des prix rendus exagérément accrus non seulement par les hausses des prix départs, mais aussi par la hausse concomittante des frets, prix qui seraient ainsi supérieurs aux coûts d'extraction des mines marginales qui auraient pu être maintenues en état d'extraction pour satisfaire ces mêmes besoins.

Dans le troisième cas, le recours aux importations permettrait d'éviter de consacrer des investissements importants à la création de moyens de production destinés à satisfaire des besoins ultérieurs, de manifestation toujours incertaine dans l'évolution probable de la technique sidérurgique.

En toute éventualité, le recours à des importations de charbons américains ne peut être retenu comme un moyen sûr d'assurer une part importante des besoins de la Communauté et ne peut conduire à l'élimination de moyens de production estimés nécessaires à la satisfaction des besoins prévisibles à moyen terme. De par la nature et la disposition de ses gisements et de ses moyens d'ex-

traction, la production charbonnière américaine bénéficie d'une élasticité structurelle sensiblement plus grande que celle de la Communauté; à long terme toute cette élasticité sera cependant indispensable pour lui permettre d'adapter son extraction aux besoins également très variables de ses industries consommatrices; les surplus exportables actuellement disponibles aux U.S.A., même en période de pénurie, ne sont pas dus à l'élasticité naturelle de leur extraction, mais bien à une crise temporaire d'adaptation de sa production à une consommation rapidement décroissante du fait de la grande concurrence des produits de substitution, de prix moindres, et qui se prêtent mieux à la dispersion de l'énergie dans un pays très vaste où les centres de consommation sont souvent très éloignés des centres d'extraction. Une industrie extractive ne peut indéfiniment subsister dans l'état où se trouve actuellement celle des U.S.A. et imposer à son personnel des prestations aussi irrégulières et réduites qu'à présent. La concentration des exploitations actuellement en cours, en éliminant les mines les moins rentables, en accroissant les rendements de celles qui pourront ainsi accroître leur extraction unitaire et en réduisant fortement l'extraction totale, conduira sans nul doute à un assainissement permettant l'écoulement régulier de toute la production sur le marché intérieur, tout au moins en période de pénurie. Lorsque l'action combinée de la réduction des coûts et de la contraction de l'extraction aura permis le rétablissement d'une meilleure accommodation de la production à la demande intérieure, l'industrie charbonnière américaine ne sera plus en état de satisfaire une part importante des besoins de la Communauté ni surtout de faire face aux accroissements conjoncturels de ceux-ci.

Dans le domaine des charbons à usages chimiques, les besoins normaux de la Communauté, leurs variations conjoncturelles et mêmes leurs accroissements durables à moyen terme ne peuvent donc être satisfaits que par la production propre de celle-ci, ce qui rend nécessaire le maintien, sinon l'accroissement, de la capacité actuelle d'extraction des charbons cokéfiabiles. Les accroissements conjoncturels de la consommation qui ne peuvent être satisfaits par l'élasticité trop réduite de l'extraction, peuvent l'être par une réduction des besoins d'autres secteurs de la consommation, favorisée par une hausse des prix et d'éventuels recours temporaires à d'autres sources d'énergie primaire. Pour faciliter l'adaptation de la production aux besoins très variables de la sidérurgie il est toutefois indispensable de favoriser l'utilisation comme source d'énergie de certaines sortes de charbons cokéfiabiles susceptibles d'accroître temporairement le volume des enfournements. L'adap-

tation aux variations d'activité conjoncturelle des entreprises sidérurgiques ou carbochimiques rend donc nécessaire une limitation de la concurrence faite à ces sortes de charbon par les produits de substitution afin d'éviter les perturbations que pourrait provoquer dans l'approvisionnement régulier de ces entreprises une réduction excessive de l'extraction des charbons cokéfiabiles due à la contraction d'écoulement de certaines sortes et à la réduction de recette moyenne qu'entraînerait l'introduction momentanée dans la Communauté de quantités anormalement élevées de sous produits de raffinage résultant d'une surproduction temporaire de pétrole brut.

b) Charbons non cokéfiabiles.

Dans ce groupe de produits, les besoins de la Communauté doivent principalement être satisfaits par sa production propre, car — à mesure que leurs prix devront être réduits pour supporter la concurrence des produits de substitution — le recours à d'importantes quantités de charbons importés sera de moins en moins réalisable, particulièrement pendant les périodes de pénurie où les coûts de transport maritime s'accroissent encore plus rapidement que les prix du charbon au départ des mines ou des ports de chargement.

Bien que la nécessité de conserver et de protéger un potentiel de production élevé de ces charbons se justifie moins que pour les charbons cokéfiabiles, l'accroissement nécessaire de la production d'énergie électrique, laquelle exige encore l'utilisation de grandes quantités de charbon, imposera le maintien d'une certaine capacité de production de ces charbons; l'importance de celle-ci dépendra toutefois de son coût, lequel devra être suffisamment réduit pour permettre l'expansion de la production d'énergie.

* * *

Le caractère précaire des importations de charbons en provenance de pays tiers autant que les difficultés monétaires qu'elles pourraient provoquer rendent donc nécessaires la conservation dans la Communauté d'un potentiel de production suffisant en charbons cokéfiabiles et le maintien — dans toute la mesure compatible avec la nécessité de ne pas rendre son coût excessif — de la répartition géographique de ce potentiel de production. L'importance de celui-ci ne doit pas seulement correspondre aux besoins normaux des industries sidérurgiques et carbochimiques mais aussi à une part importante des besoins énergétiques de la Communauté, afin de permettre des glissements de production suffisants pour faire face aux accroissements conjoncturels des besoins de ces deux industries.

L'utilisation dans les cokeries de certaines catégories de charbons peu cokéfiables peut faciliter l'adaptation aux variations conjoncturelles des besoins, mais ne peut raisonnablement conduire à l'abandon des programmes d'extension ou d'amélioration des entreprises extrayant des charbons nettement cokéfiables, car dans un marché commun, largement orienté vers l'exportation directe ou indirecte de produits métallurgiques, une industrie sidérurgique ne peut rester compétitive que si elle peut disposer d'un large approvisionnement en coke de qualité ne lui imposant aucune restriction dans l'extension et le rendement de ses installations de production.

III. — Adaptation de la production aux besoins.

Ne pouvant avec sécurité satisfaire la presque totalité de ses besoins en charbons que par sa production propre, la Communauté est ainsi contrainte de rechercher les moyens d'adapter constamment sa production aux variations de la demande, l'amplitude de ces dernières étant particulièrement importante dans le domaine des charbons à usages chimiques qui constituent la part prépondérante de ses besoins actuels et futurs.

Cette adaptation sera d'autant plus malaisée que la Communauté devra réaliser une égalisation, sinon une réduction des coûts de production des divers bassins et prévoir en fonction de l'importance de cette réduction une nouvelle répartition de la production, avec création de nouveaux moyens d'extraction dans certains bassins. Cette adaptation peut être réalisée par :

1) la modification de la répartition de la production entre les divers secteurs de consommation, accompagnée d'un recours temporaire à des produits de substitution;

2) la constitution et la reprise des stocks conjoncturels;

3) une plus grande élasticité de la production.

a) *Modifications dans la répartition de la consommation.*

Les accroissements de besoins dus à une amélioration notable de la conjoncture se manifestent avec des amplitudes très différentes dans les divers secteurs d'utilisation chimique ou énergétique du charbon. C'est dans la sidérurgie qu'apparaissent les premières et les plus importantes tendances à l'accroissement des besoins et que les hausses des prix des produits fabriqués et l'augmentation de leurs écoulements permettent le mieux aux entreprises de supporter les hausses du prix des charbons consommés provoquées par l'accroissement de leurs demandes.

Les accroissements conjoncturels de la consommation de charbon de la sidérurgie sont sensiblement plus importants que ceux des autres secteurs

d'utilisation et que les accroissements d'extraction permis par l'élasticité très réduite de la production charbonnière; ils ne sont et ne peuvent être satisfaits que par des glissements opérés aux dépens d'autres secteurs moins favorisés par l'amélioration conjoncturelle; ces glissements de consommation sont facilités par le fait que les variations cycliques de la conjoncture se manifestent plus tôt dans la sidérurgie que dans la plupart des autres secteurs industriels, que les augmentations plus fortes des marges bénéficiaires permettent à la première de supporter plus aisément les hausses de prix provoquées par l'accroissement de la demande et que l'intégration de nombreuses entreprises sidérurgiques et charbonnières assure dans beaucoup de bassins une alimentation prioritaire des secteurs sidérurgiques des complexes existants.

L'expansion de la prospérité économique de la Communauté dépendant étroitement des possibilités d'expansion conjoncturelle de ses industries sidérurgique et carbochimique — le plus souvent intégrées — il est indispensable que soient favorisés les glissements de consommation qui — par suite de l'inélasticité de la production charbonnière — étaient jusqu'à ce jour les seuls moyens d'adaptation aux variations cycliques des besoins de ces industries.

Pour que ces glissements gardent une ampleur suffisante, il est nécessaire que le volume de la consommation de charbon des autres secteurs industriels conserve une importance suffisante pour leur permettre de les supporter et que la politique de prix des diverses sources d'énergie soit concertée et permette des variations conjoncturelles, tant à la hausse qu'à la baisse, d'une amplitude suffisante pour provoquer, sans une difficile et dangereuse répartition autoritaire des ressources dans les états extrêmes de la conjoncture, les glissements de consommation tendant constamment à la satisfaction optimum des besoins en charbon des secteurs d'utilisation où il peut être employé avec le maximum de rendement et de valorisation.

L'adaptation de la production aux variations des besoins nécessite donc une certaine protection du charbon contre la concurrence déréglée des produits de substitution, dont la consommation devrait être limitée pendant les périodes de sous-consommation de charbon et encouragée au contraire pendant les périodes de pénurie au cours desquelles il s'impose de réserver une part plus importante de l'extraction charbonnière pour la satisfaction des besoins temporairement accrus de la sidérurgie. Au cours des dernières années, les glissements de consommation nécessités par l'accroissement conjoncturel des besoins de cette dernière industrie n'ont pu être compensés que par le recours à des quantités croissantes de bas-produits charbonneux et par une accentuation de la

consommation des produits de substitution, laquelle — par son actuelle irréversibilité — a accéléré la réduction progressive du taux d'intervention du charbon dans la consommation totale des diverses sources d'énergie primaire.

Cette adaptation rend aussi nécessaire l'adoption d'une politique de prix du charbon favorisant en temps de pénurie le glissement de sa consommation vers les secteurs où il est le plus nécessaire et d'une politique de prix ou de contingentements des produits de substitution, tendant en période de sous consommation à provoquer le refoulement partiel de ces produits et à encourager ainsi le recours au charbon comme source directe ou indirecte d'énergie par les secteurs précédemment amenés à réduire son emploi.

b) *Stocks conjoncturels.*

Le manque d'élasticité de l'extraction charbonnière de toute la Communauté ne lui permet pas de suivre les fluctuations répétées et relativement importantes de la demande des principaux secteurs d'utilisation; la hausse des coûts de production que provoque une réduction de l'extraction incite les producteurs à retarder le plus longtemps cette dernière et à accumuler plutôt des stocks dont l'importance n'est limitée que par la crainte d'une dégradation excessive de certaines sortes déposées et par les disponibilités de trésorerie des entreprises; on a pu constater en effet qu'un écoulement ultérieur de ces stocks était toujours assuré lors de la reprise économique qui succède — tôt ou tard — à une période de dépression et que les stocks ainsi accumulés constituent le plus efficace et le plus souple des moyens d'adaptation à un accroissement conjoncturel de la consommation.

La constitution des stocks chez les producteurs n'est pas seulement le plus sûr moyen de stabiliser les prix ou tout au moins d'éviter les réductions brutales et excessives de ceux-ci; elle assure également la réduction au minimum des coûts de production d'une industrie dont l'activité est la plus économique lorsqu'elle peut réaliser la régularité de sa production et maintenir le volume de celle-ci au voisinage de sa capacité optimum d'extraction; elle permet en outre de suivre les premières fluctuations de la production et d'éviter les hausses excessives de prix que ces dernières pourraient entraîner si elles ne pouvaient être rapidement satisfaites. C'est grâce à la constitution — en juin 1950 — d'un stocks de 2.682.000 T que l'industrie charbonnière belge a pu faire face à l'accroissement brusque de la consommation provoqué par la guerre de Corée; les prélèvements sur stocks effectués à cette époque réduisirent ces derniers à 211.780 T en septembre 1951, constitués en majeure partie de bas-produits très cendreaux ne pou-

vant être consommés que sur place, dans des centrales minières.

Les stocks constituant le plus sûr et le plus rapide moyen de donner une certaine élasticité au marché charbonnier et de réaliser une certaine stabilité des prix, il importe donc d'en faciliter l'accumulation pendant les périodes de recession; toutefois, les mesures prises à cet effet ne devraient pas favoriser la constitution de stocks excessifs et s'opposer ainsi à un nécessaire assainissement du marché et de la production.

L'action des stocks sur la production varie suivant leur nature et leur importance; les stocks saisonniers n'ont aucune influence sur l'extraction et leur financement ne pose aucun problème pour les mines; par contre les stocks conjoncturels agissent fortement sur les prix et sur le volume de l'extraction, leur action sur cette dernière allant souvent jusqu'au chômage partiel ou des fermetures prématurées des sièges les moins productifs. Cette action est nécessaire pendant les dépressions profondes, survenant après de longues périodes de haute conjoncture ayant entraîné une hausse excessive des prix et le maintien en exploitation de gisements appauvris ou de qualité médiocre; la pression du stockage doit alors provoquer une réduction nécessaire des prix de vente et un assainissement de la production qu'il serait malsain d'empêcher par l'octroi de trop grandes facilités dans la constitution des stocks.

Toutefois, cette action du stockage sur les prix et la production ne doit pas être prématurée et doit être modérée, sinon empêchée, tant que la gravité de la dépression ne rend pas cette action indispensable et qu'il existe une possibilité de redressement à bref délai. Économiquement et socialement, il importe d'éviter les pertes inconsidérées de gisement et de favoriser la stabilité des prix, des salaires et du niveau de l'emploi, en facilitant la constitution des stocks en dehors des périodes de dépression économique profonde.

Des facilités de financement devraient donc être prévues dès que le niveau des stocks dépasse celui atteint au cours du stockage saisonnier; ces facilités devraient tout d'abord s'accroître avec l'importance du stockage pour s'atténuer et disparaître dès que la gravité de la dépression rend indispensable une action profonde sur les prix et le volume de l'extraction. Il convient toutefois de laisser au producteur une part de la charge de financement, suffisante pour l'inciter à prendre sans délai les mesures d'assainissement et de réduction des coûts de production rendues nécessaires, sans compromettre l'approvisionnement ultérieur du marché.

L'obligation pour les consommateurs de constituer des stocks pendant les périodes de dépression serait certes un moyen légitime et efficace de fa-

voriser la stabilité et l'élasticité du marché charbonnier, dont l'irrégularité est accentuée par la tendance des consommateurs à accroître leurs stocks en période de pénurie et à les réduire en période de pléthore, aggravant ainsi le déséquilibre du marché. Une telle mesure serait toutefois difficilement réalisable parce que la plupart des consommateurs échappent à l'action et au contrôle de la Haute Autorité et qu'on ne peut raisonnablement demander aux consommateurs de supporter la charge d'une accumulation de stocks dont ils espèrent une action favorable sur la réduction des prix.

Responsable de l'approvisionnement régulier du marché commun, la Haute Autorité doit donc favoriser, par des facilités de financement, la constitution de stocks conjoncturels suffisants chez tous les producteurs de la Communauté, dans le double but de réaliser une plus rapide adaptation de la production aux besoins et d'éviter ou réduire les pertes prématurées et irrémédiables de gisement et de moyens de production que les difficultés de stockage et les chutes de prix qui en résulteraient pourraient provoquer dans les bassins les moins favorisés de la Communauté.

c) *Elasticité de la production.*

Il est cependant nécessaire de donner au marché charbonnier une élasticité plus grande que celle résultant des variations des stocks conjoncturels ou de glissements de consommation dont l'importance diminuera à mesure que les substitutions irréversibles qu'ils provoquent auront réduit le volume des charbons cokéfiabiles utilisés comme source d'énergie.

Certaines dispositions du Traité permettent à la Haute Autorité d'intervenir dans la sélection et la répartition des moyens de production charbonnière et de coordonner d'éventuelles contractions de l'extraction; il est donc actuellement possible d'organiser, sans des ententes précaires et dangereuses entre producteurs, une adaptation continue de la production aux besoins de manière à concilier les intérêts légitimes et parfois apparemment opposés des producteurs et des utilisateurs et de réduire les incidences dommageables qu'une excessive compétition entre les bassins peut avoir sur une réduction exagérée des prix et la perte des moyens de production encore nécessaires.

Dans la première partie de cette note, une distinction a été faite entre l'élasticité de la production — variation de l'extraction techniquement et économiquement réalisable dans les mines ayant atteint un stade suffisant de développement structurel — et l'élasticité du marché, variations de la production permises ou imposées par une variation du prix en fonction de la demande.

Par élasticité de la production, il faut entendre une variation de l'extraction brute et non l'élasticité apparente d'une production nette obtenue d'une extraction brute inchangée. La pénurie peut en effet, soit provoquer un accroissement temporaire de la consommation de produits secondaires très cendreuse, soit permettre l'écoulement de produits marchands moins rigoureusement épurés; on obtient ainsi un accroissement de la production nette extraite d'une extraction brute constante. Par contre, en période de pléthore, les difficultés d'écoulement et les exigences accrues de la clientèle imposent une réduction du rapport net/brut. Il en résulte une élasticité apparente de la production qui — toutes choses égales d'ailleurs — se manifeste par des variations des indices de productivité ou des effets utiles.

Lorsqu'elle accroît le volume des bas-produits temporairement utilisables, cette élasticité apparente de la production donne cependant une certaine élasticité réelle au marché. En dehors de cette variation du volume des bas-produits, l'élasticité du marché charbonnier par rapport au prix a constamment été très faible dans tous les bassins de la Communauté, ce qui réduit l'intérêt de la flexibilité des prix, puisque — en période de pénurie — celle-ci contribue plus à accroître les rentes foncières de certaines mines qu'à provoquer un accroissement de production suffisant pour atténuer le déséquilibre du marché, tandis que — en période de pléthore — elle provoque l'élimination prématurée de mines marginales, encore indispensables à l'approvisionnement régulier du marché.

Cependant la modicité de l'élasticité du marché charbonnier ne résulte pas tant d'une prétendue inélasticité de la production des mines que de la dispersion de leurs coûts et de leurs résultats d'exploitation; cette dispersion réduit considérablement le rapport existant entre l'élasticité du marché et l'élasticité de la production, en limitant la première à l'élasticité très faible des producteurs marginaux et en permettant à ceux bénéficiant de rentes foncières élevées d'échapper à la pression que pourrait exercer la flexibilité des prix sur le volume de leur production.

Rappelons en effet que, pour être économiquement exploitable, une unité de production doit avoir une capacité d'extraction supérieure à celle exigée pour réaliser la production correspondant à son coût moyen minimum. Lorsque ce développement structurel a été réalisé, le coût moyen va en diminuant lorsque la production croît jusqu'au moment où la courbe de variation de ce coût recoupe celle de l'évolution du coût de la tonne ajoutée. De part et d'autre de ce point de recoupe et de la production optimum qui y correspond, la production d'une mine peut donc varier dans des limites d'autant plus larges que son « tempéra-

ment » est plus grand, que sa capacité d'extraction est plus développée, par rapport à sa production optimum, et que son gisement déjà découvert comporte un plus grand nombre de couches dont l'exploitabilité est très voisine de la limite imposée par les conditions moyennes du marché. La production d'une mine peut ainsi varier — à coût moyen constant — dans les limites de son « tempérament »; elle peut ainsi s'accroître au-delà de la production optimum, lorsque l'accroissement de prix — provoqué par une augmentation de la demande — porte ce prix à un niveau suffisant pour couvrir le coût de la tonne ajoutée de ces surcroûts de production.

En dehors de ces limites assez larges de variation, la production d'une mine est très inélastique, car tout accroissement supplémentaire de production imposerait un surcroît de capacité structurelle, dont la réalisation serait très lente et exigerait des investissements importants, dont la rentabilité serait rendue aléatoire par l'instabilité du marché et la capacité de production normale du gisement. D'autre part, lorsque la réduction de la production doit excéder celle permise par le tempérament de la mine, la structure des coûts a pour conséquence une augmentation très rapide du coût moyen, d'autant plus difficilement supportable que les prix sont eux-mêmes en forte régression.

Malgré l'inélasticité apparente de leur production, tous les bassins de la Communauté ont été contraints dans le passé à des réductions importantes de leur extraction; les effets de celles-ci ont été d'autant plus dommageables qu'elles affectaient surtout les mines marginales, dont l'élasticité de production est généralement plus faible que celle des mines bénéficiant des conditions de gisement et d'exploitation les plus favorables. Il est nécessaire de réduire ces fâcheuses conséquences d'une flexibilité des prix, rendue excessive par l'inélasticité trop grande du marché; toutefois, ce résultat ne doit pas être recherché dans la rigidité ou la stabilité des prix, mais au contraire en donnant au marché une élasticité plus grande, se rapprochant de celle de la totalité de la production, laquelle est suffisante pour maintenir l'équilibre de l'offre et de la demande, malgré de grandes variations conjoncturelles de cette dernière; il en résultera une plus grande et plus rapide élasticité de la production par rapport au prix et une réduction importante de l'amplitude des variations de ce dernier.

Il existe un potentiel important d'élasticité à court terme de la production, qu'il est possible à la Haute Autorité de réaliser effectivement si elle peut satisfaire aux conditions suivantes :

1) réaliser une flexibilité des prix en fonction de la demande;

2) placer toutes les entreprises dans des situations comparables, sous le rapport de l'action des prix sur le volume de leur production, de manière à accroître le rapport existant entre l'élasticité du marché et celle de la production;

3) faire varier l'importance et le degré d'emploi de la main-d'œuvre du fond.

1. — *Flexibilité des prix.*

La flexibilité des prix est un élément de la politique charbonnière le plus influencé par les différences existant entre les divers produits, sous le rapport de leurs utilisations prépondérantes.

Avant de tenir compte de ces dernières, il importe toutefois de faire une distinction entre la flexibilité des prix qui permet à ceux-ci de suivre les fluctuations des coûts moyens et celle qui contribue à l'élasticité du marché et à permettre au charbon de la Communauté de mieux résister à la pression des charbons importés et des produits de substitution.

La première de ces deux flexibilités est imposée par le Traité dans son art. 3 c, lequel prévoit que les prix doivent être établis à un niveau permettant les amortissements nécessaires et ménageant aux capitaux engagés des possibilités normales de rémunération, c'est-à-dire tenant compte de tous les éléments des coûts de production. Ce niveau des prix peut soit correspondre au coût du producteur marginal reconnu nécessaire, soit être établi entre ce coût et le coût moyen d'un bassin ou groupe de bassins, compte tenu dans ce cas des compensations prévues à l'art. 62 du Traité. Dans l'un comme dans l'autre cas, le coût servant de base à la fixation des prix subit lui-même des variations dépendant de la structure de la production et des coûts ou des fluctuations conjoncturelles. Il est donc nécessaire, dans une application correcte du Traité, de prévoir une flexibilité des prix en fonction des variations du coût qui les détermine; celle-ci ne dépend pratiquement pas de la nature des produits et de leurs utilisations prépondérantes, toutefois l'état du marché et la concurrence de produits de substitution peuvent influencer son importance en imposant l'élimination des producteurs marginaux incapables de s'y adapter.

La seconde de ces flexibilités peut être utile ou nécessaire pour permettre à la production de la Communauté de s'adapter aux exigences suivantes :

a) assurer une plus grande élasticité du marché en permettant un accroissement de la production ou en imposant la réduction la plus économique de celle-ci, suivant les variations conjoncturelles de la demande;

b) compenser par des accroissements effectifs de recette, permis par une conjoncture favorable, les

sacrifices consentis ou imposés pendant les périodes de crise, soit dans le but d'atténuer la pression exercée sur la production charbonnière de la Communauté par les charbons importés à prix réduits ou par les produits de substitution, soit pour maintenir la capacité concurrentielle sur les marchés des pays tiers des industries utilisant d'importantes quantités de charbon.

Il est évident qu'un accroissement de production, au-delà du tonnage correspondant au coût minimum, ne sera réalisé que si la recette supplémentaire ainsi obtenue est supérieure au surcroît de dépense à consentir, ce qui exigerait un relèvement du prix si celui-ci était précédemment établi au niveau minimum correspondant au coût moyen de production. Dans ce cas l'élasticité du marché exige donc une flexibilité des prix en fonction des fluctuations de la demande.

D'autre part, la prospérité d'une part importante des industries transformatrices de la Communauté dépend étroitement de la régularité et de la sûreté de l'approvisionnement en charbon; lesquelles ne peuvent être mieux assurées que par la conservation d'une capacité suffisante d'extraction indigène, soumise à l'action de la Haute Autorité. La politique charbonnière de celle-ci doit donc tenir compte des deux exigences suivantes :

1) assurer aux producteurs — pendant la durée d'un cycle économique — une marge bénéficiaire moyenne suffisante pour satisfaire aux conditions de l'art. 3 C du Traité;

2) réduire les prix, en période de pléthore, dans une mesure suffisante pour assurer l'écoulement de la production indigène, malgré une concurrence accrue des charbons importés et des produits de substitution, et pour conserver aux entreprises utilisatrices la capacité concurrentielle nécessaire à leur conservation.

Ces deux exigences ne peuvent être satisfaites que si, de part et d'autre du niveau imposé par l'art. 3 c), la Haute Autorité réalise une fluctuation compensée du prix.

La politique charbonnière de la Haute Autorité doit donc tenir compte, non seulement des prix en fonction des coûts qui est imposée par le Traité, mais aussi d'une flexibilité des prix en fonction de la demande et de la concurrence, laquelle est d'ailleurs prévue implicitement dans les dispositions du Traité relatives aux prix maxima et minima, qui imposent des limites à cette flexibilité. L'importance de cette dernière devra varier suivant les utilisations prépondérantes des diverses productions, lesquelles constituent déjà des marchés nettement différenciés. Dans le marché des charbons « énergétiques », la flexibilité conjoncturelle des prix ne peut et ne doit avoir qu'une faible amplitude car les variations conjoncturelles des besoins y sont relativement peu importantes et

la concurrence des produits de substitution y est très forte; l'expansion continue de la production d'énergie ne serait d'ailleurs possible que si les coûts d'extraction peuvent constamment s'adapter à des prix qui seront imposés par les autres sources primaires d'énergie. Dans le marché des charbons cokéfiabiles une plus grande flexibilité est nécessaire pour réaliser les variations de production et les glissements de consommation imposés par les grandes variations conjoncturelles des besoins; elle est rendue possible par la flexibilité des prix des produits sidérurgiques et l'absence de concurrence des produits de substitution; dans ce marché ce sont les prix qui doivent s'adapter aux variations des coûts résultant de celles des besoins, tant structurelles que conjoncturelles.

2. — *Accroissement de l'élasticité du marché.*

Si toutes les mines avaient une même structure des coûts et de production et réalisaient des marges bénéficiaires identiques, l'élasticité du marché serait maximum, car elle serait alors égale à la somme des élasticité de production.

La structure des coûts et des productions dépend principalement des conditions de gisements et ne peut donc être corrigée; par contre, la dispersion des résultats d'exploitation pourrait être considérablement atténuée si l'estimation correcte des rentes foncières était réalisable et si celles-ci faisaient l'objet d'une compensation forfaitaire entre toutes les mines.

Favorable à l'accroissement de l'élasticité du marché, une telle mesure aurait également pour effet de contribuer à l'établissement des prix les plus bas, imposé par l'article 3c du Traité, en permettant de fixer ce prix non en fonction du coût de la production marginale nécessaire à la satisfaction des besoins, mais en ne tenant compte que du coût moyen de l'ensemble de la production. Ce dernier mode de fixation des prix ne serait cependant conforme à la disposition de l'article 3 c relative à la couverture des coûts que si sont également appliquées, soit les mesures de compensation prévues à l'article 62, soit les mécanismes financiers prévus à l'article 53; les unes ou les autres ne pourraient que nuire à la réduction des coûts, si les contributions qu'ils pourraient nécessiter à charge des producteurs n'étaient pas établies sur base des rentes foncières des mines.

A défaut d'une suffisante compensation des rentes foncières, l'accroissement de l'élasticité du marché peut être obtenu par une action directe de la Haute Autorité sur le volume et la répartition de la production, action plus étendue et plus continue que celle prévue à l'article 58 du Traité.

Il s'impose tout d'abord de réaliser ou de maintenir une capacité de production adaptée aux be-

soins qualitatifs et quantitatifs du marché en conjoncture favorable, répartie de manière à obtenir les coûts de production les plus réduits et garantissant à tous les utilisateurs dont les sources d'approvisionnement nationales ou régionales auraient été supprimées ou réduites le libre, égal et constant accès aux moyens de production; la Haute Autorité devrait ensuite pouvoir organiser et contrôler une adaptation de la production aux besoins du marché en réduisant celle-ci à mesure de la contraction des besoins.

Les restrictions de l'extraction que nécessiteraient cette adaptation devraient être réparties de manière à limiter au minimum l'accroissement du coût moyen de production qu'elle impose et éviter la fermeture de mines dont les réserves de gisement économiquement exploitables ne seraient pas encore épuisées.

Une réduction uniforme de l'extraction de toutes les mines paraît le moyen le moins propre à satisfaire ces deux exigences contradictoires car elle ne tient compte ni de la sélection qu'imposent les différences dans les variations des besoins des diverses qualités de charbon, ni de la nécessité de réduire temporairement l'incidence relative sur le coût moyen de la production des mines marginales, ni des facilités d'adaptation des mines à plus grande élasticité de production, bénéficiant d'une rente foncière élevée leur permettant de supporter plus aisément une réduction de leur marge bénéficiaire.

Après élimination des entreprises marginales ne disposant plus de réserves de gisement économiquement exploitables, les restrictions de production devraient être imposées sélectivement, affectant tout d'abord les mines extrayant des charbons dont le plein écoulement n'est assuré qu'en périodes de pénurie, au cours desquelles ils constituent des produits d'appoint ou de substitution des charbons de qualité, et dont les conditions de gisements et d'exploitation sont souvent telles qu'elles permettent plus aisément l'abandon momentané de certains sièges ou de certains quartiers, sans exiger de coûteux et longs travaux de remise en état lors d'une reprise ultérieure de la demande.

Après cette première sélection qui répond pratiquement à tous les objectifs ci-dessus, la réduction de la demande de ces charbons rendant sans intérêt la réduction de leurs coûts de production, la Haute Autorité devrait opter entre les réductions de production favorables à la diminution du coût moyen de la catégorie qu'elles affectent ou celles qui permettent le mieux de conserver le potentiel de production nécessaire à l'approvisionnement régulier du marché et évite un épuisement inconsidéré et prématuré des ressources naturelles de la Communauté. Dans la première de ces options, les réductions d'extraction devraient

atteindre les mines à coûts de production élevés s'opposant à une adaptation suffisante des prix de vente aux conditions nouvelles du marché et aux reconversions de consommation nécessaires à l'élimination des surcroûts de produits de substitution utilisés dans certains secteurs au cours de la période de pénurie précédant la recession; le maintien corrélatif de la pleine utilisation de la capacité d'extraction des mines les plus rentables permettrait en outre de maintenir un volume suffisant d'exportations directes ou indirectes de charbons à prix réduits et de freiner les importations conjoncturelles en provenance des pays tiers. Dans la deuxième, la production des mines marginales sous le rapport des coûts serait maintenue à un niveau optimum pour leur permettre de mieux résister aux effets de la dépression, tandis que les mines à marges bénéficiaires élevées, supportant mieux les incidences financières d'une réduction d'activité, contribueraient principalement à l'adaptation de l'extraction aux variations des besoins.

3. — Réadaptation de la main-d'œuvre.

Le coût de la main-d'œuvre constitue 50 à 70 % du coût total de production des mines de la Communauté; toute variation de la production doit donc influencer fortement les effectifs ou la durée de travail du personnel occupé. L'adaptation de la production à la demande, même si elle est accrue par les mesures ci-dessus et provoquée par une flexibilité suffisante des prix, ne serait donc réalisable que si les mines disposaient d'une main-d'œuvre suffisante pour réaliser la production nécessaire en conjoncture favorable et si les réductions conjoncturelles de cette production pouvaient être réalisées sans conséquences dommageables pour le personnel dont le degré d'emploi a du être réduit et en permettant la reconstitution des effectifs ultérieurement nécessaires.

Les réductions d'extraction imposées sélectivement à des divers groupes de producteurs, autres que ceux dont les qualités sont en état permanent de pénurie, pourraient être réalisées par une réduction de la durée hebdomadaire de travail pratiquée dans les mines choisies, portant de préférence sur le nombre de jours ouvrés plutôt que sur la prestation journalière; cette première solution réduit en effet au minimum le nombre des déplacements du personnel et l'importance relative des temps morts par rapport au temps effectivement presté. Indépendamment de son incidence défavorable sur l'aggravation des charges salariales, la réduction du nombre de journées prestées est le moyen le plus efficace et le plus uniformément applicable de réduire la production, car il affecte moins la régularité cyclique du travail minier et n'entraîne pas la dispersion d'une main-d'œuvre

qualifiée, difficile à regrouper lors de la reprise d'une production normale.

Afin d'éviter que les indemnités dues pour les journées non-prestées n'accroissent exagérément un coût de production déjà majoré par la réduction d'extraction, elles devraient être à charge d'un fonds de compensation alimenté par tous les producteurs de la même catégorie que les mines astreintes à réduire leur production; un tel fonds pourrait également prendre à sa charge les accroissements des coûts de production qui résulteraient pour les mines marginales des réductions de production qui leur seraient éventuellement imposées.

Les lourdes charges qui résulteraient, pour l'ensemble des producteurs de la Communauté, de telles mesures d'adaptation et de compensation, ne pourraient être supportables que si la politique des prix, adoptée par la Haute Autorité dans les divers états de la conjoncture, permettait l'obtention de marges bénéficiaires suffisantes en conjoncture favorable. Il devrait notamment en être tenu compte dans la fixation des prix maxima prévue par le Traité.

* * *

L'élasticité de la production, qui résulterait de l'application des mesures ci-dessus, pourrait assurer une accommodation assez rapide de l'offre à toutes les variations conjoncturelles, de la demande, surtout si son action était précédée d'une variation des stocks, dont la constitution resterait nécessaire, soit pour parer à de courtes et modérées fluctuations des besoins, soit pour satisfaire les premières manifestations de plus amples variations cycliques, avant que se manifeste l'action de la flexibilité des prix sur le volume de l'extraction.

L'action de la Haute Autorité sur le marché et sur la production doit tenir compte des différenciations existant dans la nature des produits et dans leurs utilisations prépondérantes; les effets de ces différenciations se manifestent déjà dans le fonctionnement du marché, où ils déterminent des écarts considérables, d'une part entre les prix des différentes sortes d'une même catégorie de produits, d'autre part entre les prix d'une même sorte dans les différentes catégories; ils se manifesteront de plus en plus dans les conditions d'écoulement et d'exploitation, à mesure que se préciseront les profondes différences dans l'évolution des utilisations prépondérantes des sortes qui déterminent les recettes moyennes des divers producteurs.

Dans la fixation de ses objectifs généraux en matière de charbon et l'orientation de sa politique charbonnière, la Haute Autorité devrait donc principalement tenir compte des considérations suivantes :

1° — l'expansion économique de la Communauté exigera un accroissement important de la production d'énergie; la part du charbon dans la satisfaction de ces besoins dépendra de la réduction des coûts de production des mines n'extrayant que des produits utilisables à des fins énergétiques et du volume des produits secondaires;

2° — les augmentations prévisibles de la production d'acier rendront nécessaire, malgré le développement relativement plus important de la production d'acier S.M., un accroissement des disponibilités en charbons à coke;

3° — la part prépondérante des besoins normaux en charbon de la Communauté devra être fournie par son extraction propre et celle-ci devrait pouvoir faire face aux accroissements conjoncturels de ces besoins, seules les importations de charbon susceptibles d'être entièrement maintenues en toutes conjonctures pourraient être éventuellement encouragées;

4° — l'adaptation de la production aux variations des besoins rend nécessaire l'application de mesures tendant à faciliter la constitution de stocks conjoncturels de charbon, à accroître l'élasticité de la production par des réductions sélectives et compensées de l'extraction et à freiner la concurrence des produits de substitution particulièrement pendant les périodes de contraction de la consommation de charbon;

5° — les variations des prix du charbon doivent avoir une ampleur suffisante pour réduire la concurrence des produits de substitution pendant les périodes de basse conjoncture et pour assurer aux producteurs une marge bénéficiaire assez large pendant les périodes de pénurie;

6° — des déplacements notables de la production charbonnière ne pourront être provoqués ou recommandés que lorsque des mesures efficaces auront pu être prises en vue de garantir un égal, sûr et constant succès de tous les utilisateurs à toutes les sources de production maintenues dans la communauté;

7° — dans la flexibilité des prix, la conservation des mines marginales et la création de capacités supplémentaires de production, il doit être constamment tenu compte de la différenciation entre les productions.

La réalisation de ces objectifs n'est concevable que si la Haute Autorité use effectivement et constamment de tous les pouvoirs qui lui sont octroyés par le Traité et si des dispositions nouvelles étendent à la fois ces pouvoirs et leur application à tous les secteurs de production, de transformation et de distribution de toutes les sources d'énergie. Elle nécessite aussi l'acceptation complète par tous les membres de la Communauté, tant producteurs que consommateurs de charbon, des directives d'une autorité commune, assurant une éga-

le répartition de la production mais aussi des sacrifices qu'impose la conservation d'une capacité de production suffisante pour assurer en toute conjoncture l'approvisionnement sûr et régulier du marché commun. Les pays membres dont la production charbonnière est très inférieure à leurs besoins ne peuvent en effet prétendre conserver, en période de pléthore, une complète liberté dans l'utilisation des produits de substitution et des charbons de pays tiers, et exiger — en période de pénurie — une part de la production charbonnière de la Communauté, laquelle n'aura pu être

conservée que grâce aux sacrifices que se seront imposés les seuls pays producteurs et qui auront encore été accrus par des importations inconsidérées de produits concurrents. Les sacrifices humains et financiers qu'impose actuellement la conservation d'une importante capacité d'extraction charbonnière ne permettent d'envisager une répartition uniforme de la production en période de pénurie que si les pays consommateurs acceptent les restrictions nécessaires pour rendre tolérable une telle conservation.

Exploitation en couches minces (50 cm et moins) avec étançons métalliques au siège de Romsée du Charbonnage de Wérister

par P. LEMOINE

Ingénieur Divisionnaire

SAMENVATTING

De bedrijfszetel Romsée van de kolenmijn van Wérister ontgint een reeks dunne lagen waarvan de macht soms minder dan 0,50 m bedraagt.

Na bondig het algemeen verloop van de afzetting verklaard te hebben, beschrijft de auteur twee werkplaatsen waar dakbreuk op ijzeren stijlen werd toegepast.

In de laag Bouxharmont werd de afvoer der producten verzekerd door transportbanden in de pijler en in de galerijen.

In de laag Violette werden scrapers in de pijler of in de tussengalerijen gebruikt, in omstandigheden vergelijkbaar met degene beschreven voor de bedrijfszetel José. Een proef met scraperbakken is in uitvoering in een zachte laag.

Tot besluit blijkt dat het gebruik van ijzeren stijlen bij de ontginning van dunne lagen met hellingen van minder dan 30° voordelig is en dat de veiligheid verzekerd is op voorwaarde dat stijlen voldoende star zijn; deze methode wordt gecombineerd met het gebruik van scrapers voor de afvoer der producten.

*De uiteenzetting wordt besloten door de opgave van de resultaten voor de ganse bedrijfszetel :
rendement werkplaats : 1.906 kg netto; rendement ondergrond : 1.163 kg netto.*

RESUME

Le siège de Romsée du Charbonnage de Wérister exploite une série de couches minces, dont la puissance est souvent inférieure à 0,50 m.

Après avoir exposé sommairement l'allure générale du gisement, l'auteur décrit deux chantiers où fut utilisé le foudroyage sur étançons métalliques.

Dans le chantier en couche Bouxharmont, l'évacuation était assurée par courroies en taille et en voie.

Les résultats : rendements et prix de revient (contrôle du toit et transport) sont commentés : le foudroyage permet un bénéfice d'environ 25 francs par tonne par rapport au remblayage par fausses-voies.

Dans le second chantier, en couche Violette, le raclage en taille ou en voies intermédiaires fut utilisé, dans des conditions comparables à celles décrites précédemment au siège de José. Un essai d'abatage par scraper-rabot est en cours (couche tendre).

En conclusion, l'utilisation des étançons métalliques pour l'exploitation des couches minces, à pente inférieure à 30°, est intéressante et la sécurité est assurée si les étançons sont suffisamment rigides : cette méthode est combinée à l'évacuation par raclage, qui se généralise.

L'exposé se termine par les résultats obtenus en 1955 pour l'ensemble du Siège : rendement chantiers : 1.906 kg nets, rendement fond : 1.163 kg.

INTRODUCTION

Fin 1954, M. J. Bindelle a décrit la méthode utilisée au siège de José du Charbonnage de Wériser depuis près de 25 ans dans l'exploitation d'une couche extra-mince de 0,40 m à 0,50 m d'ouverture moyenne, par l'emploi généralisé du scraper, tant pour le transport en voies de chantiers que pour l'évacuation en taille et la mécanisation du remblayage (1).

Cette communication a pour but de décrire quelques cas d'exploitation de couches minces par des procédés particuliers au siège de Romséc, et notamment le contrôle du toit par foudroyage sur étançons métalliques.

Contrairement au siège de José, le siège de Romséc exploite un gisement tourmenté, classé en deuxième catégorie des mines à grisou, où les conditions d'exploitation sont très diversifiées, par suite de la présence de nombreuses failles de charriages qui découpent ce gisement longitudinalement en une série de massifs disposés en recouvrement les uns au-dessus des autres.

Entre ces failles, dont les rejets sont parfois de plusieurs centaines de mètres, les couches sont fortement plissées et présentent généralement une succession de plateaux ou de dressants, séparés par des selles ou des fonds de bassins, souvent très aigus.

Les couches exploitées actuellement appartiennent à la partie inférieure du Westphalien A, c'est-à-dire à l'Assise de Châtelet.

Nos méthodes d'exploitation varient évidemment en fonction de ces conditions de gisement dont l'élément principal est la pente des terrains.

Cet exposé sera limité aux couches à faible pente et faible ouverture.

(1) Annales des Mines de Belgique, 1954, 5^{me} livraison, p. 599/607.

Le tableau I indique, pour les années 1952 à 1955, la puissance moyenne des couches et leur pourcentage respectif de production par rapport à la production totale du siège.

En 1955 les 2/3 de la production, soit 300.000 tonnes environ, ont été extraits des couches « Petite Delsemme », « Bouxharmont » et « Violette », dont la puissance moyenne fut de 0,488 m.

Pour 1956, les prévisions d'extraction dans ces trois couches atteignent 70 %.

Le premier chantier décrit est celui de Bouxharmont 3^{me} Plateure S.W. entre les niveaux de 507 et 440, où furent effectués nos premiers essais d'évacuation par courroies à brin inférieur porteur en taille et foudroyage sur étançons métalliques (fig. 1).

Le second chantier, parallèle au premier, est celui sous-jacent de Violette 3^{me} Plateure S.W., au même étage, où l'on a exploité avec étançons métalliques combinés avec l'évacuation par scrapage en taille sur tôles à un bord. La stampe entre les deux couches est de 45 m.

La figure 1 donne une coupe verticale nord-sud de deux couches passant à 1.000 m à l'ouest du puits n° 2.

On remarque sur cette coupe que :

- « Bouxharmont » n'est pas recoupée au niveau d'étage de 540 par suite d'un retour en dressant à proximité de la faille des Steppes.
- « Violette » est affectée par un pli secondaire prenant naissance à 500 m plus à l'ouest, constitué par un fond de bassin qui s'ennoie vers l'est, tandis que la selle reste à peu près horizontale dans la zone considérée;

ces allures tourmentées sont classiques dans nos chantiers. Ces deux chantiers se situent à 2 km environ du puits d'extraction et sont alimentés tous deux en énergie électrique.

TABLEAU I
CHARBONNAGE DE WERISTER
Siège de Romséc

COUCHES	1952		1953		1954		1955	
	m	%	m	%	m	%	m	%
Dure Veine	0,653	5,4	0,415	0,1	—	—	—	—
Grande Veine de Nooz	1,283	5,3	1,279	6,3	1,036	4,8	0,701	7,3
Oiseau	0,452	3,6	—	—	—	—	—	—
Petite Delsemme	0,399	8,0	0,642	2,9	0,418	10,0	0,414	6,6
Grande Delsemme	0,605	21,7	0,568	33,2	0,606	29,8	0,585	24,9
Bouxharmont	0,459	34,9	0,482	38,5	0,493	33,8	0,540	41,5
Violette	0,383	21,1	0,397	19,0	0,418	21,6	0,428	19,7
Total	0,482	100,0	0,510	100,0	0,505	100,0	0,521	100,0
% Pierres au Triage Lavoir	31,8	%	31,0	%	29,5	%	22,8	%

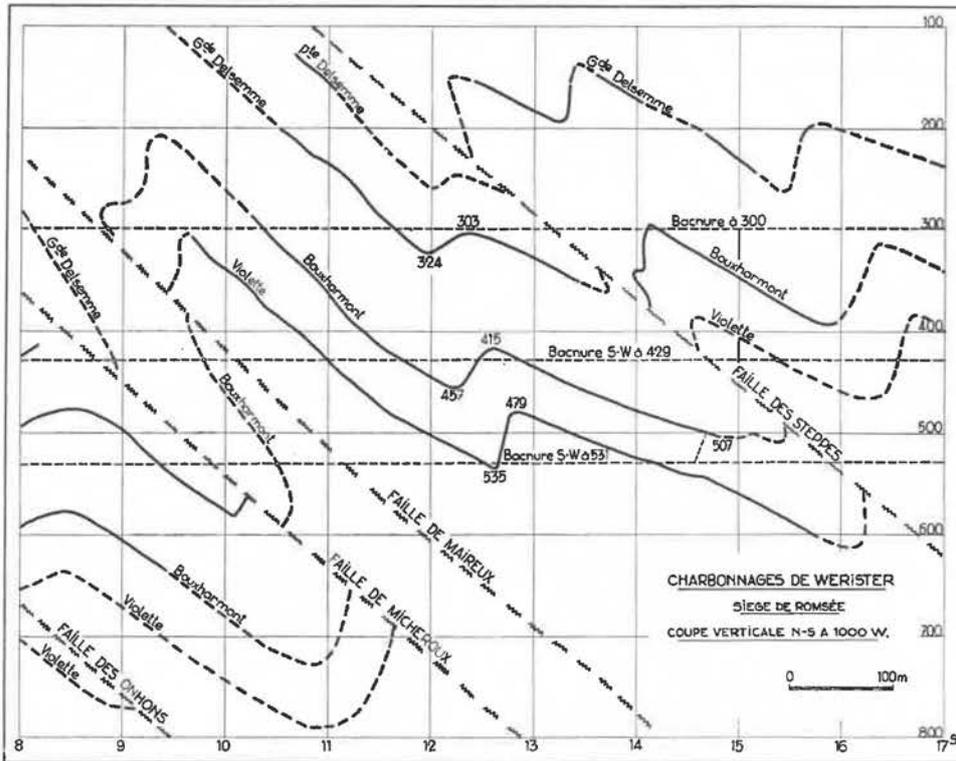


Fig. 1.

BOUXHARMONT 3^e PLATEURE S.W. 507/440

La figure 2 est une projection horizontale du chantier.

La couche a été reconnue par une vallée creusée en aval du niveau d'étage de 440; puis une bacnure montante de 43 m de longueur, inclinée à 28°,

creusée à partir de la Bacnure S.W. de 540, a recoupé Boucharmont à proximité du fond de bassin. L'entrée d'air se fait par 540 et le retour d'air à l'étage de 300 m, par l'intermédiaire d'une communication en couche entre les étages de 440 et 300.

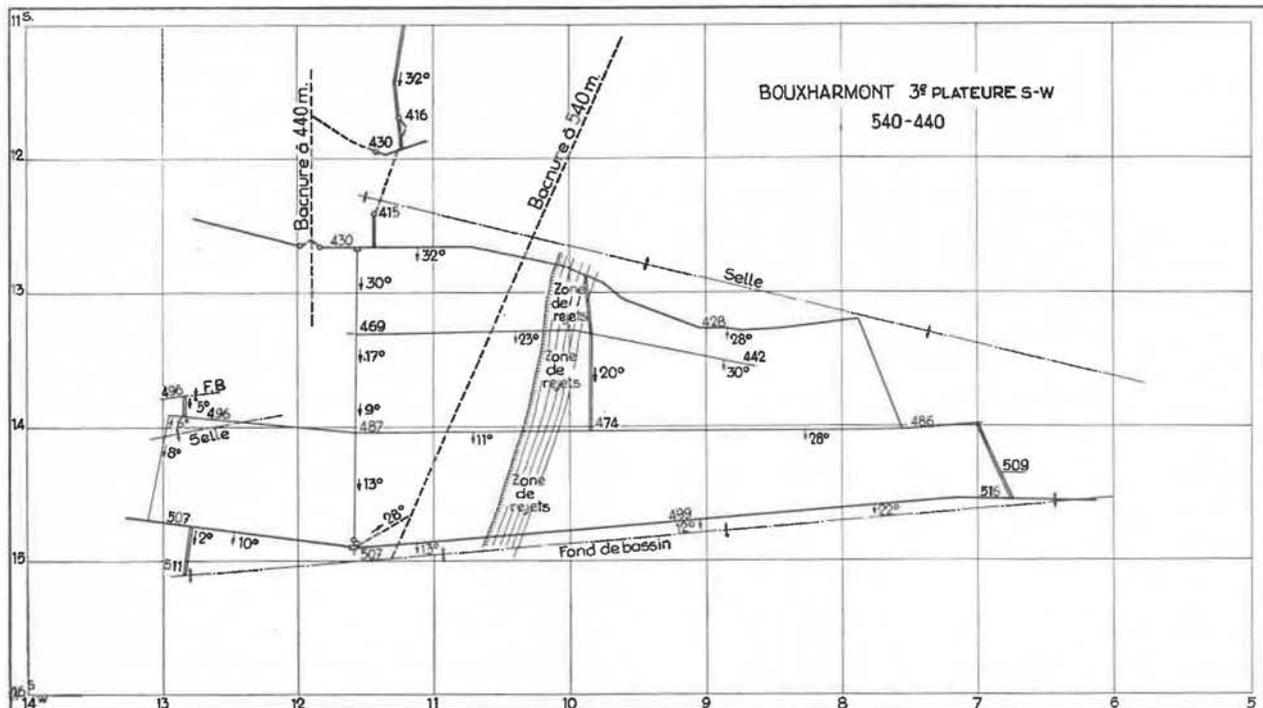


Fig. 2.

La couche Bouxharmont a une ouverture moyenne de 50 cm, avec très localement quelques centimètres de faux-mur tendre charbonneux ou de bas-toit déliteux. C'est un charbon demi-gras à 14 % environ de matières volatiles, célèbre par ses coalboals (nodules de carbonate de Ca, avec fossiles végétaux à structure conservée).

Son toit est constitué de schistes assez tendres à nodules de sidérose, surmontés de schistes gréseux beaucoup plus compacts.

Le mur est constitué de schistes à stigmaria de dureté moyenne, surmontant des grès avec localement une passée charbonneuse de quelques centimètres, située à 2 m environ sous la couche.

En général, les pressions de terrains sont relativement faibles, étant donné la faible profondeur et l'absence de veinette dans le toit immédiat.

La caractéristique essentielle de la couche est sa très grande dureté et l'abatage se complique du fait que la couche « rogne » souvent au toit.

Organisation du chantier.

Le chantier a démarré en avril-mai 1954 par l'exploitation de l'aile est, divisée en trois tailles chassantes, dont la longueur respective fut de 85 m, 75 m et 75 m.

La taille inférieure de l'aile ouest n'a été mise en exploitation que pour compenser la chute de production du chantier lors de la traversée d'une zone assez étendue de dérangements affectant toute la hauteur de tranche.

Ces dérangements consistaient en une série de rejets dans le mur, dont plusieurs avaient une hauteur supérieure à l'ouverture de la couche.

Seules les trois tailles inférieures (la taille ouest et deux tailles est) furent équipées de courroies à brin inférieur porteur. La pente était suffisante dans la partie supérieure de la tranche pour assurer l'évacuation par couloirs fixes émaillés à un bord.

En avançant vers l'est, la pente s'est accrue progressivement, la hauteur de tranche s'est réduite et le nombre de tailles a été ramené à deux, de 65 à 100 mètres de longueur. Actuellement, la pente est suffisante pour l'utilisation de tôles émaillées à un bord, sauf dans les 20 mètres inférieurs le long du fond du bassin.

Abatage.

L'abatage s'effectue au premier poste, au marteau-piqueur. Divers essais ont été tentés pour améliorer le rendement abatteur, dont la moyenne ne fut que de 3.880 kg entre le 1^{er} juin 1954 et le 31 décembre 1955. Pour le premier trimestre de 1956, ce chiffre se stabilise aux environs de 4.700 kg. Le meilleur résultat mensuel fut obtenu en octobre 1955 avec 5.470 kg.

Parmi ces essais, citons tout d'abord l'emploi de marteaux-piqueurs légers La +, type M.L. 33, à poignée en métal léger. Ces marteaux, d'un poids de 5,400 kg et de 430 mm de longueur, sans aiguille, ont donné satisfaction et continuent à être utilisés par tous les abatteurs.

On a ensuite utilisé le tir en veine pour le creusement des marquages (entailles). Une série de trois mines de bouchon sont forcées et tirées sur 1,20 m de profondeur et 1,50 m de largeur environ, en tête du stot de chaque abatteur. Chaque fourneau de mine est chargé de trois cartouches d'explosif S.G.P. Ces tirs sont effectués au second poste, par un foreur et un boutefeux par taille.

Cette méthode est toujours utilisée actuellement et présente les avantages suivants :

- 1) elle facilite le début de l'abatage, dans un charbon particulièrement dur et peu clivé;
- 2) elle fournit aux abatteurs une niche individuelle qui permet en faible pente le fonctionnement de la courroie en début de poste;
- 3) sa souplesse permet de proportionner le nombre de niches et, par conséquent, le nombre d'abatteurs à la dureté du charbon.

La généralisation de l'abatage à l'explosif ne s'est pas réalisée par suite du prix de revient excessif de cette méthode pour laquelle les mines forcées perpendiculairement au front de taille doivent être distantes au maximum de l'épaisseur de la couche.

Dans ces ouvertures, en y ajoutant les difficultés de déplacement du personnel en taille, le prix de revient est exagéré.

Nous avons également utilisé une haveuse Eickhoff, type S.I. à air comprimé, d'une puissance de 24 ch, dont les dimensions sont : 2,19 m de longueur, 56 cm de largeur et 28 cm de hauteur; poids : une tonne.

La taille était havée au poste de nuit, sur une profondeur de 1,20 m et une hauteur de 9 cm, avec le bras standard, ou 11 cm, avec le bras renforcé, havage au mur.

Ces essais ont eu lieu durant une quinzaine de jours dans la taille supérieure, dont la pente atteignait environ 25° et qui avait 40 mètres de longueur à cette époque; la taille était boisée et remblayée. Un passage de 80 cm était ménagé pour le passage de la haveuse. Le lendemain matin, les abatteurs dépeçaient les 40 premiers centimètres de la nouvelle allée, boisaient, puis abattaient les 80 cm restants. Ces essais, qui ont cependant donné de bons résultats, ont été abandonnés pour les raisons suivantes : trop faible ouverture (parfois 40 cm) empêchant pratiquement la manœuvre des clefs de commande, irrégularités du mur et trop faible longueur de taille.

Il fut alors décidé d'atteler la taille à deux postes d'abatage, afin d'aligner son front avec celui de la taille inférieure et supprimer ainsi un niveau intermédiaire. A l'exception de cette courte période, les tailles étaient donc attelées à un seul poste d'abatage avec un avancement maximum de 1,20 m par jour.

Dans ces conditions, la production journalière moyenne fut de 105 tonnes nettes environ durant l'année 1955.

Soutènement.

Matériel utilisé : Le soutènement fut réalisé au moyen d'étauçons métalliques « Schmidt », type Z.K.1, dont 1.200 exemplaires sont en service depuis 2 ans dans des pentes égales ou inférieures à 25/30°.

Ces étauçons ont les caractéristiques suivantes :

- 1^{er} type : longueur minimum : 360 mm ;
longueur maximum : 500 mm ;
poids : 15,200 kg.
- 2^{me} type : longueur minimum : 420 mm ;
longueur maximum : 630 mm ;
poids : 16,400 kg.

Ces étauçons sont à double clavette de serrage et coulisent sous une charge initiale de 18 tonnes environ.

Ils sont munis de plateaux de 30 cm de longueur, 12 cm de largeur et 20 mm d'épaisseur. Ces plateaux sont fixés rigidement à la tête de l'étauçon par un boulon à tête fraisée.

Des encoches sont forées le long des bords latéraux pour le passage des têtions de la tête d'étauçons. La plus grande longueur des plateaux est disposée suivant la pente de la couche, c'est-à-dire chassante, de façon à conserver une hauteur libre maximum, entre deux files d'étauçons. C'est d'ailleurs pour cette raison que nous n'utilisons pas de bèles métalliques montantes.

Les plateaux d'origine de 10 mm d'épaisseur seulement en acier à ressort, se pliaient ou cassaient fréquemment au droit du porte-à-faux; ils sont remplacés par le modèle renforcé qui donne entière satisfaction depuis plus d'un an.

Architecture du soutènement (fig. 3).

Au début du poste d'abatage, trois files d'étauçons sont placées, soit 2 allées ouvertes, dont la largeur maximum est de 1,20 m. La distance entre étauçons d'une même file est de 0,70 m à 0,80 m.

La havée à front est équipée de la courroie, la seconde havée sert au passage du personnel et au stockage des étauçons de réserve.

Au cours de l'abatage, la quatrième file est posée contre le charbon.

La taille étant nettoyée au second poste et la courroie avancée, le foudroyage s'effectue au poste de nuit.

Normalement, une équipe de deux hommes (un foudroyeur et un aide) foudroient 50 m de taille, soit environ 70 étauçons qu'ils déposent dans la deuxième havée, en réserve pour le poste suivant. Ces deux hommes confectionnent également le remblai côté amont de la voie de roulage sur 5 m de longueur.

Pour éviter les accidents, les foudroyeurs se tiennent couchés dans la havée centrale et décalent les clavettes au moyen de marteaux à long manche (1,20 m). Ces manches spéciaux sont munis d'une lame d'acier à ressort pour éviter le bris du manche au voisinage de la masse lorsque le foudroyeur manque son coup.

Les foudroyeurs sont en outre munis de longs crochets métalliques qu'ils fixent au pied de l'étauçon pour le retirer sans s'exposer aux chutes de pierres.

Le toit étant normalement assez raide, il est parfois nécessaire de forer et de tirer dans le toit au deuxième poste pour faciliter le foudroyage.

Lorsqu'au contraire, le premier banc de toit s'amincit il devient plus déliteux et les précautions suivantes sont prises : lors du boisage, on dispose des planches de 1 cm d'épaisseur et 10 cm de largeur à travers les allées. Pour le foudroyage, on pose des étauçons supplémentaires au milieu de la dernière allée, en quinconce par rapport à ceux des deux dernières files (fig. 3).

Cette méthode, qui offre une grande sécurité contre les accidents par chutes de pierres, présen-

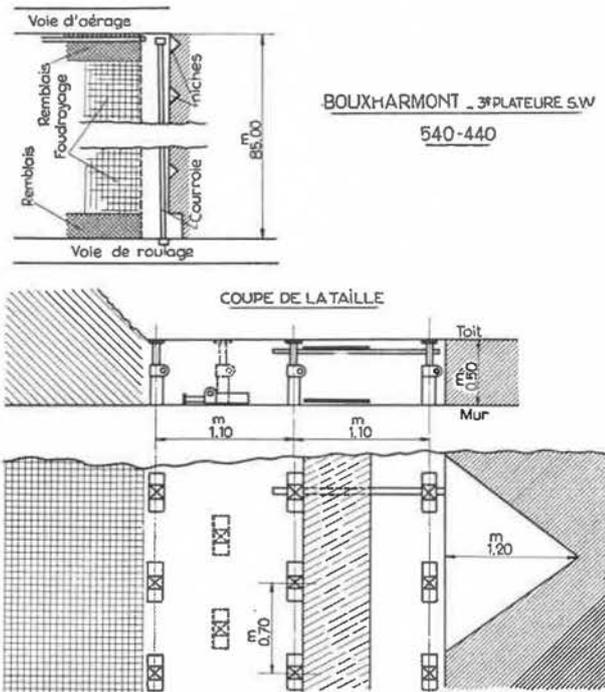


Fig. 5.

te cependant l'inconvénient d'encombrer le passage du personnel dans la dernière allée.

Pour conserver précisément une section de passage suffisante, nous ne descendons qu'exceptionnellement en dessous de 45 cm d'ouverture dans les tailles équipées de courroies et nous enlevons une épaisseur de bas-toit suffisante pour conserver cette ouverture lorsque la couche nous y oblige.

Au point de vue du foudroyage également, il est prudent de ne pas descendre sous cette limite inférieure pour conserver un coulisement suffisant, la longueur minimum des étançons employés étant, pour rappel, de 36 cm.

Pour conserver une hauteur suffisante, il est en outre indispensable que les étançons ne coulisent pas trop : des mesures de rapprochement des éponges ont donné :

ouverture moyenne à front : 0,506 m ;
ouverture moyenne à la quatrième file d'étançons : 0,444 m avant foudroyage, soit un coulisement de 0,062 m ou 12,2 %.

Nous avons fait un essai malheureux avec d'autres étançons qui coulisèrent beaucoup trop rapidement : la hauteur libre devenait insuffisante et nous avons les plus grandes difficultés au foudroyage, car les étançons poinçonnaient le mur en arrivant à fond de coulisement.

La partie supérieure de la taille est remblayée au moyen de pierres du bosseyement de la voie d'aérage.

Un remblai de 5 à 6 m d'épaisseur est également confectionné au pied de taille. Dans ces deux zones, la taille est boisée.

Sécurité.

Au point de vue des accidents par chutes de pierres en taille, nous avons eu depuis juin 1954 jusqu'au 1^{er} avril 1956 cinq accidents seulement, à l'abatage, ayant entraîné au total 36 jours d'incapacité, soit 7,2 en moyenne par accident.

En regard des 36.735 journées prestées au total dans le chantier durant cette période, ces accidents représentent un taux de fréquence inférieur à 2 et un taux de gravité inférieur à 10.

En outre, nous avons déploré un seul accident au foudroyage par chute de pierre, avec une incapacité de travail de 4 jours et un accident par étançon dévalant les tôles avec 5 jours d'incapacité.

Prix de revient du soutènement et contrôle du toit.

Nous avons comparé les prix de revient à la tonne nette pour l'emploi des étançons métalliques et foudroyage par rapport à la méthode classique de soutènement en bois et remblayage par fausses-voies.

Ces chiffres se rapportent à une période de 20 mois d'utilisation.

1) Etançons et foudroyage :

Nombre moyen d'étançons en service permanent :	750
Prix d'achat des étançons :	F 551.250,—
(à 593 F frontière + 93 F par plateau).	
Amortissement en 8 ans :	F 114.840,—
Intérêt à 6 % :	F 55.120,—
Consommation d'explosifs et de détonateurs pour le tir dans le toit :	F 33.750,—
Salaires des foudroyeurs et aides :	F 788.737,—

Total : F 992.447,—

Production sur 20 mois : 45.000 tonnes.

Prix à la tonne : F 22,10, le creusement de la galerie d'aérage et le remblayage de la tête de taille exclus.

Remarque : la perte d'étançons est inférieure à 1 % par mois; un contrôleur effectue l'inventaire 1 jour sur 2.

2) Bois et remblais par fausses-voies :

Valeur des bois qui auraient dû être employés :	F 493.000,—
Intérêt à 6 % durant 20 mois (10 mois en moyenne)	F 49.300,—
Main-d'œuvre de transport au fond	F 214.000,—
Main-d'œuvre creusement fausses-voies et remblayage	F 1.186.000,—
Explosifs et détonateurs pour dito	F 209.000,—

Total : F 2.151.300,—

Abstraction faite de la main-d'œuvre pour maintenance des bois à la surface, consommation d'air comprimé, matériel de forage, soutènement des fausses-voies, etc...

soit à la tonne : F 47,80.

Economie en faveur des étançons :
47,80 — 22,10 = 25,— F environ à la tonne.

Il est à remarquer que le poste principal est le prix du remblayage par fausses-voies, surtout dans les faibles pentes; la valeur des bois non consommés représente 11 F la tonne environ.

D'autre part, des chronométrages ont été effectués pour comparer les temps de boisage avec bois et 1/2 bèles et avec étançons : ces temps sont pratiquement identiques, de l'ordre de 2' par étançon et de 8' par bêle plate de 2,40 m de longueur.

Transport.

1) Evacuation en taille :

a) Matériel utilisé :

— Tête motrice Eickhoff, type B1, entraînée par moteur électrique de 25 ch et station de retour;

- courroie transporteuse de 500 mm de largeur, 5 plis (amortissement : 9 mois);
- trémie de déversement et châssis support de tête motrice;
- barres de suspension du brin supérieur (1 par 10 m de taille);
- un extincteur à CO₂;
- un treuil « Dusterloo » de 8 ch pour déplacement de la courroie.

b) Prix de revient :

Investissements fixes : F 270.050,—.

Investissements proportionnels à la longueur de taille : 1.002 F/m ct.

Main-d'œuvre : 1 machiniste de tête motrice; 2 changeurs d'installation par 50 m de taille.

Prix de revient : 37,50 F/tonne, pour une installation de 74 m de longueur débitant 10 tonnes par heure, soit la production d'une taille de 74 m dans une couche de 0,50 m d'ouverture pour un avancement de 1,20 m et en supposant le déblocage en 6 heures.

2) Evacuation en voies intermédiaires :

a) Matériel utilisé :

- courroies suspendues de 500 ou 650 mm de largeur (amortissement : 2 ans);
- tête motrice Eickhoff, Bl, 25 ch, identique à celle de taille;
- chaînes de suspension pour l'infrastructure; longueur maximum pour une seule installation : 425 m.

Avantages des courroies suspendues : Facilités de réglage et surtout de surveillance et de nettoyage.

Inconvénient du système : Impossibilité pratique de faire tourner la courroie en marche arrière pour amener le matériel vers les fronts quand la longueur est grande. Cet inconvénient aurait pu être supprimé par l'aménagement d'un transporteur monorail suspendu.

b) Le prix de revient du transport en niveaux intermédiaires varie évidemment en fonction de la longueur, de 13,85 F/tonne pour 1 m à 28,40 F/tonne pour 350 m, en supposant un débit de 10 tonnes/heure durant 6 heures, soit le débit réel de nos tailles.

Creusement des voies : Cadre T.H. type C.21 kg (qui constitue un minimum). Avancement moyen de 0,50 m par homme/poste aux niveaux d'aérage, soit 2 m pour un foreur, un bosseyeur, un manœuvre de bosseyement et un remblayeur de tête de taille.

Avancement de 1,20 m pour 4 hommes au niveau de roulage : un abatteur, un foreur, un bosseyeur et un manœuvre, soit 0,30 m par homme/poste. Ce niveau inférieur est creusé en direction, ce qui

n'est généralement pas le cas dans les autres chantiers.

Rendement chantier.

Le rendement obtenu dans ce chantier fut en moyenne de 1.375 kg depuis le début de l'exploitation jusqu'au 1^{er} janvier 1956, avec un rendement abatteur de 3.880 kg. Les meilleurs résultats mensuels furent obtenus en octobre 1955 avec 1.609 kg, 5.470 kg pour une production de 109 tonnes/jour. Actuellement, ces rendements sont de l'ordre de 1.500 kg et 5.000 kg.

Ces chiffres, exceptionnellement bas pour le siècle (de 60 à 70 % inférieurs à la moyenne) appellent quelques commentaires. Ils sont dus à trois causes principales, classées par ordre d'importance.

1) L'extrême dureté de la couche.

En effet, à l'heure actuelle, les rendements abatteurs sont de 50 % inférieurs à ceux des autres chantiers, avec pente automotrice, où un rendement de 7.500 kg est courant, pour une même ouverture.

Nous ne disposons pas encore à l'heure actuelle de moyens techniques propres à mécaniser l'abatage en couche de 50 cm ou moins à charbon dur.

2) La complexité du transport, due en ordre principal au fait que la couche ne descend pas au niveau d'étage, et que l'allure de la couche était peu connue au démarrage du chantier.

3) La qualification généralement médiocre des ouvriers abatteurs de ce chantier, qui sont, pour la très grande majorité, ouvriers à veine depuis moins de deux ans.

Un calcul simple, effectué par comparaison avec les tailles pentées actuelles, indique qu'avec une dureté normale, nous eussions obtenu 6 tonnes de rendement abatteur environ et par conséquent 1.560 kg environ de rendement chantier.

Ces inconvénients de dureté ont cependant une compensation non négligeable dans la granulométrie nettement plus favorable et, par conséquent, un prix de vente plus élevé des produits.

Une étude détaillée des prix de revient comparatifs du transport en taille ou en voies de chantiers par scrapage ou par courroies transporteuses, de laquelle sont extraits les chiffres donnés ci-dessus, nous a amenés à la conclusion que le racleage en taille sur tôles à un bord et en voies était plus intéressant pour nos faibles productions.

Il faut, en effet, des productions de l'ordre de 20 ou 25 tonnes/heure pour saturer les courroies et ces productions ne peuvent être réalisées qu'avec des longueurs de taille trop grandes ou des avancements pratiquement impossibles.

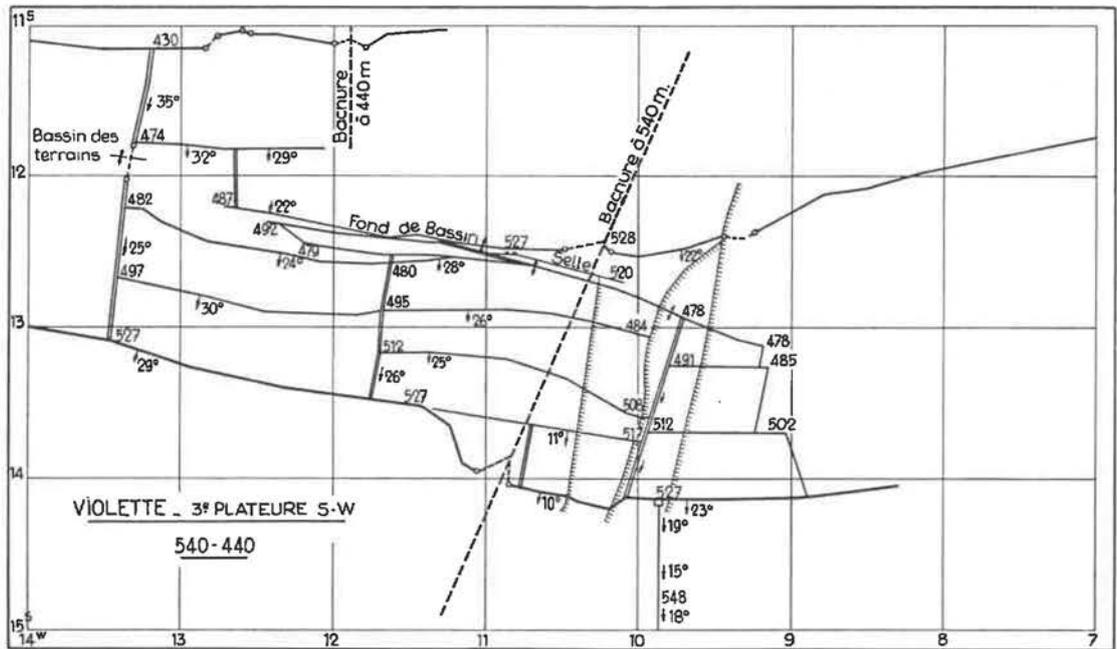


Fig. 4.

A titre d'exemple, 150 tonnes/poste correspondent, pour une ouverture de 50 cm, à un avancement de 1,20 m dans une taille de 185 m de longueur.

VIOLETTE 3^e PLATEURE S.W. 540/440 (fig. 4).

Le chantier est affecté à l'est par un pli secondaire qui prend naissance au méridien 1500 W. A l'ouest de ce méridien, nous exploitons quatre tailles chassantes de 50 à 55 m de longueur moyenne, inclinées de 25 à 30°.

A l'est, nous avons deux tailles en activité dans le pli dressant et trois tailles dans le pli en plateure.

Seule, cette dernière aile sera décrite.

L'introduction des étançons métalliques dans ce chantier est beaucoup plus récente : les premiers essais datent de fin novembre 1955. Auparavant, nous n'avions jamais foudroyé dans cette couche : les chantiers à faible pente étaient très rares et le remblayage par fausses-voies était généralisé, de même que le boisage chassant.

A la suite du Congrès du Centenaire de l'Industrie Minérale à Paris — d'où entre parenthèses nous étions rentrés assez déçus du peu d'applications proposées à l'abatage mécanique en couche que nous appelons, nous, de faible ouverture, c'est-à-dire 0,50 m ou moins — il fut décidé de tenter un essai de scraper-rabot, sans contreguidage.

Le scraper-rabot « Porte et Gardin » a été décrit notamment dans les Annales des Mines de Belgique, septembre 1954, et dans la Revue de l'Industrie Minérale, septembre 1955 et octobre 1955.

Un essai préliminaire de foudroyage sur étançons métalliques était indispensable pour connaître la tenue des terrains avant d'utiliser ce matériel.

Parallèlement à ces essais d'étançons métalliques, nous avons utilisé le scrapage comme moyen d'évacuation en taille : scrapage sur le mur tout d'abord, puis scrapage sur tôles à un bord.

Le scraper-rabot a été mis en service le 29 mai 1956. Il est prématuré de tirer des conclusions de l'utilisation de ce matériel, dont les premiers essais sont très encourageants.

La couche Violette a, dans cette région, une ouverture variant de 0,40 m à 0,55 m; très localement 0,60 m. Elle est constituée de deux plis de charbon de 0,15 m à 0,20 m d'épaisseur et de dureté différente; le pli supérieur étant le moins tendre. Souvent, on rencontre un faux-mur charbonneux de 0,05 m à 0,15 m d'épaisseur.

Le toit de la couche est constitué de schistes tendres s'écaillant assez facilement, surmontés d'une veinette à 9 m.

Le mur est un schiste gréseux de dureté moyenne qui a tendance à souffler par suite de la présence d'une veinette à 1,50 m - 2 m de profondeur.

La couche est réputée très grisouteuse, surtout durant le poste d'abatage.

La présence des veinettes à courte distance dans le toit et dans le mur n'est pas étrangère à ce dégagement important.

Organisation du chantier.

Le chantier est traversé une zone dérangée par plusieurs rejets dans le mur, dont le plus impor-

tant fut de 1,50 m d'épaisseur, en rapport d'ailleurs avec ceux de la couche Bouxharmont.

Au delà de ce rejet, un montage cadré fut creusé en ferme entre le niveau d'étage et la selle. Ce montage, équipé d'un raclage de 20 ch, servit de base au démarrage de trois tailles chassant vers l'est.

La longueur respective de ces tailles fut de 50, 50 et 35 mètres.

La première à faible pente fut équipée d'un raclage en taille, puis de tôles émaillées à un bord par suite de l'augmentation de la pente; la seconde fut réservée aux essais de rabotage. La troisième doit s'annuler rapidement le long de la selle.

Les niveaux intermédiaires, creusés en direction, sont dégagés par raclages électriques de 20 ch, avec tôles à deux bords.

Le niveau principal de roulage à 540 est dégagé par berlines.

Abatage.

L'abatage s'effectue également au 1^{er} poste exclusivement au marteau-piqueur avant les essais de rabotage, de façon à réaliser un avancement journalier de 1,20 m à 1,50 m.

Le rendement abatteur est de l'ordre de 11 à 12 m², soit environ 7 tonnes nettes. Il varie en fonction de l'épaisseur et de la dureté du faux-mur, la couche étant généralement tendre.

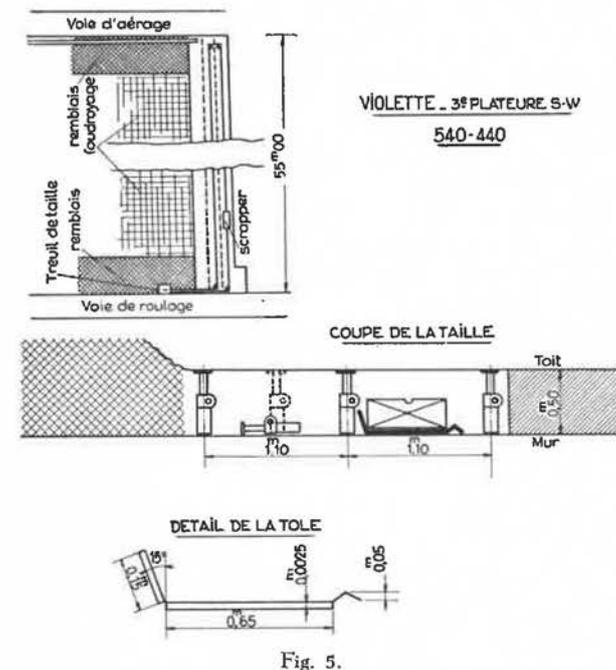


Fig. 5.

Soutènement.

Par étançons métalliques Schmidt ZK.1. identiques à ceux utilisés à Bouxharmont 3^{me} Plateure S.W., soit des files distantes de 1 m à 1,20 m et

0,70 m à 0,80 m d'écartement entre étançons d'une même file.

L'avancement de la taille étant supérieur à une havée, il peut y avoir 5 files d'étançons placées en fin de poste d'abatage. Dans ce cas, 2 files sont foudroyées au poste de nuit, sans difficultés spéciales.

Une précaution à prendre est d'éviter de placer les étançons sur le faux-mur, parfois épais, sinon les étançons s'y enfoncent et sont difficiles à reprendre.

Il est en outre nécessaire de miner dans le toit durant les 15 à 20 premiers mètres pour amorcer le foudroyage, après quoi le toit tombe régulièrement le long de la dernière file.

Outre les étançons Schmidt déjà cités, nous avons également utilisé à l'essai durant 3 mois 200 étançons « Mimat » fournis par la société « Eisenwerk Wanheim ». Leurs caractéristiques sont les suivantes :

longueur minimum : 360 mm ;

longueur maximum : 560 mm (contre 500 pour les Schmidt ZK.1, 1^{er} type) ;

ponds sans plateau : 19,700 kg (contre 15,200 kg).

Ces étançons sont à 4 surfaces de serrage au moyen d'une seule clavette, le fût supérieur étant en deux parties et permettant un jeu de la tête de l'étançon de quelques degrés suivant la direction et la pente de la couche.

Les mêmes plateaux de 300 × 120 × 20 mm ont été utilisés avec un assemblage légèrement différent (2 attaches latérales).

Cet étançon a une courbe charge/affaissement plus plate et coulisse sous une charge initiale de 25 tonnes environ.

Son inconvénient majeur est son poids sensiblement plus élevé (4,500 kg en plus environ), ce qui rend sa manipulation plus pénible, mais il présente l'avantage d'un développement supérieur de 6 cm.

Le foudroyage est assuré par une équipe de 2 hommes (1 foudroyeur et 1 aide) qui foudroient la dernière file et confectionnent le remblai en pied de taille sur 4 à 5 m de longueur au moyen de pierres de foudroyage.

Transport.

a) *En taille* : par suite d'une modification de la pente des terrains, nous avons successivement utilisé le raclage sur tôles à un bord, puis des couloirs fixes émaillés à un bord avec une pente supérieure à 22°.

Dans le cas de raclage en taille, un seul élément diffère de la méthode utilisée au siège de José : ce sont les tôles de 2,5 mm d'épaisseur, 1,50 m ou 2 m de longueur, 0,65 m de largeur utile de fond

et munies d'un bord côté remblais de 0,15 m, laissant une hauteur suffisante (0,35 m) pour le passage du personnel.

Côté charbon, ces tôles sont munies d'un simple rebord raidisseur, suffisant pour le guidage du scraper, qui facilite grandement le pelletage de produits.

L'inconvénient de l'emploi de ces tôles est qu'il nécessite évidemment du personnel pour changer l'installation, soit 2 hommes pour 50 à 60 m de taille. De plus, l'avancement optimum ne doit pas excéder 1,20 m, le rendement des abatteurs diminuant rapidement lorsque la distance de pelletage augmente.

Dans ces conditions, le prix de revient du scrapping en taille assuré par treuil Joy Sullivan FF.211, moteur à air comprimé de 10 ch, est de l'ordre de F 32,70 à la tonne, contre F 37,50 pour les courroies à brin inférieur porteur : ce qui nous incite à remplacer les courroies par des crapes en taille.

b) En voies intermédiaires :

Le transport dans ces voies creusées en direction est identique à celui du siège de José, c'est-à-dire qu'il s'agit de scrapages mûs par treuils Joy A.212, avec moteurs électriques de 23 ch. Ces scrapages ont une longueur de 200 à 250 mètres.

Les tôles de scrapage ont les dimensions suivantes : 5 mm d'épaisseur au lieu de 2 1/2 à José, 0,90 m de largeur utile et 2 m de longueur.

Ces tôles sont divisées en deux dans le sens de la longueur pour faciliter la manutention. Leur assemblage se fait par boulons et les extrémités sont arrondies au lieu d'être plates et clouées sur traverses en bois.

Rendement chantier.

Grâce à un rendement abatteur supérieur à 7 tonnes et à l'avancement de 2 m par poste de 3 hommes obtenu sur les voies d'aérage creusées en cadres T.H. du type G. 21 kg (section suffisante pour l'utilisation du raclage en voie), le rendement chantier dépasse fréquemment 2 tonnes pour une production moyenne journalière de 80 tonnes nettes environ.

CONCLUSIONS

1) L'exploitation de couches de 50 cm d'ouverture et moins est possible avec foudroyage sur étançons métalliques, à condition d'avoir :

- a) un bon mur et un toit peu délitéux;
- b) des étançons les plus raides possible pour conserver une ouverture suffisante, non seulement pour le déplacement en taille du personnel et des installations, mais également pour permet-

tre une réserve de coulissement lors du foudroyage;

- c) la tenue du toit est assurée et les risques d'accidents sont faibles moyennant les mesures de sécurité appropriées;
- d) le prix de revient des tailles à faible pente foudroyées sur étançons est largement inférieur à la méthode de remblayage à la main par fausses-voies et boisage perdu, à condition de faire régulièrement l'inventaire des étançons, pour en limiter les pertes.

2) L'étançonnage métallique peut être utilisé dans les pentes inférieures à 30°, soit avec des couloirs fixes, courroies à brin inférieur porteur ou raclage. En cas de faible pente, nous préférons le raclage.

L'étude détaillée des prix de revient de ces moyens de transport le confirme.

Ce transport par raclage se généralise dans nos exploitations dérangées à faible ouverture. Nous avons actuellement en service au siège de Romsée 53 treuils de raclage Joy, dont :

- 15 treuils de taille FF.211 de 10 ch à air comprimé (8 moteurs électriques de 15 ch en commande);
- 30 treuils A.212 dont 24 électriques de 23 ch et 6 à air comprimé de 15 ch;
- 8 treuils B.212 électriques de 32 ch.

De plus, nous avons en commande 4 treuils B.212.

Ce matériel nous a permis de concentrer nos exploitations en augmentant la longueur des tailles et leur avancement journalier, tout en diminuant le nombre de dessertes en cheminées en veine et voies intermédiaires.

3) En couche mince et tendre, l'utilisation du scraper-rabot doit nous apporter une sérieuse amélioration de rendement, tout en diminuant le pourcentage de personnel qualifié abatteur. Il est malheureusement encore trop tôt pour fixer les limites de la méthode.

Pour donner une vue d'ensemble plus générale du Siège, citons encore pour terminer que la moyenne des rendements chantiers obtenue en 1955 fut de 1.906 kg avec 52 cm de puissance moyenne. Le rendement abatteur fut de 7.444 kg et le rendement fond de 1.163 kg (dimanches et jours fériés compris).

La différence entre le rendement chantier et le rendement fond total provient du fait que nous avons eu une proportion de 11,2 % de personnel occupé aux travaux préparatoires, de 5 % au dégarnissage des chantiers, 18,5 % aux services généraux et 4,5 % aux travaux divers spéciaux.

Ces résultats obtenus aux chantiers ne sont valables, il est bon d'insister sur ce point, qu'en fonction de la bonne organisation des services géné-

raux tant du fond que de la surface : *transports principaux, extraction, ventilation, triage-lavoir, etc...*

Dépassant peut-être un peu le cadre de cet exposé consacré aux chantiers, il convient cependant de souligner que l'extraction nette de 1.550 tonnes par jour, dans notre bassin, réalisée en 1955 au siège de Romsée avec des couches de faible ouverture, n'est possible qu'avec des moyens puissants et une organisation poussée.

Il n'est pas possible de déterminer l'influence de ces facteurs sur le rendement chantier, mais il est,

à mon avis, prématuré de vouloir organiser des chantiers avant d'avoir assuré l'arrière.

Je crois rejoindre ici l'opinion émise par M. P. Stassen, Ingénieur en Chef à Inichar, dans une brillante conférence présentée devant les membres de l'Association Charbonnière du Bassin de Liège, lorsqu'il déclarait qu'avant de mécaniser et d'organiser les tailles, il faut disposer de moyens adéquats pour les transports principaux : puits et galeries. (Bulletin Technique Mines — n° 52 de juillet 1956).

Etat des recherches sur les phénomènes des mouvements du sol (*)

par O. NIEMCZYK,

Professeur à l'Université d'Aix-la-Chapelle.

Traduction résumée par L. DENOEL,

Professeur émérite de l'Université de Liège.

A. Aperçu historique.

L'étude théorique des affaissements du sol a débuté vers le milieu du 19^{me} siècle quand l'exploitation des houillères a pris de l'extension et que les travaux dont la profondeur moyenne était alors de 200 m ont occasionné des dégâts importants à la surface du sol. C'est en Belgique, en 1839, que l'ingénieur des mines Gonot a introduit la notion d'« angle de cassure », qui est restée dominante jusqu'en 1912. Parmi les publications les plus importantes, il faut signaler le rapport de l'Oberbergamt de Dortmund (1897) qui a déterminé empiriquement les angles de cassure en couches plates et en dressant dans le bassin de la Ruhr, ouvrage qui n'a rien perdu de sa valeur actuellement. C'est beaucoup plus tard, en faisant des nivellements étendus, qu'on a reconnu que la zone influencée s'étend bien au delà des « angles de cassure » et qu'on a introduit la notion d'« angle limite » et de « cuvette d'affaissement ».

Une question fort controversée pendant la même période est celle du « foisonnement » de la masse des terrains surmontant les exploitations et de son influence sur le taux de l'affaissement en fonction de la profondeur. Hausse, Rziha, Goldreich ont donné des coefficients qui varient entre 0,01 et 0,10. On sait maintenant qu'il n'y a pas de profondeur immunisant la surface, même sous les morts-terrains meubles et que le « facteur temps » joue ici un rôle important.

Toutes les théories reprises par Goldreich (1913) ne parlent que de l'affaissement suivant la verticale. Pourtant, c'est en 1909 que Kortzen a signalé des phénomènes de tension et de compres-

sion le long d'une voie ferrée. A partir de ce moment, on s'efforce d'approfondir et d'expliquer les mouvements du sol depuis le fond jusqu'à la surface en faisant intervenir la flexibilité et la résistance à la rupture des roches.

Lehmann (1919) doit être considéré comme le vrai fondateur de la « théorie de la cuvette d'affaissement » qui a stimulé les recherches de tous les géomètres des mines et qui est aujourd'hui admise universellement. Les recherches plus récentes à l'aide de mesures précises ont confirmé l'exactitude de cette théorie en de nombreux points et l'ont complétée et développée.

B. Recherches actuelles.

Le but de ces recherches n'est pas simplement spéculatif, mais il a pour objet pratique la prévention des dégâts à la surface. Elles s'étendent de l'observation des mouvements de certains points de la surface aux phénomènes de la propagation des mouvements depuis le fond jusqu'à la surface.

Nous savons mesurer et analyser les déplacements du sol dans tous les sens, mais nous ne savons rien de l'état de contrainte des terrains à l'intérieur du massif limité par la cuvette. Nous savons que des bâtiments massifs reposant sur de larges plaques de fondation subissent, du chef de l'inégalité du tassement, d'autres contraintes que le sol sur lequel ils reposent. Les maçonneries et les plaques de béton des fondations de grande longueur sont soumises à des alternances de tensions et de compressions, des flexions et des torsions et subissent de fortes dégradations dont la couche superficielle du sol naturel n'est pas affectée.

Le développement de la bâtisse dans les districts industriels pose chaque jour de nouveaux problèmes. Le temps nous a appris que nous ne pouvons mesurer ni assez exactement ni assez souvent, si

(*) « Stand der Forschung der Bodenbewegungsvorgänge » par O. NIEMCZYK. — Article paru dans l'ouvrage collectif « Der Deutsche Steinkohlenbergbau » 1955. Vol. 2, p. 353/392. Editeur : Verlag Glückauf, Essen.

nous voulons nous rendre compte du rythme des mouvements, des accélérations, des ralentissements et de l'amortissement, c'est-à-dire des effets du « facteur temps ». Mais, il faut aussi explorer minutieusement la zone de bord. La coïncidence de phénomènes géologiques actuels avec les affaissements miniers, par exemple dans le Bas-Rhin, complique les mesures et aussi leur interprétation. On ne peut donc pas donner des règles générales concernant les mailles du réseau, les repères et la durée des observations.

1) Plan des bases et des réseaux.

Les bases de nivellement sont plus fréquentes que les vrais réseaux. En stratification horizontale régulière, on se contente souvent d'une seule; elle doit être tracée et jalonnée avant toute exploitation. Son emplacement et son orientation dépendent de la forme et de l'étendue des champs d'exploitation, de l'ordre de succession et de la vitesse d'avancement des chantiers. Il est très important de noter la date exacte du début de l'exploitation et celle de l'apparition de la première dénivellation mesurée. La distance entre repères dépend de la profondeur et peut varier entre 20 à 30 m jusqu'à 500 m aux très grandes profondeurs. Il faut cependant établir quelques repères assez rapprochés pour déterminer l'angle limite. Le choix dépend en outre des conditions du terrain, de la facilité de fixer les repères, des chances de dérangement ou même de disparition, de la présence de rails ou de canalisations, d'arbres, de terrains mouvants.

Si l'allure des couches est variable ou dérangée, il faut plusieurs bases de nivellement, mais les opérations exigent beaucoup de temps et on cherche à les réduire au strict nécessaire. Il faut donc les choisir judicieusement, par exemple il est nécessaire de bien observer les mouvements du sol de part et d'autre d'un passage de failles.

Les meilleurs repères consistent en blocs de pierre ou de béton plongeant de 40 à 60 cm ou même 1 à 1,2 m si l'on craint les effets de la gelée dans les hivers rigoureux.

2) Instruments et procédés de mesurage.

L'auteur traite spécialement des « nivellements directeurs » qui se font en Allemagne tous les deux ans avec une précision de 1 mm/km et sur une grande étendue. Ils exigent une forte organisation et un personnel spécialisé, des prescriptions codifiées auxquelles sont invités à se conformer les géomètres des administrations de la voirie et des chemins de fer. Dans la Ruhr, il y a 75 lignes à mesurer par 60 observateurs et 17 points de départ en dehors de toute zone influençable.

L'auteur donne ensuite la description de quelques instruments de grande précision.

3) Précision des mesures et limites des erreurs.

La précision des mesures de hauteur est beaucoup plus grande que celle des mesures de longueur.

Avec de bons instruments et de bons opérateurs, l'erreur moyenne en hauteur est de 0,2 à 0,4 mm/km. Pour les mesures de longueur au ruban d'acier, elle est de 4,7 mm par 30 m et de 3,5 mm à la règle. (Lehmann et Fläscherträger (1939). Dans tous les cas, l'erreur moyenne croît comme la racine carrée du nombre des mesures. Ainsi, sur 1 km de longueur, l'erreur serait de

$$4 \sqrt{1000/30} = 23 \text{ mm.}$$

Aujourd'hui, on peut arriver à 1 mm par 30 m ou 6 mm/km. Une erreur de 23 mm n'a d'ailleurs aucune importance s'il s'agit d'une appréciation de dégâts, car alors les variations de longueur qui ont une influence sont de l'ordre de 0,1 % ou 3 cm sur 30 m.

Si l'on mesure plusieurs fois un polygone fermé, il ne faut pas oublier que les répétitions ne donnent le résultat probant que si elles sont faites avec les mêmes instruments et le même observateur; celui-ci doit aussi effectuer tous les calculs. Il faut exprimer les erreurs suivant les trois dimensions du système de coordonnées en long et en travers en attribuant un poids différent aux mesures d'angles et à celles des longueurs.

L'erreur tolérable est donnée par la formule d'Emschermann (1941) :

$$m_g = \pm m (1 + 3/\sqrt{2n})$$

m erreur moyenne d'une mesure,

n le nombre des mesures.

Niemczyk (Bergschadenkunde) en cite une application au cas d'un polygone de 12 sommets et d'une longueur totale de 471 m — erreur moyenne en long $\pm 5,3$ mm — en travers 14,9 mm sur la position du point $\pm 15,8$ mm. L'erreur maximum tolérable est de $\pm 38,2$ mm.

Ce chiffre tiré d'un cas particulier peut s'appliquer à tous les cas semblables, c'est-à-dire à des levés de polygones de 400 à 600 m de longueur, en mêmes conditions de terrains et comportant 16 à 20 sommets distants de 25 à 30 m. Il peut servir de repère de comparaison aux estimations que fait le géomètre d'après sa propre expérience.

4) Systématique des opérations de mesure.

Depuis l'introduction de la théorie de la cuvette (1919-1920), des problèmes très compliqués se sont posés aux géomètres en raison du grand nombre et de la dispersion des chantiers, des exploitations simultanées à plusieurs niveaux et de la

difficulté de pouvoir observer une couche agissant seule dans une aire déterminée. Le développement des exploitations par longues tailles chassantes a rendu la tâche plus aisée, mais il n'en resté pas moins nécessaire de prendre beaucoup de précautions. Il n'est pas possible d'établir des programmes « ne varietur » et il faut souvent s'adapter aux circonstances de temps et de lieu. Le premier nivellement et la pose des repères invariables doivent se faire avant le début de l'exploitation et sur une longueur dépassant les limites de la zone d'affaissement supputée et d'autant plus s'il y a des morts-terrains aquifères. Il faut répéter les mesures deux ou trois fois et au moins une fois par an pour être bien sûr qu'il n'y a pas d'affaissement pour des causes étrangères aux travaux miniers. Le point le plus délicat est celui de la fréquence des mesures, ce qui nécessite beaucoup d'expérience, notamment pour déterminer l'époque de l'apparition et de l'extinction des mouvements du sol.

5) *Interprétation des résultats.*

Il ne faut pas attendre pour faire tous les calculs, reports, tracés de courbes d'égal affaissement, vérifications de la précision de chaque nivellement. Cela permet de comparer les déplacements d'un intervalle à l'autre et même de supputer ceux auxquels on doit s'attendre dans la suite dans un temps ou une aire déterminée (la vitesse d'affaissement). Nos connaissances sont encore imparfaites en ce qui concerne l'influence de la nature des roches, de l'eau, de la vitesse d'avancement et les chiffres publiés au sujet de cas particuliers ne peuvent être appliqués à d'autres qu'avec des réserves. C'est pourquoi il est indispensable de noter le plus possible les observations locales.

Il y a malheureusement encore beaucoup d'endroits où l'on refuse de se rendre à cette évidence, par insouciance ou parti-pris, politique à courte vue. Cela ne peut que nuire aux progrès de la science et, par ricochet, aux intérêts des charbonnages.

C. *Nature des mouvements du sol.*

1) *Effets sur la surface du sol.*

Dans ce chapitre, l'auteur reproduit avec quelques légères modifications l'exposé et les graphiques de son important traité de 1949, p. 25 à 34 (1).

a) Il part de la forme typique de la cuvette d'affaissement à son état final en stratification horizontale et d'une aire d'action totale et il en fait ressortir toutes les particularités : angle limite, angle de cassure, inflexion, rayon de courbure dans le plan vertical; ensuite, les déplacements hori-

zontaux, allongements et raccourcissements mesurés, et les caractéristiques qu'on en déduit par le calcul, dénivellations ou pentes, extensions et compressions. Il a soin de faire remarquer que, dans la pratique, les observations s'écartent de ce profil idéal. La cuvette a des formes particulières dans chaque bassin minier et varie même dans un même bassin, par exemple en ce qui concerne la valeur de l'affaissement à l'aplomb des limites du panneau et la position du point neutre.

Il signale les formules proposées pour relier mathématiquement les éléments caractéristiques (Kleinhorst, Beyer) dont aucune n'est absolument satisfaisante. Il donne des exemples numériques de calculs pratiques. Les affaissements s'expriment en cm, les pentes en % ou mm/m, les allongements (+ ou -) en mm/m, le rayon de courbure en km. L'expression de « tensions dans le terrain » est à proscrire.

Comme toutes ces mesures se font pour apprécier le risque de dégâts aux bâtiments, il est rappelé que les limites non dangereuses sont de 1 % à 2 % pour les hors-plomb des maisons d'habitation; 0,2 à 0,3 % pour les fondations de machines. Les extensions de 1 mm/m peuvent produire de fines fissures capillaires dans les joints de mortier, mais les effets sont très différents quand il s'agit de canalisations, de fondations de très grande longueur, comme celle des écluses et des fours à coke, qui se ressentent de la courbure du fond de la cuvette.

b) L'aire partielle donne lieu à un affaissement toujours moindre que l'aire d'action complète avec son maximum au milieu, mais présente une dissymétrie due au tassement inégal du remblai et la distribution des tensions et pressions est très différente et se modifie avec l'avancement des chantiers.

L'aire surabondante n'est observable qu'au-dessus d'exploitations à moyenne profondeur; la partie centrale ne présente qu'un affaissement uniforme, les actions horizontales n'existent que sur les zones de bord de la cuvette.

En ce qui concerne les particularités des cuvettes d'affaissement dues aux exploitations en dressant, on ne dispose pas d'observations récentes.

Phases intermédiaires ou dynamiques.

Elles sont beaucoup plus difficiles à observer que l'état final et il faut faire intervenir des considérations théoriques pour les figurer parce que les mouvements du sol à la surface sont toujours en retard sur l'avancement des tailles. L'auteur rappelle l'exemple cité dans son traité de 1949 (p. 232). Les affaissements et les déformations progressent comme la vitesse d'avancement des tailles et l'auteur signale un cas où les forts avan-

(1) Voir compte rendu dans les A.M.B., 1951, mars, p. 279/303.

cements de 4 m par jour se sont montrés très nuisibles aux bâtiments de la surface.

Influence du temps et de la profondeur.

Des observations récentes de Schulte (1952) ont établi que, dans la région du Bas-Rhin, sous des terrains très aquifères, le foudroyage en longue taille a déjà causé 50 % de l'affaissement en 2 mois et de 100 % après 6 mois (on ne cite pas la profondeur).

Baron (1951) observant des exploitations sous 850 m de morts-terrains n'est pas parvenu à déterminer le facteur temps après dix ans, la zone d'influence totale n'étant pas encore atteinte.

2) *Phénomènes de mouvement à l'intérieur du terrain qui s'affaisse verticalement.*

Ce n'est que depuis une vingtaine d'années qu'on a entrepris des mesures de précision dans les puits et galeries et il n'est pas possible d'établir une théorie de la propagation des mouvements du fond à la surface. Un fait à retenir, c'est que les puits ne sont guère affectés de déplacements horizontaux, mais bien par des extensions et des raccourcissements en verticale.

D. *Problèmes restant à résoudre.*

Il paraît nécessaire de vérifier si l'angle limite est indépendant de la puissance des veines, c'est-à-dire si le déhouillement d'une seule couche de forte puissance produit les mêmes angles limites et angles de cassure que l'exploitation successive de plusieurs veines minces de même puissance totale, bien entendu dans les mêmes conditions de gisement.

Il reste à élucider la question des dressants et des grandes failles, à rechercher ensuite s'il existe une relation fonctionnelle entre l'angle limite et l'angle de cassure (hypothèse de Beyer), entre l'affaissement et les déplacements horizontaux, entre ceux-ci et la vitesse d'avancement des tailles. Tous ces points sont intéressants pour le calcul des prévisions qui est traité spécialement par Schleier dans le même recueil.

Le but pratique de toutes ces études est la limitation des dégâts aux constructions de la surface. On tend à y arriver par des artifices de construction et par une organisation des chantiers d'exploitation telle que les tensions se compensent. On a déjà fait beaucoup de progrès, mais il n'y a pas de méthode infaillible.

Transport par brin inférieur dans une taille avec mur fortement relevé

par A. HAUSMAN
Ingénieur Principal à INICHAR

et M. LECLERQ

Directeur des Travaux au Charbonnage de Gosson-Kessales.

Le siège Gosson n° 1 du charbonnage de Gosson-Kessales, à Tilleur, exploite la couche Margarnie à l'étage de 960 m.

La couche a 1,20 m d'ouverture. Elle est exploitée par deux tailles jumelles chassant vers

L'arrière-queue est foudroyée et la charnière de foudroyage est renforcée par une rangée de mécapiles placées tous les 1,5 m environ. Le charbon est abattu au marteau-piqueur.

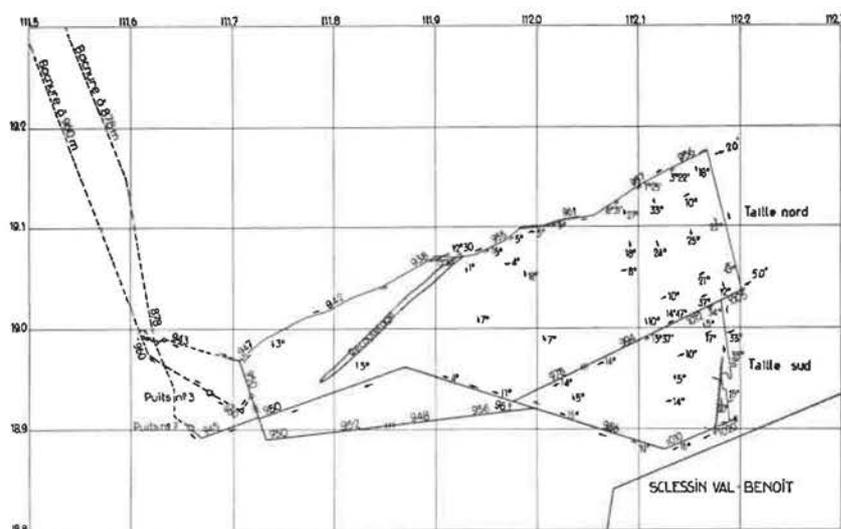


Fig. 1. — Plan d'exploitation de deux tailles jumelles dans la couche Margarnie.

l'est, disposées en double unité et déversant chacune leurs produits sur une courroie centrale (fig. 1). La taille nord a 150 m de longueur et la taille sud 130 m.

L'avancement journalier est de 2,10 m dans les conditions normales d'exploitation. Le soutènement est montant et constitué par des plates bêles Ougrée de 1,85 m de longueur, soutenues par des étançons métalliques GHH.

Dans chaque nouvelle allée de 2,10 m, une extrémité de la bêle de 1,85 m est placée contre le front et on laisse un espace de 25 cm sans soutènement entre deux bêles consécutives d'une même file (fig. 2).

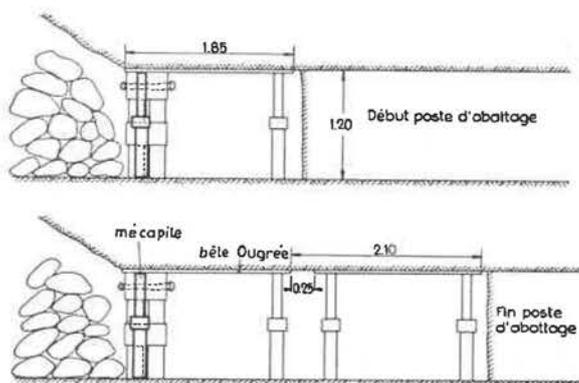


Fig. 2. — Architecture de soutènement.

Les deux tailles sont dégagées par courroie à brin inférieur porteur. Les têtes motrices ordinaires sont placées dans la voie et des racleurs déversent le charbon sur la courroie de voie.

Jusqu'à 500 m à l'est du puits n° 3, l'allure de la couche a été relativement régulière et le transport en taille n'a pas présenté de difficultés particulières.

A la méridienne 500, l'exploitation a rencontré un dérangement tectonique assez important. La voie de pied de la taille sud, qui depuis 50 m avait une pente de 15° vers les fronts, a rencontré un rejet dans le toit de 4,50 m de hauteur (fig. 3) de direction N.-S., légèrement oblique par rapport au front de taille.

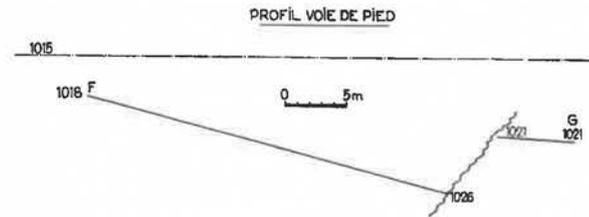


Fig. 3. — Profil de la voie de pied, taille sud.

La voie centrale, qui depuis 250 m descendait vers les fronts avec une pente de 14°, a remonté brusquement suivant une pente de 30° puis de 50° (fig. 4).

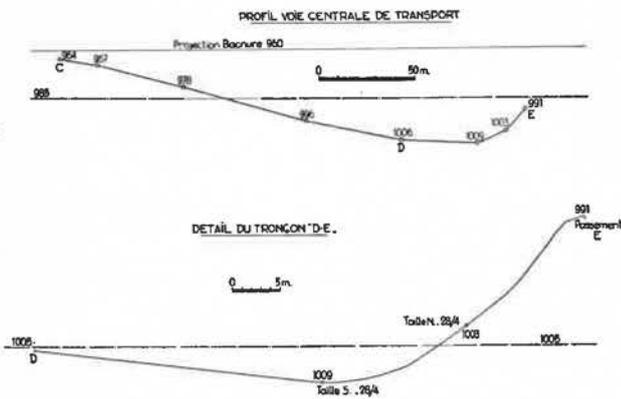


Fig. 4. — Profil de la voie centrale de transport.

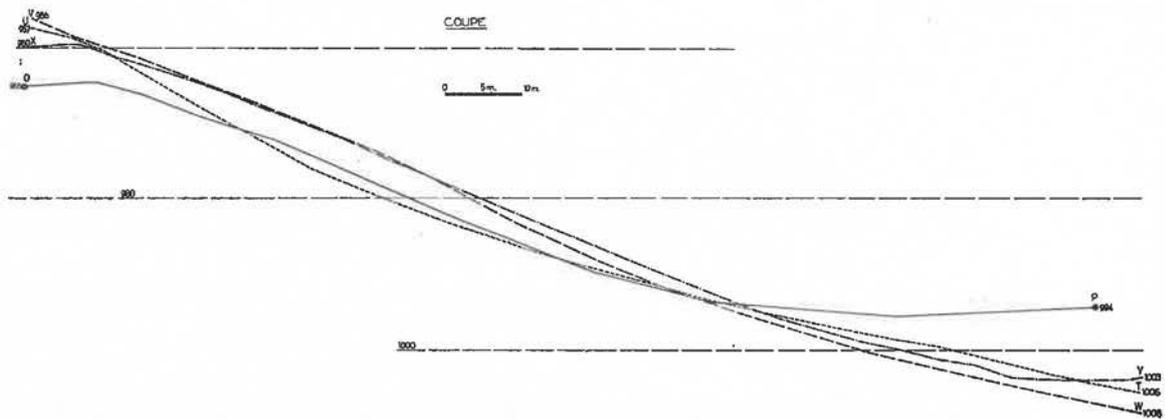


Fig. 7. — Coupes longitudinales successives le long de la taille nord montrant la variation de profil.

Enfin, la voie de tête de la taille nord, légèrement montante depuis une trentaine de mètres, s'est fortement ennoyée (fig. 5).

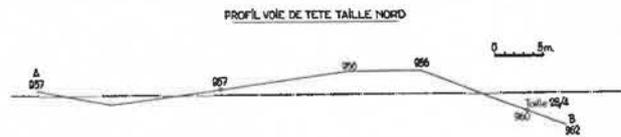


Fig. 5. — Profil de la voie de tête, taille nord.

La figure 6 donne un plan de détail de la zone dérangée et la figure 7 des coupes longitudinales successives le long de la taille nord montrant la variation de profil.

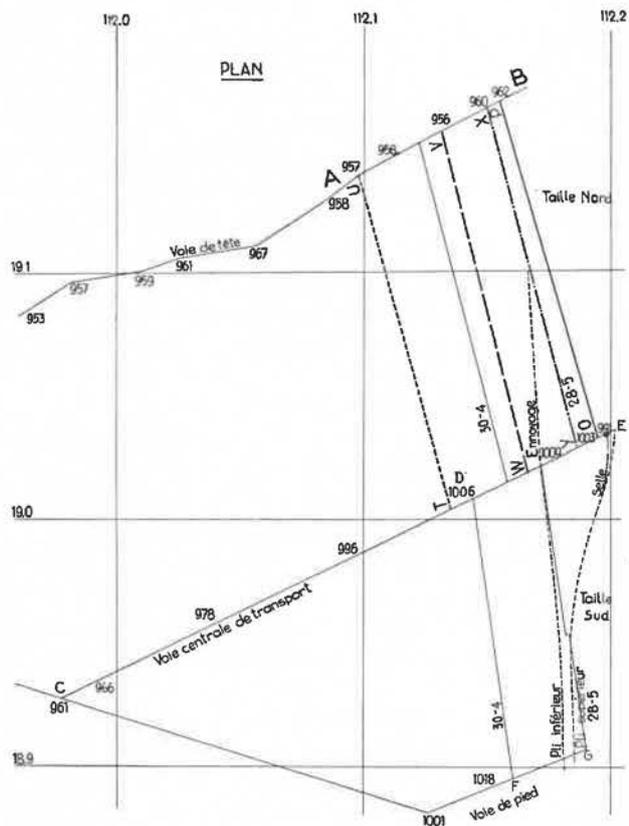


Fig. 6. — Plan de détail de la zone dérangée.

Une reconnaissance, poussée en avant de la voie centrale pour déterminer la nature et l'importance du dérangement à cet endroit, montre que la faille découverte dans la voie inférieure de la taille sud s'est transformée ici en un pli de même direction.

Le flanc est du pli a une inclinaison voisine de 50° et la dénivellation entre les deux points extrêmes atteint 18 m.

Le rejet monte dans la taille sud au fur et à mesure de sa progression. Il est actuellement à 50 m du pied (fig. 6). Dans la partie supérieure de la taille, le mur se relève de plus en plus vers les fronts. En tête, la pente atteint 35°. Cette taille est pratiquement arrêtée. On remonte au delà du rejet et on prépare l'évacuation du charbon par la voie de base au lieu de la faire par la voie centrale, comme cela s'est pratiqué jusqu'à présent.

Dans la taille nord, la partie affectée par le relèvement du mur vers les fronts s'allonge à mesure de la progression de la taille. Il y a actuellement 35 mètres de front affectés par le dérangement.

On continue l'exploitation de la taille, mais l'avancement journalier a été réduit à une 1/2 allée, soit 1,05 m.

L'évacuation du charbon dans la zone dérangée du pied de taille est un problème difficile qui est résolu d'une façon remarquable avec la courroie à brin inférieur porteur.

Plusieurs difficultés se présentent :

1) La première est le fond de bassin longitudinal qui se présente à une trentaine de mètres du pied de taille (coupe OP, fig. 7). Cette difficulté est surmontée par la méthode classique en plaçant, au point d'inflexion, une barre transversale fixée au soutènement et appuyant sur le brin inférieur. Cette barre maintient la courroie au mur et n'entrave pas le passage du charbon qui roule par dessus.

2) La seconde difficulté est de réaliser un chemin de glissement horizontal pour le brin inférieur dans les 35 m inférieurs de la taille où le mur se relève vers les fronts avec une pente variant de façon continue de 0 à 50° à mesure qu'on se rapproche du pied de taille.

Dans la partie où la pente est comprise entre 0 et 15°, on dispose simplement du charbon le

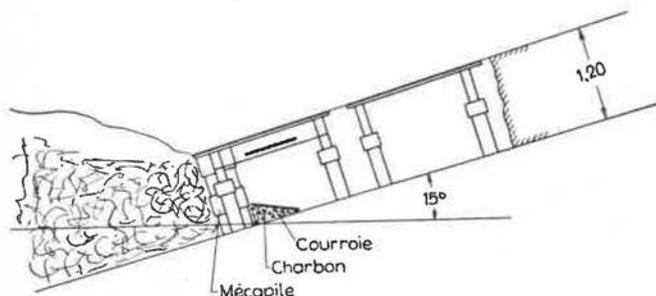


Fig. 8. — Disposition de la courroie à brin inférieur porteur avec relèvement du mur vers les fronts suivant un angle inférieur à 15°.

long de la ligne de soutènement côté foudroyage comme indiqué figure 8. La courroie glisse sur ce charbon. Lorsque la pente est comprise entre 15 et 25°, la courroie glisse sur des bêttes en bois disposées horizontalement en travers de l'allée de transport. Une extrémité de ces bêttes pose sur le mur et l'autre sur les piles ou sur les éboulis de foudroyage. Le vide sous les bêttes se remplit de charbon (fig. 9).

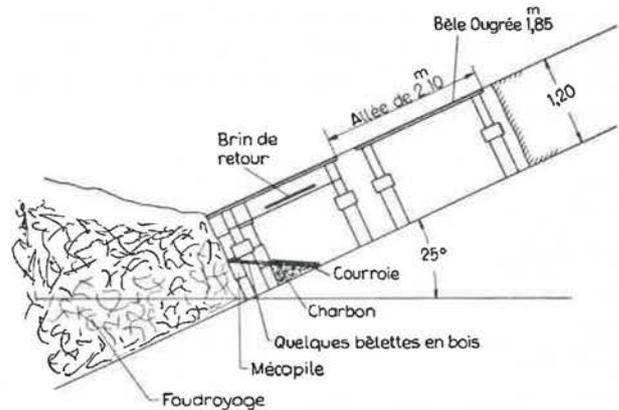


Fig. 9. — Disposition de la courroie à brin inférieur porteur avec relèvement du mur vers les fronts suivant un angle compris entre 15 et 25°.

Lorsque la pente dépasse 25°, le soutènement métallique de la taille est remplacé par du bois. Le chemin de glissement de la courroie est constitué par des bêttes disposées comme dans le cas précédent et recouvertes par des tôles à un bord (fig. 10).

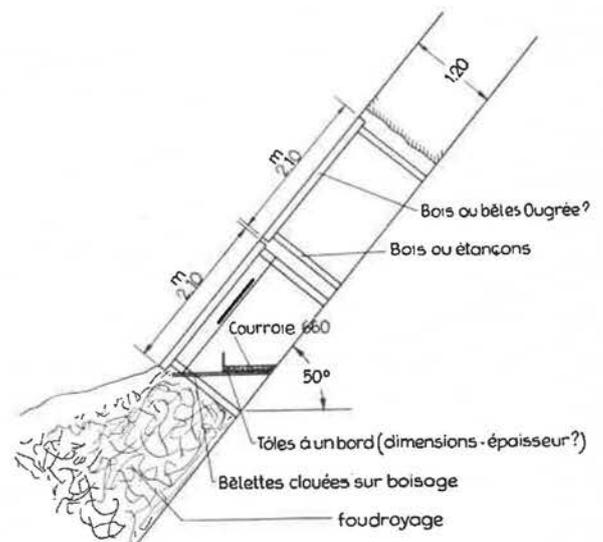


Fig. 10. — Disposition de la courroie à brin inférieur porteur avec relèvement du mur vers les fronts suivant un angle compris entre 25 et 50°.

Le bord placé côté remblai réduit la perte de charbon au remblai.

3) Enfin, la troisième difficulté est le placement et surtout le déplacement d'une lourde tête motrice dans la voie de base pentée à 50°. Cette difficulté est tournée d'une manière très élégante. La tête motrice est reportée 35 m en taille à l'endroit où la pente est faible. Elle est surélevée de 60 cm sur un châssis. Le brin inférieur chargé de charbon passe normalement en dessous. Dans la voie, se trouve une poulie de retour beaucoup plus facile à installer horizontalement sur un châssis et à déplacer. Un racleur oblique, placé devant

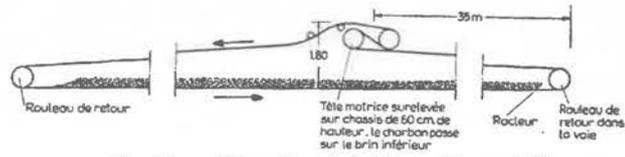


Fig. 11. — Disposition de la tête motrice en taille.

la poulie, fait tomber le charbon dans des chenaux fixes disposés dans la voie.

La figure 11 représente schématiquement la disposition de la courroie.

Récents progrès en matière de contrôle de la sécurité des câbles d'extraction

Le tensographe et l'appareil de contrôle magnéto-inductif A.C.M.I. de l'A.I.B.

Etude subsidiée par l'Institut National de l'Industrie Charbonnière
et publiée avec son accord

Y. VERWILST, I.C.Mi., A.I.Br.,
Directeur Général de l'A.I.B.

par

G. JACQUES, I.C.Mi., A.I.Br.,
Chef du Service « Chaînes et Câbles » de l'A.I.B.

J. STREBELLE, I.C.M.E., A.I.Ms.,
Chef du Service « Contrôles non destructifs des matériaux » de l'A.I.B.

SAMENVATTING

De opzoekingen ondernomen door de A.I.B. in het raam van het « Plan Guérin », hadden tot doel de gebruiksveiligheid van de ophaalkabels in de mijnen te verhogen. Deze opzoekingen werden in verscheidene richtingen gedreven en de resultaten die aangehaald worden betreffen enerzijds de bepaling van de werkelijke belastingen in de kabels in de loop van de extractie en anderzijds de schatting van de degradatie van de kabel.

Een oorspronkelijk apparaat werd ontworpen en beproefd door de A.I.B. : de tensograaf; de verkregen aanduidingen werden vergeleken met degene die bekomen werden door een ander apparaat, de decelerometer, die gemakkelijker te behandelen is en toelaat de nodige opmetingen te doen zonder de extractie te storen.

Deze vergelijking heeft toegelaten een proefondervindelijke formule op te stellen waarmee men de waarde van de belasting in de kabel kan afleiden uit de versnellingsmetingen. Deze formule geeft een zeer goede benadering waarvan de fout hoogstens 5 à 10 % bedraagt.

Een belangrijke stap werd gedaan in de richting van de nauwkeurige bepaling van de werkelijke veiligheidscoëfficiënt bij werking van de kabels.

Anderzijds hebben de opzoekingen betreffende de schatting van de degradatie van de ronde ophaalkabels geleid tot de realisatie van een magnetisch apparaat (A.C.M.I.), dat sedert twee jaar werd aangevend voor het onderzoek van een groot aantal kabels.

De resultaten die hiermede verkregen werden zijn uiterst belangwekkend en op het huidig ogenblik kan men met zekerheid en op volstrekt objectieve wijze de plaats bepalen waar een kabel de sterkste degradatie vertoont.

Men is er zelfs in geslaagd de ernst van de degradatie te schatten door middel van talrijke vergelijkingen tussen de verkregen resultaten en het weerstandsverlies, afgeleid uit mechanische proeven op mosters van afgelegde kabels.

Het dient aangestipt dat het Belgische Mijnwezen het gebruik van dit apparaat in talrijke gevallen voorschrijft.

RESUME

Les recherches effectuées à l'A.I.B. dans le cadre du « Plan Guérin » ont pour but l'augmentation de la sécurité d'emploi des câbles d'extraction dans les mines.

Ces recherches ont été axées dans plusieurs directions et les résultats qui suivent ont trait d'une part à la détermination des efforts réels dans les câbles au cours de l'extraction et, d'autre part, à l'estimation du degré de dégradation d'un câble.

Un appareil original a été conçu et essayé par l'A.I.B. : le Tensographe; les indications obtenues ont été confrontées avec celles tirées d'un autre appareil, le décéléromètre, beaucoup plus maniable et permettant de procéder aux mesures nécessaires sans perturber l'extraction.

La confrontation a permis de dégager une formule expérimentale permettant de déduire la valeur des efforts dans le câble à partir des mesures d'accélération, et cette formule fournit une approximation très satisfaisante, avec une marge d'erreur de 5 à 10 %.

Un pas très important a donc été franchi vers la connaissance exacte du coefficient de sécurité réel de fonctionnement des câbles.

D'autre part, la recherche relative à l'estimation du degré de dégradation des câbles ronds d'extraction a conduit à la réalisation d'un appareil magnétique (A.C.M.I.) qui a été étudié sur de nombreux câbles pendant plus de deux ans.

Les résultats obtenus sont extrêmement intéressants et on est assuré à l'heure actuelle de pouvoir déterminer, sans le moindre risque d'erreur et d'une façon absolument objective, l'endroit du câble comportant la plus forte dégradation.

On arrive même depuis peu à préciser la gravité de la dégradation sur la base de nombreuses comparaisons effectuées entre les résultats observés et la perte de résistance déduite d'essais mécaniques sur tronçons de câbles déposés.

Il est à remarquer que l'Administration des Mines Belge impose l'emploi de cet appareil dans de nombreux cas.

Il a été institué un programme de recherches sur la sécurité des câbles d'extraction dit « Plan Guérin ». Le coût des recherches a été supporté à parts égales par l'Association des Industriels de Belgique et l'Institut National de l'Industrie Charbonnière. Lorsqu'elles seront complètement terminées, elles feront l'objet d'une publication d'ensemble.

La partie de ces recherches relative à la détermination des efforts réels dans les câbles d'extraction et celle relative à la détermination de leurs défauts internes ayant été clôturées avec succès, il a été décidé de faire le point par une courte description des deux appareils.

1. INTRODUCTION

1.1. Les câbles d'extraction, de par leur constitution, leur fabrication et les efforts auxquels ils sont soumis en service, sont des engins d'un contrôle particulièrement difficile. Le fil d'acier dur qui les compose est un matériau particulièrement remarquable par ses propriétés et particulièrement remarquable également par la rapidité avec laquelle il perd toutes ses qualités.

La fabrication se fait en partant du fil machine dont la composition peut varier :

de C : 0,50/0,53 % à C : 0,80/0,83 %
Si : 0,20/0,22 Si : 0,20/0,25
Mn : 0,80/1,00 Mn : 0,90/1,00

P : 0,01/0,02 P : 0,01/0,02
S : 0,01/0,02 S : 0,01/0,02

fil machine à partir duquel on obtient les dimensions et les qualités voulues par traitement thermique approprié et par une série de passes de tréfilage pour obtenir la dimension désirée.

La résistance unitaire peut aller de 90 kg/mm² pour les fils profilés de câble clos à 210, voire 220 kg/mm² pour les fils ronds.

Les diamètres des fils les plus couramment utilisés vont de 1,6 à 3 mm et, dans certains cas, à 3,50 mm. Ceux-ci peuvent être « clairs » ou « galvanisés », cette galvanisation pouvant être opérée soit à chaud, soit électrolytiquement, soit même faire partie du cycle de tréfilage par galvanisation, soit électrolytique, soit à chaud, et par tréfilage ultérieur sur la dite galvanisation.

Suivant les qualités que l'on s'impose, on peut obtenir un très grand nombre de résultats différents en partant d'une même matière, en faisant varier les traitements thermiques et en jouant sur l'écroutissage de l'acier, soit par le pourcentage de réduction de section, soit par le nombre de passes de tréfilage au moyen desquelles ce pourcentage de réduction de section est obtenu. On peut ainsi obtenir des fils dont la limite d'élasticité est très proche ou plus ou moins éloignée de la résistance à la rupture, possédant une plus ou moins grande raideur, bref de grandes différences dans les pro-

priétés entraînant, elles, des différences dans les usages auxquels les fils sont destinés.

Si nous passons aux câbles qui sont constitués de ces fils, on pourra obtenir, par la fabrication, toute une gamme de câbles présentant les propriétés que l'on désire : flexibilité ou raideur, résistance à l'usure ou à la flexion, résistance à la fatigue ou à la corrosion, résistance à l'écrasement, résistance à la déformation, etc...

1.2. Lorsque ces câbles sont mis en service, ils sont évidemment soumis à des détériorations provenant de l'installation proprement dite, mais aussi et surtout à des dégradations provenant de leur genre de construction.

En effet, de par le commettage des fils entre eux et des éléments composant le câble, ces fils sont soumis à des efforts dynamiques qui sont non seulement des efforts de traction mais également des efforts de flexion et des efforts dus aux pressions unitaires de contact des fils entre eux ainsi qu'aux déplacements relatifs sous pression de contact de tous les fils entre eux au cours des mouvements de flexion et de torsion s'exerçant pendant le service du câble.

A ces sollicitations mécaniques viennent s'ajouter des phénomènes de corrosion engendrés eux-mêmes par ces sollicitations mécaniques (fretting corrosion) et de corrosion due aux milieux dans lesquels travaille le câble (ruissellement, humidité, chaleur humide, etc...).

Tous ces phénomènes : usure, corrosion, indentation, écrouissage, fatigue de service, engendrent la vétusté des fils. A cette vétusté propre des fils, s'ajoute la détérioration du câble lui-même par la disparition progressive des textiles d'âme et de guipage, par la diminution de son élasticité propre et par l'accroissement de raideur dû aux imbrications des fils entre eux qui provoque la diminution de sa capacité d'allongement.

Tous ces facteurs s'ajoutent entre eux pour finir par provoquer la destruction du câble et la nécessité de sa mise hors service.

1.3. Le contrôle des câbles d'extraction, en Belgique, est effectué suivant les indications données dans l'article « La pratique des câbles d'extraction en Belgique », par Y. Verwilt, paru dans « PACT » n° 6/1953, p. 451, qui est la traduction d'une communication faite à la Conférence sur les câbles métalliques dans les mines, réunie à Ashorne Hill (Angleterre) en septembre 1950.

1.4. Depuis que cet article a été écrit, des incidents graves survenus pendant le service de quelques câbles d'extraction ont donné lieu à des échanges de vues entre l'Administration des Mines et l'A.I.B. et ont fait sentir la nécessité de per-

fectionner les méthodes de contrôle des câbles en vue d'éviter le retour de ces incidents.

C'est ce qui a donné naissance au programme de recherches pour la sécurité du fonctionnement des câbles d'extraction, dans le cadre « Plan Guérin » du nom de l'Inspecteur Général Honoraire des Mines, M. Guérin, à l'initiative duquel ces recherches ont été confiées par Inichar à l'Association des Industriels de Belgique.

Ce plan prévoit un programme de recherches dans lequel figurent :

- a) la détermination des efforts réels dans les câbles;
- b) des essais systématiques de fatigue sur les fils et des examens métallographiques;
- c) l'examen de l'élasticité comparée propre des câbles d'extraction;
- d) la construction d'un appareil pour le contrôle magnéto-inductif des câbles ronds d'extraction et son utilisation pour le contrôle de la sécurité de ces câbles;
- e) une série de relevés et d'examens à effectuer sur un certain nombre d'installations d'extraction à câbles ronds ou plats, dans les charbonnages de Belgique.

Il importe le plus particulièrement d'être mieux renseigné sur les efforts réels qui se produisent dans les câbles d'extraction et de pouvoir déterminer avec la plus grande exactitude possible les endroits du câble pour lesquels ces efforts sont les plus destructeurs.

Afin de pouvoir étudier pour chaque installation en particulier la grandeur et l'étendue de ces efforts, qui dépendent des constantes de chaque installation, il a été trouvé que la meilleure solution était l'enregistrement graphique des efforts sur un diagramme, en cours de cordée. Et c'est ce qui a pu être réalisé, par l'utilisation du Tensographe A.I.B.

Ces efforts étant connus, ainsi que la partie du câble où ils exercent plus particulièrement leurs effets destructeurs, il convient de pouvoir déterminer, de la façon la plus objective, le moment où le câble ne pourra plus fonctionner avec toute la sécurité désirable.

L'expérience a montré que les détériorations dans les câbles ronds se manifestent souvent à l'intérieur de ceux-ci. C'est de cette constatation qu'est dérivée la méthode de l'ouverture des câbles, qui est décrite dans l'article signalé ci-dessus (PACT, n° 6/1953, p. 451 — Communication à la Conférence de Ashorne Hill, septembre 1950).

Afin de pouvoir déterminer l'endroit où cette ouverture pourra se faire avec la garantie la plus grande possible d'opérer en un endroit du câble estimé être le moins bon, l'A.I.B. a étudié la construction d'un appareil réalisant ce but. Le prin-

cipe de cet appareil, qui consiste à engendrer dans le câble un champ magnétique dont la variation (qui est l'indice d'une diminution de la section du câble, due aux fils brisés, à l'usure, aux indentations, etc...), est mise en évidence par une bobine de détection, n'est pas neuf. La réalisation d'un appareil fonctionnant avec une fidélité suffisante, une sensibilité convenable et dont les indications recherchées ne sont pas masquées par des phénomènes parasites dont l'amplitude est supérieure aux indications relatives à la vétusté du câble, n'était toutefois pas aisée.

Le but a cependant été atteint. Après deux années d'expériences et de remaniements, l'appareil A.C.M.I. a pu être mis en service et fonctionne actuellement de façon convenable. Nous croyons qu'il apportera un progrès sensible dans le contrôle et la sécurité des câbles ronds d'extraction.

L'ensemble des recherches Plan Guérin a commencé le 1^{er} avril 1953 et, comme toutes les recherches, a donné lieu à de nombreux tâtonnements et déboires dans la construction et la mise au point des appareils utilisés. A l'heure actuelle, deux des appareils qu'il a fallu concevoir et construire de toute pièce, à savoir le Tensographe A.I.B. et l'appareil de Contrôle Magnéto-Inductif (A.C.M.I.) A.I.B./Berthold, sont complètement au point et sont utilisés couramment pour les relevés qu'il y a lieu d'effectuer dans le cadre de la recherche Plan Guérin. Nous nous proposons de les décrire ci-après. Ils sont le fruit d'une collaboration pour laquelle nous devons remercier tout particulièrement Monsieur G. A. Homès, Professeur à la Faculté Polytechnique de Mons et à l'Université Libre de Bruxelles, le Professeur Berthold des Laboratoires Berthold, à Wildbad (Allemagne) et toute l'équipe spécialisée de l'A.I.B. en faisant toutefois une mention particulière de M. Strebelle, Ingénieur Chef du Service C.N.D.M., pour l'étude et la construction de ces appareils, et en particulier du Tensographe qui a été complètement conçu, étudié et réalisé à l'A.I.B. et de M. G. Jacques, Ingénieur Chef du Service « Chaînes et Câbles », pour leur utilisation. En ce qui concerne l'adaptation de l'appareil aux conditions de la pratique, il y a lieu de signaler tout spécialement notre technicien M. L.A. Francq.

2. MESURES DES FORCES DEVELOPPEES DANS UN CABLE D'EXTRACTION EN SERVICE, AU MOYEN DU TENSOGRAPHE A.I.B.

2.1. Principe de l'appareil pour câbles plats.

Un bâti porte trois paliers munis de rouleaux, et tout rigide et monobloc (fig. 1).

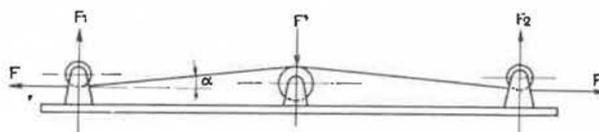


Fig. 1.

Le câble passe sur les rouleaux, comme indiqué, et donne lieu aux forces F' , F_1 , F_2 .

La décomposition des forces donne le schéma (fig. 2).

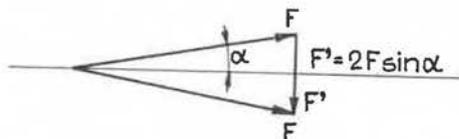


Fig. 2.

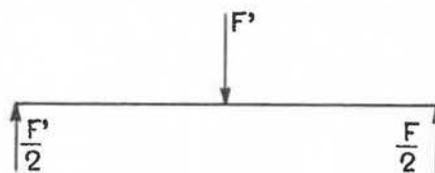


Fig. 3.

Principe des mesures.

F' étant fonction de F (proportionnelle à F si α est constant), il suffit de mesurer F' pour connaître F . Or, à la force F' , il faut adjoindre les deux forces verticales F_1 et F_2 telles que

$$F_1 + F_2 = F' \text{ (fig. 1).}$$

Si le palier portant F' est situé à mi-distance des deux autres paliers, on a : $F_1 = F_2 = F'/2$, et le bâti se comporte comme une poutre appuyée en ses deux extrémités et chargée en son milieu (fig. 3).

Cette charge F' amène une flexion proportionnelle de la poutre de sorte que, pour mesurer F' , il suffira de mesurer la flexion du bâti.

On remarquera que le dispositif ne comporte aucune partie mobile (sauf les rouleaux) susceptible de frictions perturbatrices, ni de ressort nécessitant des tarages périodiques et un ajustage mécanique.

2.2. Eléments des mesures.

La mesure de la flexion du bâti s'opère à l'aide de jauges ohmiques appelées aussi jauges de contrainte ou strain gauges qui ont, comme avantage, la possibilité de traduire des efforts rapidement variables, ce que ne peut pas faire un système mécanique entaché d'inertie.

Le bâti est très rigide et c'est un autre avantage des jauges de contrainte que de permettre la me-

sure de flexions de très faible valeur. Cette rigidité conduit à un fonctionnement mécanique sans aléas et donne au sinus α une valeur pratiquement indépendante des efforts de flexion.

Etant disposées pour mesurer une flexion (fig. 4) les jauges sont placées au nombre de 4, ce qui permet de quadrupler la sensibilité de l'appareil en lui gardant toute la rigidité nécessaire. Cette disposition en 4 jauges, possède encore accessoirement l'avantage de rendre l'appareil insensible à toute déformation qui ne résulte pas de la force de traction dans le câble.

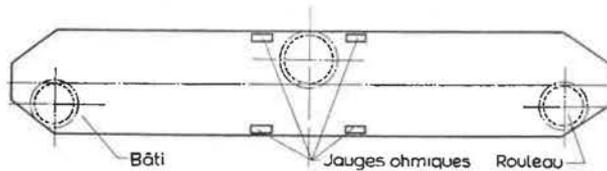


Fig. 4. — Disposition des jauges sur le bâti du Tensographe A.I.B.

2.3. Réalisation de l'appareil.

La réalisation pratique de l'appareil pour câbles plats (fig. 5) bien que conforme aux principes ci-dessus, est assez différente du schéma. Le

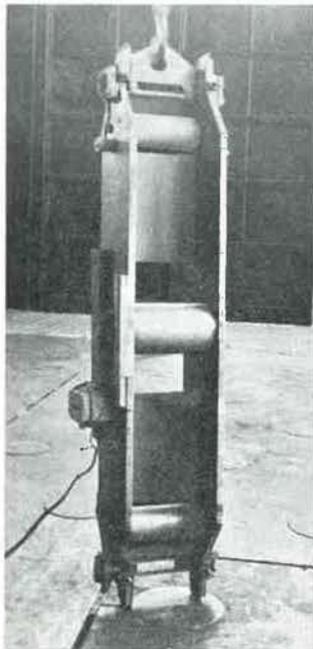


Fig. 5. — Tensographe A.I.B. pour câbles plats.

bâti est, en effet, constitué par deux flasques à moment d'inertie élevé, entre lesquels viennent se placer les rouleaux.

Les jauges ohmiques que portent les flasques sont reliées à un pont de mesure dynamique, lequel est suivi d'un enregistreur sur papier.

Un second appareil destiné aux mesures sur câbles ronds (fig. 6) a été construit et mis également en service. Son principe ne diffère en rien

du précédent, mais les rouleaux ont été remplacés par des poulies à gorge destinées à recevoir le câble rond.

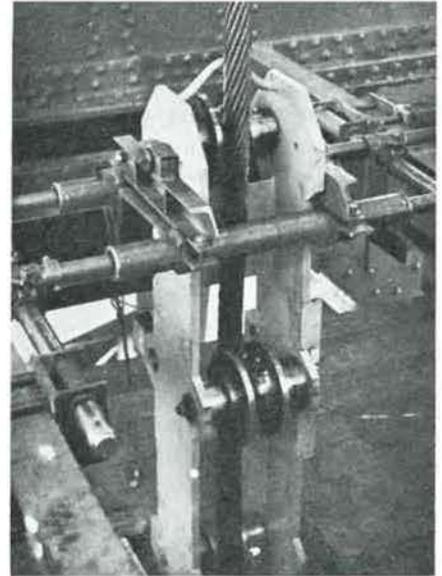


Fig. 6. — Tensographe A.I.B. pour câbles ronds.

2.4. Etalonnage de l'appareil.

Le principe de l'appareil est suffisamment simple que pour ne pas créer de difficultés spéciales dans la lecture des diagrammes, cependant des précautions doivent être prises pour éviter des erreurs d'interprétation qui pourraient être grossières.

Tout d'abord, l'appareil ne peut pas être étalonné une fois pour toutes : en effet, ses indications dépendent étroitement de l'angle α qui est lui-même lié à l'épaisseur (ou diamètre) du câble. Or, cette épaisseur varie, non seulement d'un câble à l'autre, mais aussi tout au long d'un même câble; on sait que, pour un câble plat, l'épaisseur près de la patte est souvent plus importante que vers l'enlevage cage au fond.

Il y a plus : le câble passant dans l'appareil subit de la part des rouleaux une compression proportionnelle à la charge suspendue et cette compression peut légèrement écraser le câble localement, faisant varier l'angle α (laminage par les rouleaux).

A ce point de vue, tous les câbles ne se comportent pas de la même façon à l'écrasement contre les rouleaux, certains s'écrasant plus que d'autres et cela, en relation avec leur état de compactage résultant de leur vétusté.

Cette circonstance provoque une inflexion de la relation : efforts dans le câble, lecture à l'appareil qui, au lieu d'être une droite, s'incurve en une légère courbe.

Notons encore que, par suite de la rotation rapide des rouleaux du tensographe et de la charge

radiale qu'ils supportent, un certain échauffement se produit dans le bâti de l'appareil et se transmet aux jauges de mesure. Cet inconvénient qui a amené de sérieuses perturbations dans les premiers essais a été supprimé en munissant l'appareil de jauges compensées contre les variations de température.

En résumé, si un câble était partout de même épaisseur, et incompressible, l'étalonnage de l'appareil serait une droite. Comme ce n'est pas le cas, il faut tenir compte pour des mesures précises, de cette compressibilité et des changements d'épaisseur.

Tout ceci justifie et nécessite de façon péremptoire l'étalonnage de l'appareil sur le câble à ausculter et au moment même de la mesure.

La correction due aux différences d'épaisseur du câble se calcule en pour cent par la formule

$$\text{correction en \%} = \frac{\Delta e}{h + e}$$

e étant l'épaisseur près de la patte, Δ e étant la différence d'épaisseur à l'endroit où se fait la mesure, et h étant une constante de réglage de l'appareil.

Pour les câbles plats en usage courant, cette correction vaut en pour cent trois fois la différence d'épaisseur exprimée en mm. Afin d'obtenir l'épaisseur du câble sur toute sa longueur, il est prévu d'incorporer au tensographe un dispositif mesureur d'épaisseur.

La précision avec laquelle on peut lire le diagramme est d'environ 0,25 mm et comme, le plus souvent, l'échelle vaut approximativement 1 tonne par mm, la précision de lecture des charges est voisine de 250 kg.

L'inertie du système de mesure est extrêmement faible de sorte que les variations les plus rapides des efforts dans le câble peuvent être enregistrées correctement jusqu'à environ 100 variations par seconde, ce qui est très satisfaisant puisque les variations constatées en pratique ne dépassent pas la cadence de 3 ou 4 par seconde.

La fréquence propre de flexion de l'appareil tensographe est également très élevée et il n'y a donc pas d'erreur à craindre par mise en vibration propre du bâti.

Au début de tout essai, on procède à l'étalonnage de la façon suivante :

On repère l'indication obtenue, cage au jour, vide puis chargée, et, en faisant descendre lentement la cage pour surveiller la stabilité de la lecture, stabilité qui n'est pas toujours assurée à cause des changements d'épaisseur parfois assez sensibles au voisinage de la patte.

On répète cet essai cage au fond, vide puis chargée, et éventuellement cage à balance ou à taquets avec câble mou.

Ces points de repère obtenus, on les reporte sur un diagramme lecture-efforts et l'on trace la courbe moyenne réunissant au mieux ces points. Cette courbe est la courbe d'étalonnage pour le câble et c'est à elle que l'on s'en référera pour la lecture du diagramme des efforts en extraction normale qui fait l'objet de la suite des essais.

Pour tracer la courbe moyenne, on s'inspire des remarques établies ci-dessous. À titre purement exemplatif, on trouvera à la figure 7 un diagramme d'étalonnage où chaque point repère numéroté est commenté comme suit :

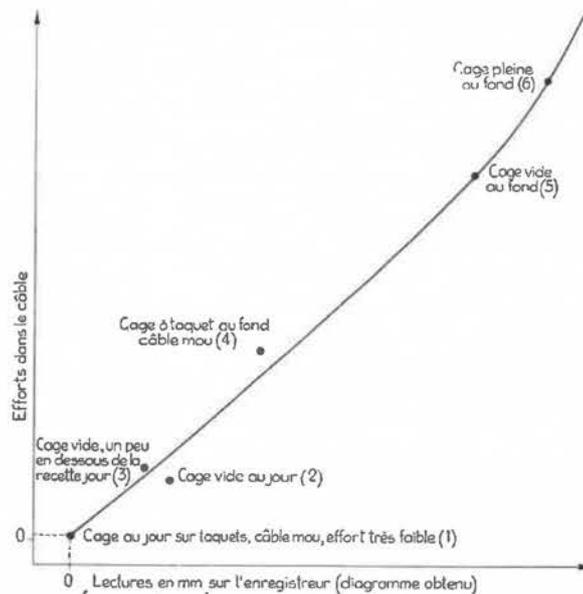


Fig. 7.

1. Repère origine appelé point zéro.
2. Le tensographe situé sous la molette (une dizaine de mètres en général) attaque une partie du câble ne venant jamais à molette, donc non laminée et plus épaisse que partout ailleurs; l'enregistreur donne une lecture trop grande, c'est pourquoi ce point se trouve à droite de la courbe moyenne.
3. On a laissé descendre la cage d'une dizaine de mètres, la force à molette est donc plus élevée vu le poids de câble supplémentaire; mais le tensographe attaque une partie du câble constamment laminée par les manœuvres au jour et donne une lecture trop petite, c'est pourquoi le point représentatif se trouve à gauche de la courbe d'étalonnage.
4. En ce moment le tensographe attaque une partie du câble laminée à molette par les enlevages en extraction normale, le câble y est donc aminci et le point de repère est reporté sur la gauche.
- 5.6. On remarque l'augmentation de la pente de la courbe qui résulte de la compressibilité du câble et de son aplatissement progressif sur les

rouleaux du tensographe, quand la charge augmente.

On a même parfois observé, dans le cas de charges élevées et cage immobile au fond, que la lecture de l'appareil décroissait avec le temps, eu égard à l'empreinte faite par les rouleaux sur le câble immobile.

D'autre part, sur câbles ronds, on a pu mesurer une diminution de diamètre après l'essai au tensographe, diminution due au laminage du câble par les rouleaux provoquant un tassement des torens.

C'est pour cette raison qu'il faut procéder à plusieurs relevés successifs d'efforts sur un câble et rejeter les premiers qui sont souvent incorrects.

Il faut noter en ce qui concerne la courbe d'étalonnage que les charges en jeu (poids de la cage, des attirails, des berlines, et surtout des produits remontés) n'est pas connue avec précision; de même, le poids du câble au mètre courant change légèrement avec la vétusté de ce dernier.

Il faut encore ajouter que la courbe d'étalonnage n'est pas valable pour les positions du câble correspondant à des points d'étalonnage tombant en dehors de la courbe (par exemple, cage au voisinage du jour et à taquets au fond).

Heureusement pour ces positions, les mesures de surtension n'ont pas d'importance pratique.

2.5. La figure 8 représente un relevé d'efforts lors d'une extraction normale où, pour la facilité de la lecture, on a porté en ordonnée une échelle des forces linéaires; les abscisses représentent la position de la cage dans le puits. On notera les particularités suivantes :

A - B Cage au fond sur balance et câble mou (câble plat).

B - C Enlevage proprement dit.

C - D - E La machine prend de l'accélération et la force de traction oscille de part et d'autre de sa valeur moyenne avec un maximum d'oscillation vers D.

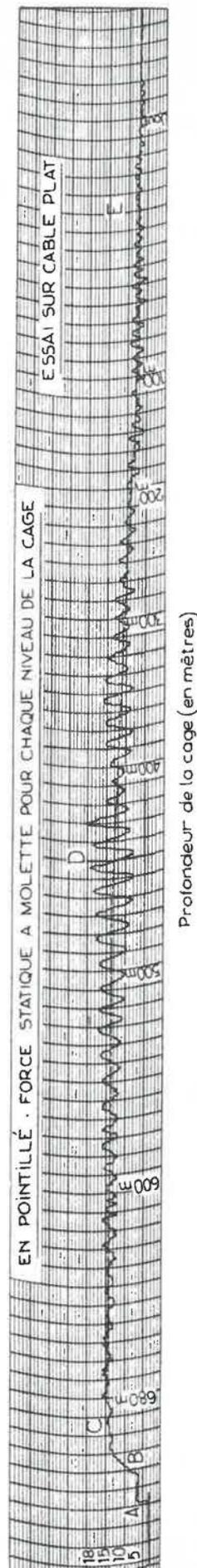
E Arrivée de la cage au jour.

On a reporté sur le diagramme en pointillé la force statique à molette calculée pour chaque niveau.

2.6. Essais effectués dans les charbonnages.

Nous avons procédé à différents essais sur câbles en service, d'abord dans un but de mise au point de l'appareil et ensuite principalement pour obtenir le coefficient de surcharge dynamique d'un câble près de la molette (fig. 8, diagramme type).

Ces essais ont mis en évidence un assez gros inconvénient pratique du tensographe; cet appareil est lourd et demande plusieurs heures pour sa mise en place en haut du châssis à molette. Ce travail ne peut se faire qu'un jour férié et non pas, comme nous l'aurions souhaité, pendant les



Profondeur de la cage (en mètres)

Fig. 8. — Essai sur câble plat.

jours de semaine et au moment de la pleine extraction. De plus, il est à craindre que le machiniste, averti, ne procède pas aux manœuvres d'extraction avec la décision habituelle, craignant de se voir reprocher trop de brutalité.

Ces essais, outre qu'ils nous ont permis de mettre au point le tensographe, ont également mis en évidence plusieurs faits remarquables.

Lors de l'enlevage, se manifestent des surtensions dues aux forces dynamiques nécessaires pour accélérer la cage vers le haut, surtensions alternativement positives et négatives et qui correspondent au mouvement vibratoire d'un corps pesant (cage) suspendu à un ressort (câble).

Il est évident, d'autre part, que ces vibrations répétées de tensions fatiguent bien plus le câble qu'une surtension unique qui se manifesterait à l'enlevage.

On a aussi observé que ces oscillations de tensions se produisent souvent en dehors de la période d'enlevage et peuvent acquérir des amplitudes plus importantes qu'à l'enlevage; ce phénomène fut même observé lorsque la cage était vide.

Ces constatations étaient de nature à renforcer l'intérêt qui était attaché à cette recherche.

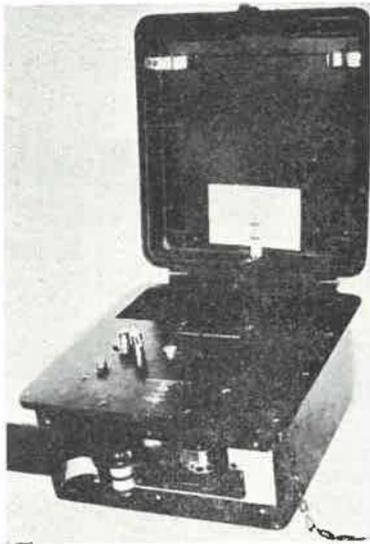


Fig. 9. — Décéléromètre Cambridge.

2.7. Essais simultanés avec le tensographe et le décéléromètre.

Les inconvénients, d'ordre pratique et psychologique signalés ci-dessus nous ont amené à nous poser le problème suivant : des mesures effectuées à l'aide d'un décéléromètre placé sur la cage sont-elles capables de nous renseigner sur les efforts dans le câble, à l'endroit où il passe sur la molette ? Le décéléromètre (fig. 9) contrairement au tensographe, est léger et est mis en service rapidement pendant la pleine extraction, sans entraver en rien la marche de l'installation : de ce fait le machiniste n'est pas averti de ce que l'on procède à des mesures.

Le décéléromètre nous donne les accélérations instantanées à la patte (fig. 10); le problème est donc le suivant : connaissant à tout instant les accélérations à la patte, trouver les forces en n'importe quel endroit du câble et spécialement à la molette.

On peut passer des accélérations aux forces en multipliant les accélérations par la masse qui les subit. Malheureusement, si ce calcul s'applique correctement à la cage chargée ou non, il ne s'applique pas sans précautions au câble (dont la masse est loin d'être négligeable) qui ne peut pas être considéré comme un solide dans le sens de la mécanique rationnelle. Il s'ensuit qu'il est très difficile de comparer les indications du tensographe et celles du décéléromètre en faisant appel à des formules toutes faites.

Néanmoins, à la suite de nos essais, nous avons été frappés par la similitude de forme vraiment remarquable qui existe entre les diagrammes fournis par le tensographe et le décéléromètre au même moment (fig. 11).

Tout d'abord, il importe de remarquer que le décéléromètre étant posé sur la cage, il enregistre non seulement les accélérations de la cage considérée comme un solide, mais aussi éventuellement des vibrations des tôles de la cage. Il y a donc lieu, lorsque l'on dépouille les diagrammes d'accé-

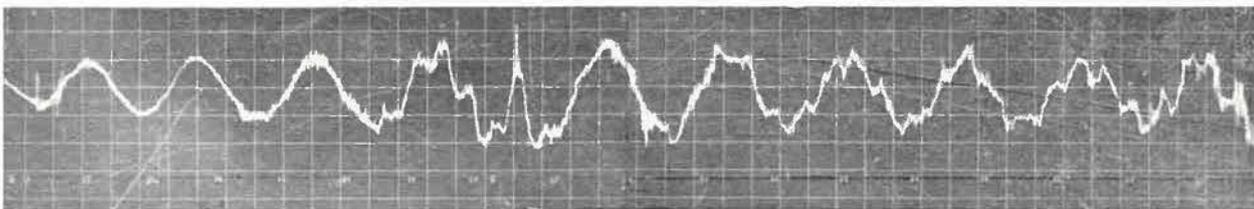


Fig. 10. — Diagramme obtenu à l'aide du décéléromètre Cambridge. Ce diagramme a trait au moment qui suit immédiatement l'enlevage; on remarque les variations d'accélérations dont l'amplitude est loin d'être négligeable et qui correspondent, dans ce cas particulier d'ailleurs, à une période de résonance du système cage-câble.

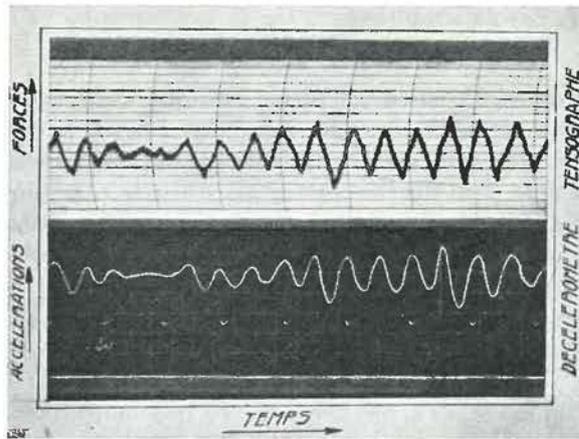


Fig. 11. — Comparaison de la forme des diagrammes obtenus par le tensographe et le décéléromètre (voir aussi fig. 16).

lérations, de prendre la courbe moyenne éliminant ainsi les perturbations dues aux vibrations (fig. 12).

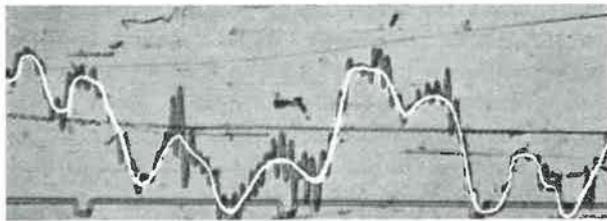


Fig. 12. — Agrandissement d'un décélérogramme, montrant les parasites et la courbe moyenne qu'il convient de considérer.

Les figures 13 et 13bis représentent, pour le décéléromètre et pour le tensographe, quelques diagrammes relevés sur un même puits à des moments différents. La similitude des trois diagrammes du tensographe est frappante; celle des décélérogrammes demande un peu d'attention, mais on reconnaît qu'on a chaque fois affaire au même phénomène auquel se superpose l'effet des chocs sur la cage qui viennent apparemment rompre la similitude des diagrammes. Les résultats obtenus au tensographe et au décéléromètre sont donc reproductibles.

On peut dire qu'un tel diagramme est une caractéristique du puits que l'on examine, ainsi que de la façon d'opérer du machiniste d'extraction.

Des essais préliminaires nous ayant montré qu'il serait vain de rechercher une relation simple et exacte entre le tensographe et le décéléromètre, nous avons évité délibérément la voie mathématique pure qui, usant d'hypothèses simplificatrices plus ou moins douteuses et faisant appel à des constantes propres au câble, inconnues ou peu accessibles ou encore variables dans le temps, risquait de fausser la solution dès le départ. Parmi ces

constantes, le module élastique du câble et son coefficient d'amortissement interne sont des plus délicats à estimer.

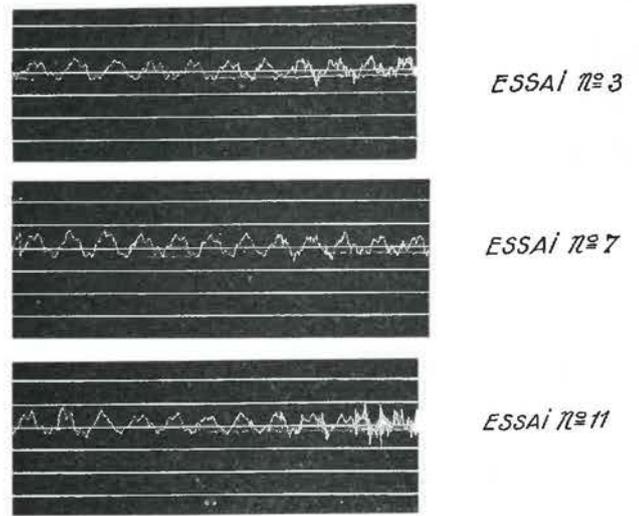


Fig. 13. — Charbonnage n° 421.

Reproductibilité des mesures effectuées au décéléromètre. (Diagrammes extraits des essais du 21-12-1935). Mesures des accélérations lors de l'enlèvement, effectuées à l'aide du décéléromètre en 5 instants différents. On remarque la bonne concordance des 3 enregistrements.

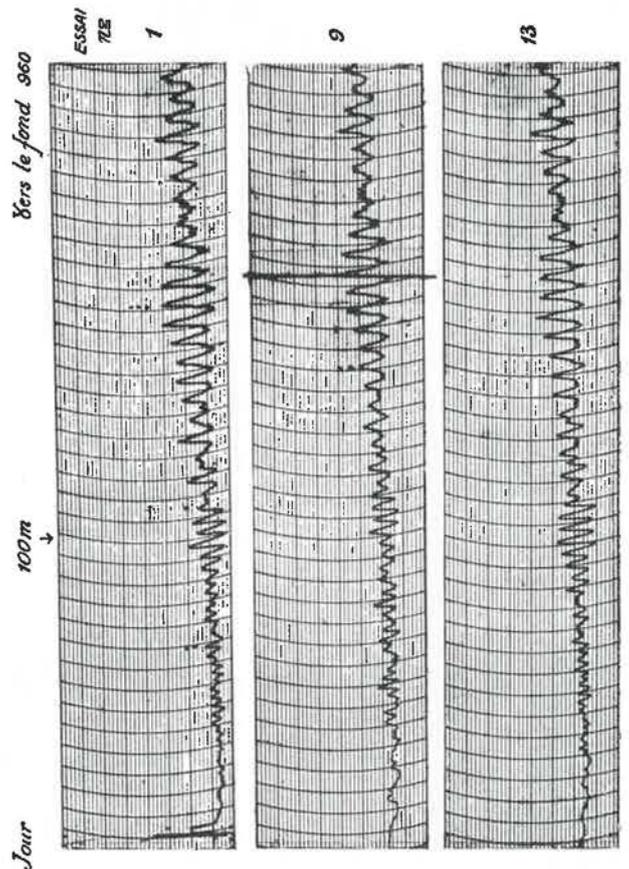


Fig. 13bis.

Nous avons préféré nous en tenir à des raisonnements simples de mécanique issus des considérations suivantes :

Il convient d'abord de bien remarquer que le décéléromètre mesure les *accélérations instantanées de la cage*, qui n'ont rien de commun avec la notion plus répandue d'accélération à la machine qui ne sera considérée ici qu'incidemment.

Considérons la cage en pleine extraction, la machine tournant à vitesse constante (donc accélération nulle), on sait qu'il arrive bien souvent que la cage, elle, ne descende pas à vitesse constante, mais prenne un mouvement oscillant vertical la faisant se déplacer tantôt plus vite, tantôt moins vite que le câble à la machine.

De ceci on conclut que l'accélération à la machine est égale (à peu de chose près) à l'accélération moyenne à la cage.

Pour simplifier, on considérera que les accélérations à la molette sont les mêmes qu'à la machine.

Supposons un instant, l'installation au repos avec la cage pendue près du fond. Si l'on donne un choc à cette cage, elle va se mettre à osciller de haut en bas comme un poids suspendu à un ressort et le décéléromètre va enregistrer des accélérations passant alternativement de $+\varphi$ à $-\varphi$. De là, connaissant le poids C de la cage et sa masse, soit C/g , on obtient les efforts à la patte qui ne sont autres que

$$C \pm \varphi \frac{C}{g} \text{ ou } C(1 \pm \frac{\varphi}{g}).$$

Si l'on essaye d'en déduire l'effort à la molette, à l'aide d'une formule du même genre, il faut tenir compte du poids du câble et des accélérations à chaque niveau dans le câble.

Un raisonnement *simplifié* consiste à se dire : puisque la patte du câble a les mêmes accélérations que la cage, tandis qu'à la molette elles sont nulles, considérons que l'ensemble du câble a une accélération passant de

$$+\frac{\varphi}{2} \text{ à } -\frac{\varphi}{2}.$$

Ce raisonnement n'est qu'approché car il ne tient pas compte du temps de propagation, de la patte à la molette, des ondes de tension dans le câble, ce qui, croyons-nous, serait impossible à introduire dans une formule pratique.

A la molette, nous avons donc l'effort statique (Cage C + Câble K) auquel on ajoutera l'effort dynamique dû à la cage $\pm C \varphi/g$ et celui dû au câble :

$$\pm \frac{1}{2} K \frac{\varphi}{g}.$$

Les choses ne sont pas sensiblement plus compliquées si l'installation au lieu d'être au repos est en mouvement; soit dans ce cas, φ_1 et φ_2 , les accélérations maxima et minima relevées au cours d'une oscillation à un instant donné (à un niveau de la cage donné); φ_1 et φ_2 sont considérés en valeur algébrique de sorte que l'accélération moyenne (égale à l'accélération machine) vaut

$$\varphi_{\text{moy}} = \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2}$$

Oubliant un instant les oscillations à la cage, la force de traction dans le câble à molette vaut :

1) Partie statique :

$$\text{Poids cage} + \text{Poids câble} = C + K$$

2) Partie dynamique :

$$(\text{Cage} + \text{Câble}) \times \varphi_{\text{moy}}$$

Superposons-y l'effet des oscillations de la cage et du câble

$$(\text{Cage} + 1/2 \text{ câble}) (\varphi_1 - \varphi_{\text{moy}})$$

et à l'instant suivant

$$(\text{Cage} + 1/2 \text{ câble}) (\varphi_2 - \varphi_{\text{moy}}).$$

Utilisant les symboles C et K déjà introduits on trouve que la somme de ces différents effets peut se mettre sous la forme double qui suit :

Effort max. à molette =

$$(C + K) (1 + \frac{\varphi_1}{g}) - K (\frac{\varphi_1 - \varphi_2}{4g})$$

Effort min. à molette =

$$(C + K) (1 + \frac{\varphi_2}{g}) + K (\frac{\varphi_1 - \varphi_2}{4g})$$

Nous ne tenons pas compte de la résistance de l'air rencontrée par la cage car elle est petite vis-à-vis des autres forces en présence; en effet, elle est de l'ordre de la centaine de kilos vis-à-vis des dizaines de tonnes de charge à molette.

Dans le cas où se produit une surtension non accompagnée d'oscillations de la cage, les formules ci-dessus ne sont plus valables. Dans ces conditions, l'absence d'oscillations signifie que la cage et toutes les parties du câble subissent la même accélération moyenne et la formule à appliquer est :

$$F \text{ dynamique} = (C + K) (1 + \varphi/g)$$

Remarque : Nous avons pu constater, tant lors des essais comparatifs tensographe-décéléromètre que lors de nombreux essais avec le seul décéléromètre, que les surcharges lors de l'enlevage sont très généralement faibles et n'ont jamais atteint 50 % en plus de la charge statique.

Mais par contre, certains puits, notamment ceux équipés de câbles plats, offrent en cours de translation une période de résonance cage-câble où nous avons constaté des oscillations de plus et moins 1 g de part et d'autre de la charge statique instantanée.

Pour les installations à poulies Koepe, nous n'avons pas encore observé ce phénomène jusqu'à présent; d'autre part, à ce jour, aucune mesure n'a été faite sur câbles ronds s'enroulant sur un tambour.

Ces oscillations sont souvent assez nombreuses (environ une par seconde et ce, pendant 5 à 10 secondes); elles créent dans la partie du câble qui passe en cet instant à la molette, un surcroît de fatigue qui peut être plus important que la fatigue à l'enlevage.

Nous avons d'ailleurs vérifié ce fait en observant sur une période de plus de 10 ans les causes

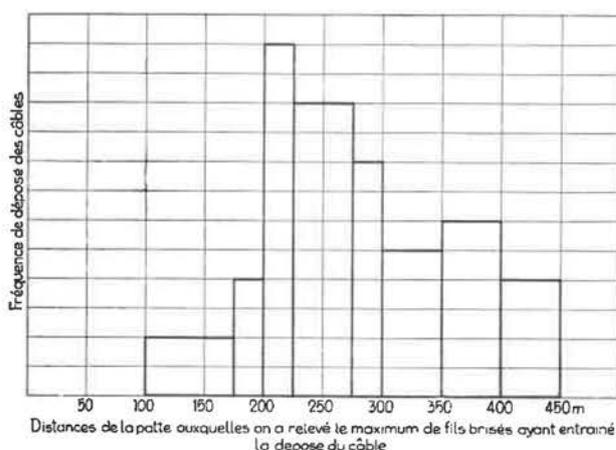


Fig. 14. — Charbonnage n° 85.

Diagramme montrant la fréquence de production du nombre maximum de fils brisés au mètre courant aux endroits renseignés à partir de la patte.

Ce diagramme a trait à 16 câbles déposés pour fils brisés pendant la période du 9-2-1936 au 21-7-1951.

de dépose des câbles sur des installations que nous avons suivies. Nous avons effectivement observé que les câbles avaient dû être remplacés par suite de fils brisés aux endroits où se produisent ces oscillations de résonance.

Le diagramme 14 (fig. 14) montre, pour un puits particulier, qu'il existe effectivement une zone (200 à 275 m de la patte) où les ruptures de fils sont les plus fréquentes.

Ce puits ayant été approfondi, nous n'avons pas pu vérifier s'il y avait concordance du maximum de fils brisés avec les périodes de résonance du système cage-câble.

Cette vérification a cependant été effectuée sur un autre puits où les conditions d'extraction ont très peu varié depuis 1936 jusqu'à 1949.

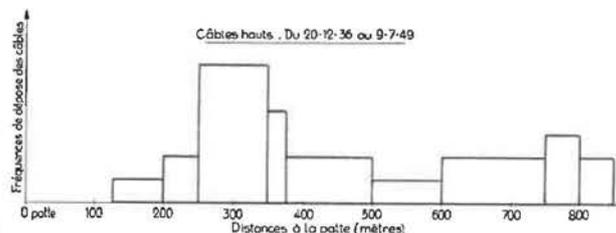


Fig. 15. — Charbonnage n° 421.

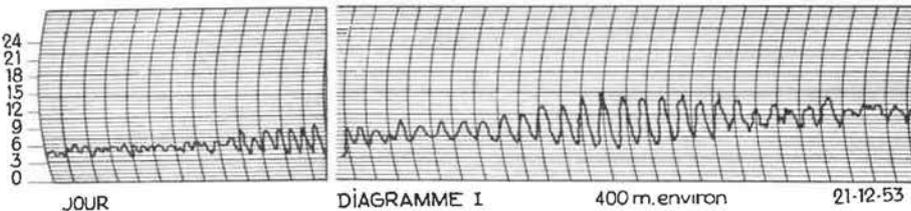
Fréquence de la production du nombre maximum de fils brisés au mètre courant, aux endroits renseignés à partir de la patte, lors de la dépose d'une série de câbles, pendant la période du 20-12-1936 au 9-7-1949.

Le diagramme 15 (fig. 15) montre que les fils brisés se produisent le plus souvent entre 250 et 375 m de la patte. Les diagrammes obtenus conjointement au tensographe et au décéléromètre (fig. 16) montrent qu'effectivement, il existe des oscillations propres vers 200 et 400 m du jour.

On en déduira donc que, les oscillations ayant lieu quand la patte se situe entre 200 et 400 m du jour, la partie du câble qui passe à ce moment sur la molette souffre le plus de fils brisés.

TENSOGRAPHE

(Charges à la molette en tonnes)
N.B. Les charges lues sont à augmenter de 1,5 % à 400 m).
Descente de 10 h 45



DECELEROMETRE

(Charges à la pat'e en tonnes).

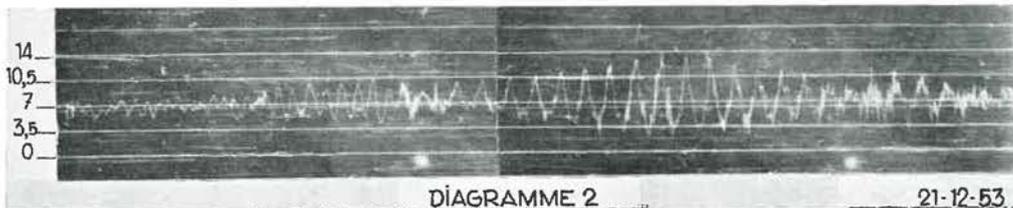


Fig. 16. — Relevé des efforts, lors de l'extraction, à l'aide du tensographe A.I.B. et du décéléromètre Cambridge. Puits n° 1 — extraction Câble haut — 21-12-1953.

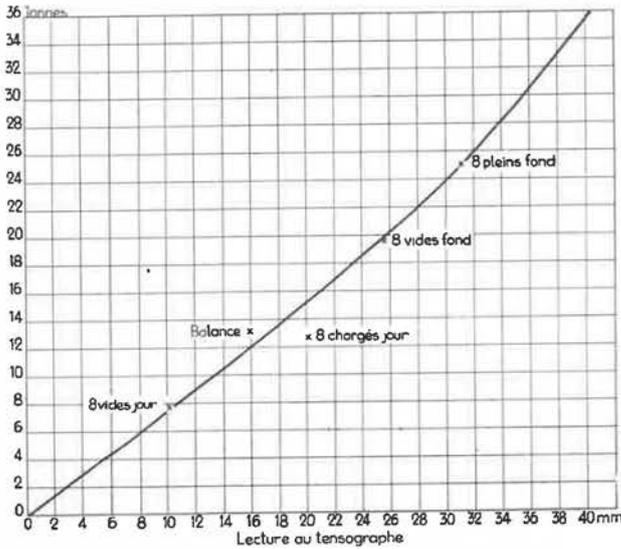


Fig. 17. — Essai n° 1, le 21-12-1953.

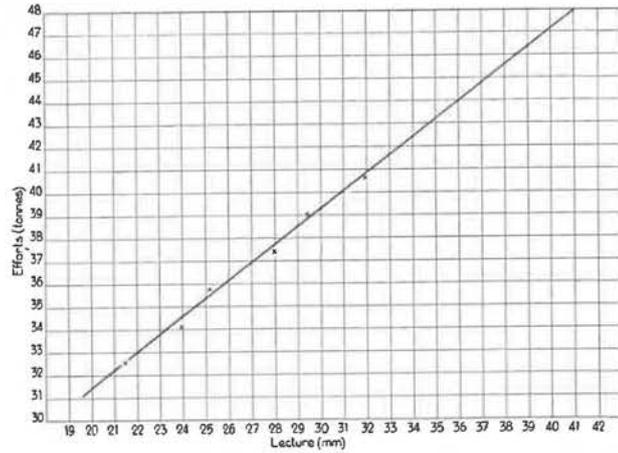


Fig. 20.

cessaires aux installations pour éviter la production des oscillations de résonance : annulation du faux rond à la machine, changement de vitesse d'extraction, changement des charges dans la cage.

Dès que le tensographe fut mis au point dans ses détails, nous avons poursuivi nos essais dans le but de justifier expérimentalement les formules avancées plus haut et reliant les accélérations à la cage aux forces à la molette. Lors de ces essais plusieurs diagrammes ont été pris au tensographe et au décéléromètre, nous en avons retenu quatre (2 descentes et 2 montées).

Le diagramme d'étalonnage est représenté à la figure 17. Nous avons tiré de ces essais le tableau 1 reproduisant, d'une part, les charges trouvées au tensographe en différents points remarquables du diagramme et, d'autre part, les charges calculées par la formule établie plus haut à partir des décélérogrammes.

On remarquera que la plupart des mesures de comparaison sont prises avec la cage au fond; c'est en effet là que les charges sont les plus importantes et que l'influence du poids du câble est maximum, facteur essentiel pour une vérification valable de la formule.

Le tableau 2 a trait à des essais effectués dans un autre charbonnage et le diagramme d'étalonnage relatif au tensographe est représenté à la figure 18, pour le premier essai, et à la figure 19, pour les deuxième et troisième essais.

Un troisième groupe d'essais (tableau 3) a eu lieu sur une installation Koepe avec câble rond et nous a fourni l'occasion d'une ample vérification des formules proposées pendant les manœuvres au fond, ce qui n'avait pas été possible avec les essais précédents vu la présence d'une balance hydraulique au fond.

La physionomie du diagramme des forces sur cette installation équipée d'une machine électrique est toute différente de celle des diagrammes des essais précédents (machine à vapeur); tant

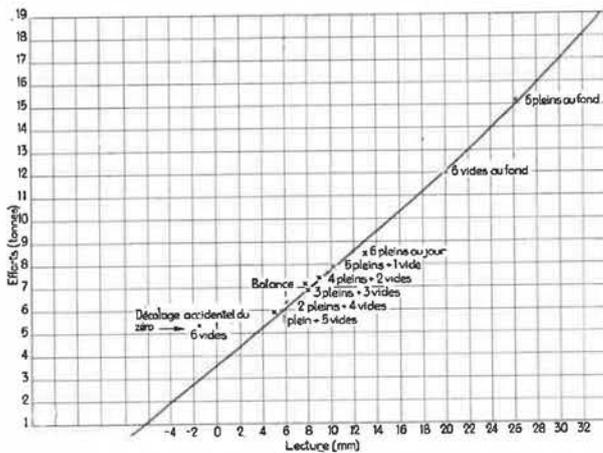


Fig. 18.

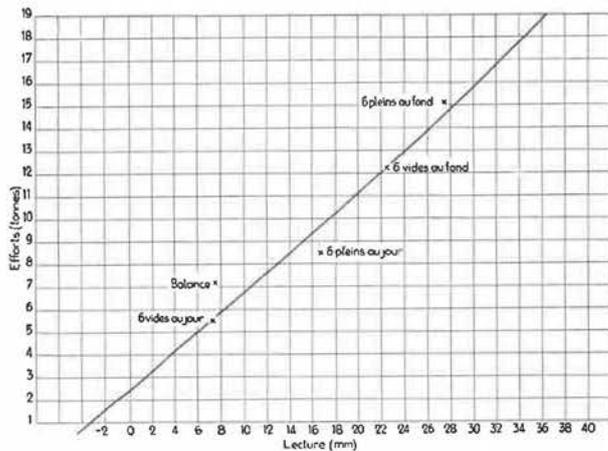


Fig. 19.

Il apparaît donc actuellement possible de désigner à l'attention du visiteur de câbles, les endroits des câbles qui sont les plus susceptibles de présenter des fils brisés et, en plus, il est parfaitement possible de préconiser les modifications né-

au cours de la descente que de la montée, on n'aperçoit pas ces oscillations de tension qui caractérisaient les machines à vapeur à câbles plats. En revanche, lors des manœuvres au fond, de telles oscillations se produisent.

Les surtensions à l'enlèvement du fond, ou bien, au freinage à l'arrivée au fond ne s'accompagnent que d'oscillations très faibles ou même nulles.

Nous avons tracé (fig. 20) le diagramme d'étalement du tensographe relatif aux efforts lors des manœuvres au fond, avec et y compris le freinage à la descente et l'enlèvement. Le tableau 3 rend compte des résultats obtenus par l'application des formules proposées.

Dans chacun des tableaux figure la moyenne des écarts obtenus par le calcul à partir des décélérogrammes, écarts sur les maxima et sur les minima des efforts.

Ces moyennes sont résumées ci-après :

Tableau	1	2	3
Écarts moyen sur les maxima	+ 6,5 %	- 3,3 %	+ 0,2 %
Écarts moyen sur les minima	+ 3,6 %	+ 7 %	- 3,1 %

En conclusion, on observe tantôt des écarts positifs, tantôt des écarts négatifs qui englobent toutes les erreurs liées à ce genre de détermination qui s'effectue non pas en laboratoire mais à la mine et qui, dans ces conditions, ne facilitent pas la précision des mesures.

La précision atteinte et représentée dans sa moyenne par le tableau ci-dessus peut-elle être considérée comme satisfaisante ? Il y a lieu, pour répondre à cette question, de remonter aux buts qui ont déterminé ces essais et qui étaient initialement : *déterminer les efforts, dans un câble, au cours du processus normal d'extraction*. Il faut reconnaître que ces efforts sont tributaires d'un lourd facteur humain : les réactions du machiniste d'extraction. On a pu constater maintes fois, au cours des essais, que la façon de travailler du machiniste pouvait changer profondément l'allure d'un diagramme et l'intensité des efforts dans le câble. Ce facteur ne fait de doute pour quiconque est au courant des questions d'extraction et c'est bien la raison profonde pour laquelle on a été amené à faire des mesures d'efforts à l'aide du décéléromètre que l'on peut mettre en service sans éveiller l'attention du machiniste, et, avantage appréciable, sans perturber les opérations d'extraction.

Il faut donc se rappeler que toute mesure des efforts dans le câble, même faite avec un appareil supposé de haute précision, comportera à sa base une source d'erreur due au machiniste.

On peut donc considérer comme satisfaisantes des approximations qui, en moyenne, n'accusent pas plus de 5 à 10 % d'écart.

N'est-il pas trop optimiste d'avancer ces chiffres de 5 à 10 % alors qu'un des résultats d'essais montre 40 % d'écart ? Non, car on ne se contente pas et on ne peut pas se contenter d'une seule détermination d'effort au cours d'un essai et l'on peut tabler sur un résultat moyen basé sur plusieurs mesures; de cette façon, il est hautement improbable d'obtenir, pour chaque mesure, de grands écarts et l'on peut effectivement tabler sur un écart moyen de 5 à 10 %.

On remarque également sur le tableau ci-après que les forces maxima sont sujettes aux écarts les plus petits, dépassant rarement 10 %; ceci est bien naturel car, si la force à mesurer est grande, les facteurs perturbateurs responsables des écarts voient leur importance relative réduite. Ce fait est d'ailleurs heureux vu que ce sont précisément les forces maxima qui sont les plus intéressantes à connaître.

Conclusions.

Tenant compte de ce qui précède, le décéléromètre permet d'accéder, d'une façon très satisfaisante pour la pratique, aux efforts maxima et aux variations maxima de ces efforts, qui sont les deux facteurs mécaniques déterminants pour la fatigue des câbles.

Revenant aux buts de ces essais, on constate qu'ils ont été dépassés en ce sens qu'il est devenu évident que des forces dangereuses pouvaient se développer à certains moments de l'extraction et que l'existence de ces forces expliquait la présence de fils brisés nombreux en certaines zones des câbles. Or, dans ce cas, ce n'est pas tellement la grandeur exacte de ces forces qu'il importe de connaître, mais leur existence et le nombre d'efforts répétés qu'elles induisent dans le câble, répétition qui conduit aux ruptures par fatigue des fils. Ce résultat est obtenu par un simple relevé au décéléromètre et, à simple vue du diagramme, on peut déceler que telle ou telle autre partie du câble est sujette à des dégradations dangereuses et axer la surveillance sur ces parties.

De plus comme ces forces répétées ont nécessairement une origine précise, il est possible de rechercher celle-ci et de la supprimer ou tout au moins de l'atténuer.

Il en est ainsi notamment pour les faux ronds si fréquents des bobines d'enroulement des câbles plats, ou en cas de mauvais réglage de la distribution des machines à vapeur.

TABLEAU 2

Charbonnage n° 240.

	1 ^{er} essai						2 ^m essai				3 ^m essai						
	montée 6 chariots pleins						descente 6 vides				montée 6 pleins						
1) Niveau de la cage à l'instant où les mesures ci-dessous sont faites	fond	fond	fond	fond													
	680 m	678 m	672 m	670 m	120 m	70 m	370 m	640 m	670 m	680 m	enlevage	666 m	525 m	520 m	515 m		
2) Poids statique à la patte (C : tonnes)	8,55	8,35	8,35	8,35	8,35	8,35	5,55	5,55	5,35	5,35	8,55	8,35	8,35	8,35	8,35		
3) Poids statique du câble pour le niveau considéré (K : tonnes)	6,95	6,95	6,85	6,85	1,35	0,85	3,85	6,55	6,85	6,95	6,95	6,80	5,40	5,35	5,30		
4) Force maxima et minima enregistrées au tensographe (charges statiques et dynamiques à la motte)	Max.	18,1	18,1	19,5	19,5	14,2	11,7	15,5	15,4	16,1	14,5	17,5	17	20	20,8	20,8	
	Min.	14	12,2	12,2	11,4	7,4	7,6	4,7	9,3	10,4	10	—	10,7	9,3	9,3	8,5	
5) Accélération relevées (en fraction de g)	φ_1/g	+0,227	+0,227	+0,355	+0,355	+0,466	+0,22	+0,79	+0,237	+0,303	+0,114	+0,16	+0,24	+0,49	+0,485	+0,485	
	φ_2/g	—0,043	—0,165	—0,165	—0,225	—0,226	—0,17	—0,40	—0,243	—0,147	—0,164	0	—0,18	—0,43	—0,43	—0,51	
6) Résultats calculés d'après la formule proposée	Max.	18,1	17,9	19,6	19,5	14,1	10,5	15,35	13,7	15,15	13,2	17,7	18,1	19,1	19,1	20	
	Min.	15	13,4	13,5	12,7	7,5	7	6,6	9,6	11,15	10,7	—	13,2	9	9	8	
7) Résultats ci-dessus exprimés en % des forces au tensographe	Max.	100	99	100,5	100	99,5	88	99	90	94	92,5	101	106,5	95,5	92	96	Moy. : 96,7
	Min.	107	109,5	110,5	111,5	98,5	92	140	103	107	107,3	—	123,5	97	97	94	Moy. : 107

CARACTERISTIQUES SOMMAIRES DE L'INSTALLATION D'EXTRACTION

- a) Machine d'extraction à vapeur à bobines — balance hydraulique au fond, taquets au jour.
b) Vitesse d'extraction aux produits : environ 8 m/sec.
c) Epaisseurs relevées du câble à la patte : 20,5 mm; à 300 mètres : 19,5 mm; à 600 mètres : 19,3 mm.
d) Poids par mètre courant : 10 kg/m.
e) Charge de rupture à l'état neuf : 148.800 kg.

- f) Coefficient de sécurité au placement : $K = 8,8$.
g) Longueur du câble sous le tensographe cage au fond 695 m.
h) Poids cage vide + attirails : 3400 kg.
i) Poids 1 wagonnet vide : 325 kg.
j) Poids 1 wagonnet charbon : 825 kg.
k) Longueur du câble sous le tensographe cage au jour : 15 m.

l) Poids de (en kg) :

	au jour	au fond	à la patte
Cage vide	3555	10350	3400
Cage + 6 vides	5500	12300	5350
Cage + 6 charbons	8500	15300	8350

TABLEAU 3 (essai du 8-8-54)

Charbonnage n° 347.

	Freinage à la descente	Manœuvres au fond			Enlevage du fond		
		1 ^{er} étage chargé	2 ^e étage chargé	4 ^e étage chargé			
1) Niveau de la cage au moment des mesures	900 m				976 m		
2) Charge statique totale (C + K) tonnes	32,540	34,150	33,760	38,980	40,590		
3) Poids de câble (tête + équilibre) K : tonnes	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9		
4) Efforts lus au tensographe	Max.	36,1	36,7	37,7	43	47,8	
	Min.	—	35	33,1	37,1	45,9	
5) Accélération lues au décéléromètre	Max.	+0,19	+0,1	+0,10	+0,08	+0,18	
	Min.	—	—0,05	—0,11	—0,07	+0,09	
5) Résultats du calcul à l'aide des formules	Max.	58	55,3	58,4	42,5	47,4	
	Min.	—	51,4	52,7	37,3	42,7	
7) Résultat ci-dessus exprimé en % des résultats au tensographe	Max.	105	96	102	98,5	99,6	Moy. : 100,2
	Min.	—	95	99	100,5	93	Moy. : 96,9

CARACTERISTIQUES SOMMAIRES DE L'INSTALLATION D'EXTRACTION

- a) Machine d'extraction Koepe, système Ward Léonard.
- b) Vitesse d'extraction aux produits : 13,95 m/sec (durée 141,6 sec).
- c) Caractéristiques du câble tête n° 53/25, placé le 27-9-53 :
 - Diamètre à l'état neuf : 62,8 mm;
 - Charge de rupture : 336.900 kg;
 - Poids par mètre courant : 16,257 kg;
 - Coefficient de sécurité au placement : K = 8,02.
- d) Diamètre actuel du câble tête : 59 à 61,8 mm.
- e) Caractéristiques du câble d'équilibre n° 50/2, placé le 13-1-50 :
 - Dimensions à l'état neuf : 215 mm × 28 mm;
 - Charge de rupture : 208.300 kg;
 - Poids par mètre courant : environ 16 kg.
- f) Longueur câble tête sous molette basse ou couchant, cage Basse au jour : environ 20,32 m.
- g) Longueur câble d'équilibre sous cage, cage Basse au jour : environ 1020 m.
- h) Longueur câble tête sous molette Basse, cage Basse à 976 m : environ 1010 m.
- i) Longueur câble d'équilibre sous cage, cage Basse à 976 m : environ 30 m.
- j) Longueur câble tête sous molette Basse, cage Basse à 430 m : environ 464 m.
- k) Longueur câble d'équilibre sous cage, cage Basse à 430 m : environ 576 m.
- l) Poids cage vide + attirails (+ attelage) : 10.900 kg.
- m) Poids 1 berline vide : 395 kg.
- n) Poids 1 berline pleine de pierre : 1595 kg.
- o) Poids 1 berline pleine de charbon : 1200 kg.
- p) Poids 1 truck double vide : 580 kg.
- q) Chargement de la cage : 6 paliers à 2 berlines = 12 berlines. Charge maximum : 8 pierres ou 12 charbons.
- r) Poids sur molette Basse, cage Basse chargée de 12 vides :

	au jour	à 976 m
Cage + attirails (+ attelage)	10.900 kg	10.900 kg
12 berlines vides : 12 × 395 kg =	4.740 kg	4.740 kg
Câble tête au jour :		
20,32 × 16,257 kg =	350 kg	—
à 976 :		
1010 × 16,257 =	—	16.420 kg
à 430 :		
464 × 16,257 kg =	—	—
Câble d'équilibre au jour :		
1020 × 16 kg =	16.320 kg	—
à 976 :		
30 × 16 kg =	—	480 kg
à 430 :		
576 × 16 kg =	—	—
Total :	32.290 kg	32.540 kg
- s) Poids sur molette Basse, cage Basse au fond chargée de :

12 vides	32.540
10 vides + 2 charbons	34.150
8 vides + 4 charbons	35.760
6 vides + 6 charbons	37.370
4 vides + 8 charbons	38.980
2 vides + 10 charbons	40.590
0 vide + 12 charbons	42.200

Quand la cause de ces perturbations ne peut être supprimée, on peut arriver à en atténuer les effets tout simplement en modifiant la vitesse d'extraction (réduction ou augmentation) ou la grandeur des charges dans la cage.

On peut donc dire qu'il est possible, et ce, sans aucune difficulté, de détecter les perturbations de forces dans un câble d'extraction et qu'il est presque toujours possible d'y porter remède d'une façon simple et par le fait même de supprimer les causes les plus néfastes des dégradations des câbles.

Les mesures d'efforts ont aussi permis de se libérer, en acceptant les approximations dont question plus haut, de l'incertitude totale où l'on se trouvait quant à la grandeur des efforts réels dans les câbles; nul doute que, de cette façon, l'on parvienne à l'avenir à augmenter la sécurité et le rendement de l'extraction, d'une part, en évitant les dégradations des câbles et, d'autre part, en allégeant ceux-ci éventuellement et l'on n'ignore pas combien cette question d'allègement est d'actualité.

4. L'APPAREIL DE CONTROLE MAGNETO-INDUCTIF A.C.M.I. - A.I.B./BERTHOLD

Cet appareil (fig. 21 et 22) a pour but de déceler, dans les câbles ronds, la présence de fils brisés, tant à l'extérieur que dans les couches intérieures de torons, ainsi que toutes les dégradations dues à des diminutions de section provenant de l'usure, de l'indentation et de la corrosion.

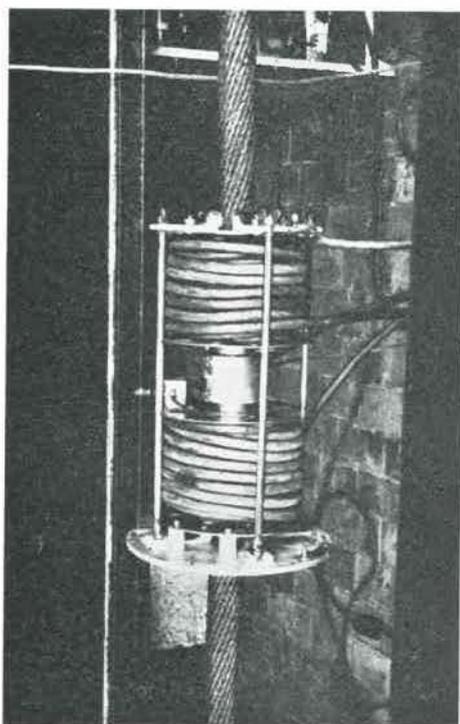


Fig. 21. — Le détecteur de l'appareil A.C.M.I.

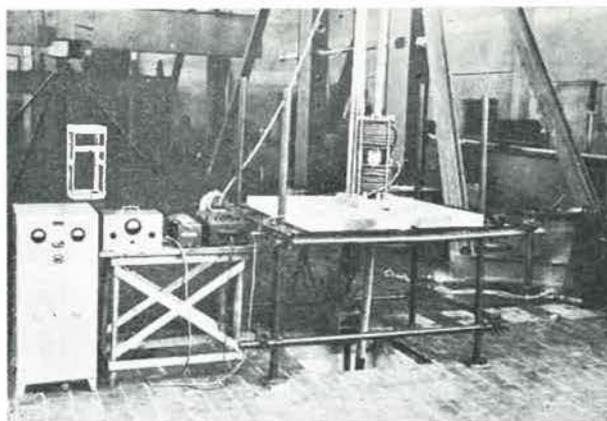


Fig. 22. — L'appareil A.C.M.I. et l'enregistreur.

Le principe en est le suivant :

Supposons un câble neuf magnétisé sur toute sa longueur; il existera un flux magnétique de fuite passant dans l'air au voisinage du câble.

Si l'on pouvait matérialiser ce champ dans l'air on trouverait une symétrie de révolution autour de l'axe longitudinal du câble.

Si un manque d'homogénéité se produit dans un ou plusieurs fils (rupture, indentation, corrosion...), la symétrie du champ sera rompue; autrement dit, et pour faire image, le champ en cet endroit présentera une bosse, bosse qui suit le câble dans tous ses mouvements.

Or, toute irrégularité d'un champ magnétique se décele par un bobinage au voisinage duquel on fait défiler le champ. Ce bobinage, appelé bobine de mesure, enserre le câble et donne lieu à une force électromotrice en présence des défauts signalés plus haut.

En pratique, on ne magnétise pas le câble sur toute sa longueur, mais uniquement sur quelques décimètres; le bobinage de mesure se décompose en plusieurs bobines disposées pour obtenir des effets utiles tels que suppression des parasites, amplification des défauts internes par rapport aux défauts extérieurs, etc...

On a procédé, dans les laboratoires de l'A.I.B., à des vérifications sur un bout de câble comportant des défauts connus, et constaté que le diagramme obtenu était *éminemment reproductible* si l'on prend quelques précautions qui s'imposent. La figure 23 représente un diagramme type montrant la façon dont apparaissent divers défauts.

D'après ces essais, l'appareil fournit des *indications exemptes de parasites gênants* puisque n'apparaissent que des indications relatives à des défauts connus et existants (puisqu'ils avaient été créés artificiellement) et des *indications d'une sensibilité convenable* puisque tous les défauts étaient perceptibles sur le diagramme enregistré.

De même, lors de relevés exécutés à la mine, la *fidélité* de l'enregistrement est apparue également

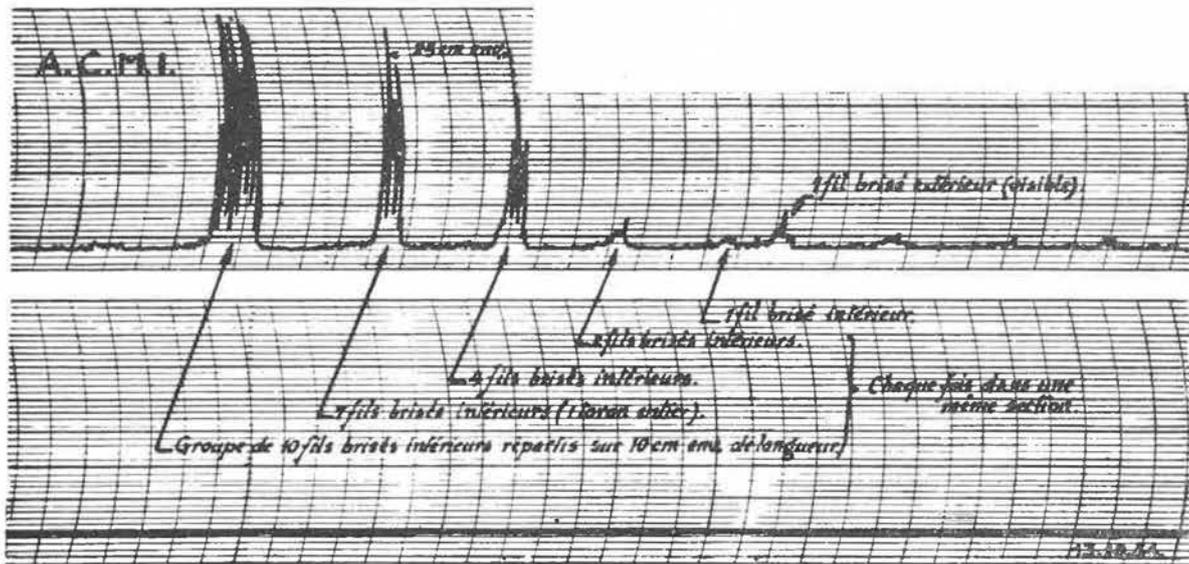


Fig. 23. — Diagramme type obtenu à l'A.C.M.I. aux essais de laboratoire.
Diagramme relevé le 13-10-54 sur un bout de câble présentant des fils brisés intérieurs et un fil brisé extérieur.

- 8 Un fil Z brisé, couche extérieure
- 7 Effets de corrosion imités en lûnant la face supérieure des fils Z de la seconde couche suivant un sillon circulaire sur toute la circonférence
- 6 Deux fils brisés de la seconde couche adjacents et se chevauchant
- 5 Un joint brisé, 2^{me} couche
- 4 Série de 6 fils brisés voisins dans la même section avec différents interstices
- 3 Fil Z de la seconde couche dont on a enlevé une partie de l'épaisseur, par meulage sur une longueur de 1"
- 2 Fissure fine dans la seconde couche avec bouts jointifs
- 1 Fil brisé dans la seconde couche avec intervalle de 1/4" entre bouts

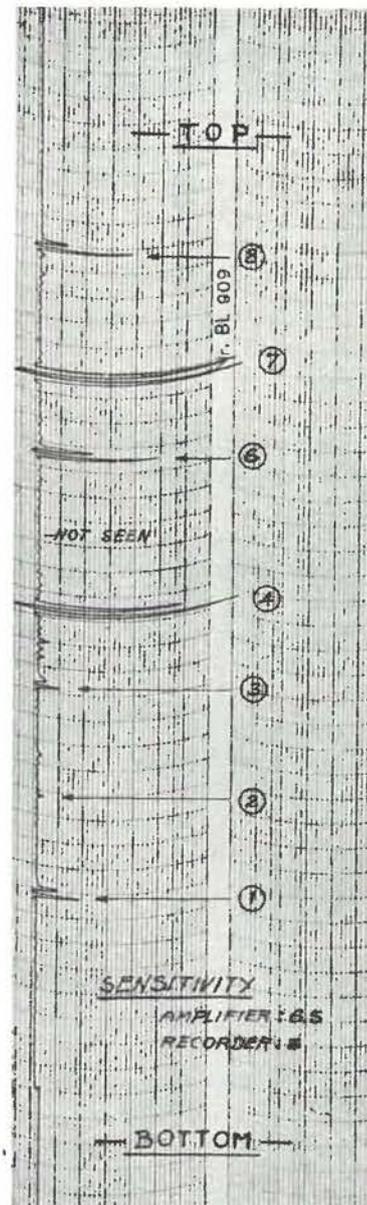
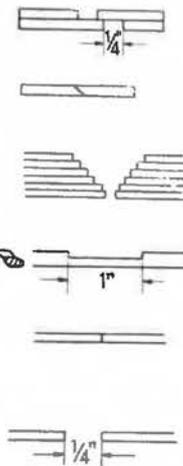


Fig. 24.

tout à fait convenable puisque le même enregistrement était obtenu à tous les essais, ainsi qu'aux relevés faits dans le sens inverse de marche du câble, comme on le verra plus loin.

Les qualités de sécurité, de fidélité et de sensibilité ont pu être vérifiées à la mine et les exemples suivants peuvent être cités à ce sujet.

On trouvera ci après comme premier exemple un extrait du procès-verbal d'essais effectués à Sheffield où les commentaires permettront de mieux comprendre la structure d'un enregistrement A.C.M.I.

« *Remarque préliminaire.* Tout signal est constitué par deux impulsions voisines sur le diagramme; ceci est une conséquence du redressement auquel est soumise la tension des bobines de mesure.

» *Interprétation du diagramme* (fig. 24).

» L'essai se rapporte à un câble clos de 45 mm de \varnothing . La vitesse de passage du câble est d'environ 75 cm/sec, mais elle ne reste pas constante. On considère le signal 8 qui représente un fil brisé de la couche extérieure et on prend la hauteur de ce signal comme repère pour juger des autres défauts. Ceci étant, lors d'un essai sur câble en service, on examine tous les points du câble où un signal est apparu afin de savoir si ce signal correspond à un défaut de la couche extérieure ou des couches intérieures.

» Comme la sensibilité de détection d'un défaut diminue avec la profondeur de celui-ci dans le câble, un défaut intérieur donnant un signal de même amplitude que le même défaut extérieur, sera plus important. La figure 25 illustre ce fait. L'amplitude donnée par une rupture de fil extérieur est prise égale à 1. Si un signal donne une amplitude 1, on examine le câble à cet endroit; si c'est un défaut visible (couche extérieure), il est facile de juger de la gravité; si c'est un défaut dans les couches intérieures, ce défaut est grave et d'autant plus grave qu'il est situé dans une couche profonde. Si le signal a une amplitude 0,5 il s'agit d'un défaut interne qui n'est pas grave. Si le signal est compris entre 1 et 0,5, il n'est pas grave au moment de l'essai, mais il y a lieu de répéter cet essai dans un délai assez court pour suivre l'évolution du défaut.

» On voit par la figure 25 qu'il ne faut pas espérer détecter couramment un défaut se trouvant dans la partie centrale du câble, bien qu'il soit arrivé de détecter de cette façon des ruptures d'âme où les fils brisés étaient très nombreux; heureusement, ce cas n'a pas d'importance pratique, car la force portante de la partie centrale de l'âme n'est pas importante.

» Il arrive également qu'en plus des impulsions isolées et relatives à des défauts bien localisés, on

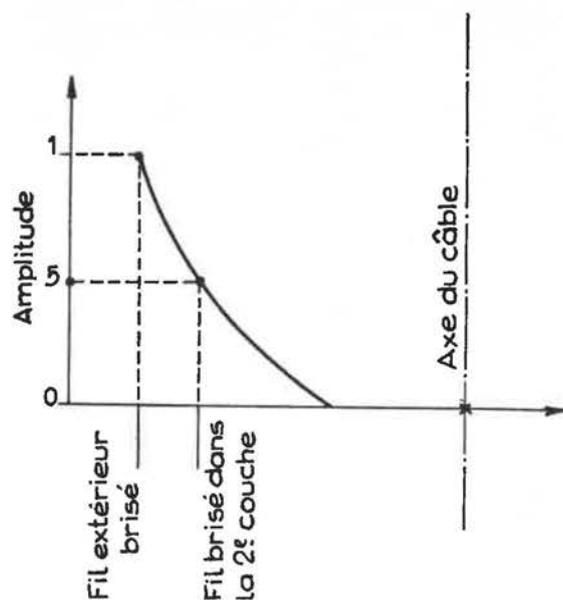


Fig. 25.

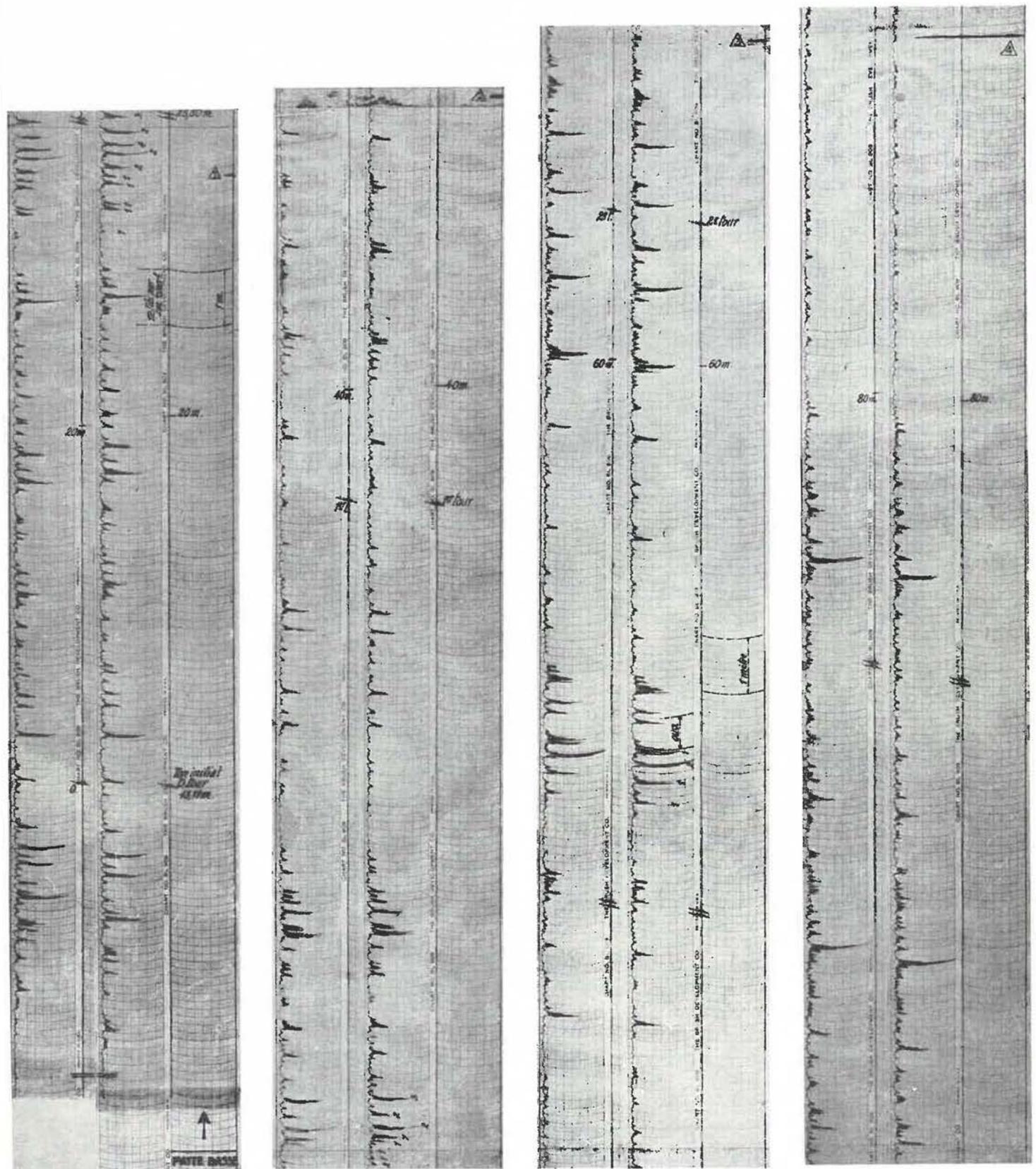
rencontre des oscillations très rapprochées et d'amplitude plus ou moins forte, ce qu'on a appelé « bruit de fond ».

» Ce bruit de fond rend compte des indentations et de la corrosion des fils et, à ce titre, est un facteur très important.

» Dans le diagramme figure 24, on peut interpréter comme suit les indications recueillies :

- » n° 8 amplitude 1 :
fil brisé extérieur (supposé connu);
- » n° 7 amplitude 1 :
défaut extérieur : non;
défaut intérieur : très grave nécessitant une inspection interne ou la dépose du câble;
- » n° 6 amplitude 1 :
défaut extérieur : non;
défaut intérieur : sans gravité réelle mais à surveiller ultérieurement;
- » n° 5 amplitude 0 :
non visible sur le diagramme, mais connu;
- » n° 4 amplitude 1 :
défaut extérieur : non;
défaut intérieur : id. 7;
- » n° 3 amplitude 0,5 :
défaut extérieur : non;
défaut intérieur : sans gravité, à surveiller lors des prochains essais;
- » n° 2 amplitude très faible :
à ne pas considérer;
- » n° 1 amplitude 0,5 :
défaut extérieur : non;
défaut intérieur : sans gravité immédiate mais à surveiller lors des prochains essais.

» *Remarque :* Le bruit de fond est très faible (voir entre défauts 1 et 2), ce qui témoigne de l'absence de parasites dus à l'appareil. Cependant, un



Diamètre câble : 61 mm Bobine, diamètre : 68 mm Vitesse : 70 cm/sec Sensibilité : Berthold = 8 Sensibilité : Brush = 3

Fig. 26.

léger bruit de fond existe entre les défauts 2 et 3, entre 3 et 4, entre 4 et 6, entre 6 et 7 et entre 7 et 8. Ce bruit de fond qui ne se rapporte pas à des défauts notables correspond à une très légère indentation.

Un second exemple traite d'un câble en service dans un charbonnage belge; ce câble présentait des ruptures de fils et l'on a procédé à un examen à l'A.C.M.I. afin d'avoir une représentation objective de l'état du câble.

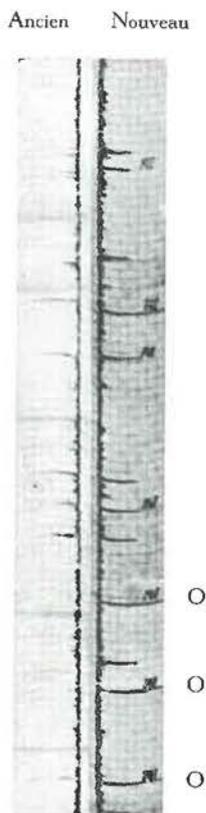


Fig. 27.
O = nouvelles ruptures.

Le diagramme 26 qui a trait à cet exemple est double, il montre deux enregistrements obtenus à quelques minutes d'intervalle et qui sont absolument identiques.

On reconnaît sur ce diagramme de nombreux signaux isolés correspondant à des fils brisés dont le nombre est représenté par le chiffre porté vis-à-vis de quelques signaux. On ne s'étonnera pas que des signaux relatifs à plusieurs fils brisés soient parfois moins importants que le signal correspondant à un fil brisé, car la position de la rupture, plus ou moins intérieure, affecte la grandeur du signal. Cet exemple prouve la *fidélité totale de l'appareil dans les conditions du contrôle à la mine*.

Un troisième exemple du même genre (fig. 27) montre deux diagrammes obtenus sur la même zone d'un câble en service en Belgique, mais à deux mois d'intervalle.

On voit que le diagramme le plus récent comporte des signaux supplémentaires par rapport au plus ancien, signaux correspondant à des ruptures fraîches. A part ce point, les deux diagrammes sont identiques de sorte que, vu la reproductibilité des indications, il en résulte que l'on peut *suivre les dégradations sur un câble en service en fonction du temps*.

Lors d'essais à la mine sur câbles en service, on se trouve généralement devant un diagramme montrant des signaux importants et isolés, qui correspondent à des ruptures locales de fils, et un « bruit de fond » qui représente l'importance de dégradations plus ou moins réparties telles qu'indentation, usure et corrosion.

En ce qui concerne les fils brisés, l'interprétation du diagramme ne souffre aucune difficulté et, chaque fois que l'occasion s'en est présentée, on a pu constater une parfaite corrélation entre la présence de fils brisés et les signaux isolés sur le diagramme. On peut dénombrer les fils brisés et, dans une certaine mesure, situer leur appartenance aux torons intérieurs ou extérieurs.

Pour les autres types de défauts, des difficultés d'interprétation peuvent naître du fait que le bruit de fond traduit à la fois trois types de défauts : indentation, usure et corrosion et que, de ce fait, il est difficile de préciser lequel de ces trois phénomènes est en cause.

Il arrive même des cas où, les corrosions étant très importantes, le bruit de fond qui les représente suffit à cacher les signaux isolés représentant les fils brisés; dans les débuts des essais, ce phénomène a rendu malaisée l'interprétation de certains diagrammes.

Cependant grâce à la technique de l'« ouverture » des câbles et grâce aux effilochages de tronçons choisis après dépose du câble, on a pu résoudre peu à peu le problème.

En fait, ce qui compte en dernière analyse, c'est d'abord de désigner l'endroit du câble le plus affecté et ensuite d'estimer la grandeur des dégradations en cet endroit pour arriver à la perte de résistance que le câble a subie, quel que soit le principal facteur de détérioration, indentation, usure, corrosion ou fils brisés.

Le premier point est d'ores et déjà acquis : *il a été démontré à de nombreuses reprises que l'endroit désigné comme le plus mauvais par l'A.C.M.I. était réellement celui présentant la moindre résistance réelle*. De même, il apparaît une relation bien nette entre la gravité de la dégradation locale et la densité présentée par le diagramme pour cet endroit du câble.

On peut citer l'exemple suivant à ce sujet, exemple qui a trait à un câble qui, à l'inspection A.C.M.I., montrait, en certaines zones, un bruit de

fond important; à la suite de cette constatation, il a été décidé d'enlever le câble et les essais mécaniques effectués sur divers tronçons ont montré que cette mesure était justifiée comme il est expliqué dans l'extrait des procès-verbaux d'essais S.C.E. n° 3/56 et P.G. n° 5/56 reproduit ci-après :

« *Caractéristiques du câble.*

- » Diamètre à l'état neuf : 64 mm;
- » Diamètre actuel : 61 à 62 mm;
- » Composition :
 - 12 × (9 × 3,09 + 9 × 1,73 + 1 × 3,51) — Croix à droite;
 - + 6 × (9 × 3,08 + 9 × 1,73 + 1 × 3,51) — Croix à gauche;
 - + 6 × (6 × 1,73 + 1 × 1,86);
 - + 1 (6 × 2,01 + 1 × 2,14) acier recuit; (pas de textile intermédiaire).
- » Nature du fil : acier clair;
- » Charge de rupture calculée en tenant compte d'une perte au câblage de 10 % : 332.900 kg;
- » Charge unitaire moyenne de rupture des fils :
 - Fils Ø 3,08 mm : 200 kg/mm²;
 - 1,73 mm : 200 kg/mm²;
 - 3,51 mm : 182 kg/mm²;
 - 1,86 mm : 162 kg/mm²;

» *Conclusions.*

» Eu égard à la constatation faite dans la zone s'étendant de 99,50 m à 115 m de la patte nord, où le « bruit de fond » est très intense, nous avons estimé qu'une ouverture du câble serait à faire dans les prochains jours, entre 103,30 m et 104,80 m, endroit des signaux maxima enregistrés.

» Ce câble approchant des 18 mois de service et une dérogation devant actuellement être sollicitée pour pouvoir fonctionner à la translation du personnel, sans essai à la patte, au delà des 18 mois, vous avez jugé préférable de remplacer le câble plutôt que de faire l'ouverture et de solliciter la dérogation. »

L'endroit incriminé dans les conclusions ci-dessus est illustré à la figure 28 qui représente la portion de diagramme y relatif où l'on remarque réellement un bruit de fond beaucoup plus important qu'ailleurs.

De ce tronçon, on a prélevé des bouts de câbles qui ont été soumis aux essais mécaniques et à l'effilochage dont on trouvera les résultats dans l'extrait du rapport P.G. 5/56 ci-après :

« Les planches 1 à 7 et 2bis, ci-annexées, donnent la répartition des ruptures de fils pour chaque couche de torons, dans l'étendue de la longueur de câble effilochée, soit 1 m (1,50 m pour le bout 2bis).

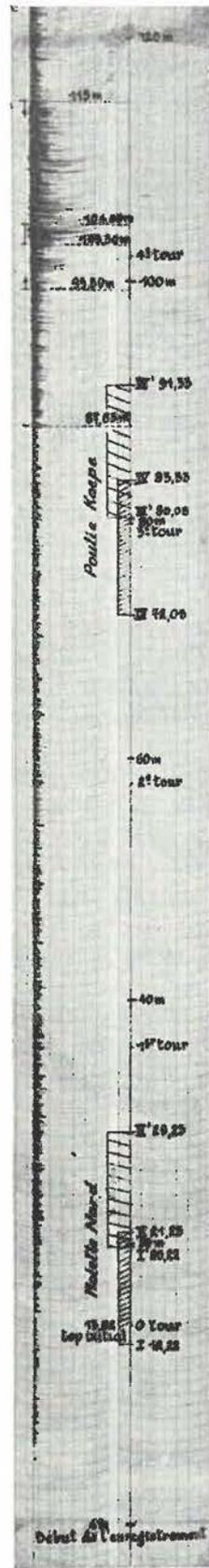


Fig. 28.

» La planche 2bis, relative au bout de câble 2bis prélevé de 103,30 m à 104,80 m, endroit où les signaux maxima ont été enregistrés sur le diagram-

me, montre que 40 fils brisés \varnothing 3,08 mm se trouvaient dans la couche extérieure de torons, sur 1,50 m de longueur, ce qui représente donc 27 ruptures sur 1 m. Après démontage de cette couche extérieure de torons, la deuxième couche de 6 gros torons apparaissait en très mauvais état (indentation et corrosion) et criblée de ruptures; elle n'a pas été effilochée. Les figure 29 et 30 montrent l'aspect de cette deuxième couche de torons. »

On trouvera ci-après la planche 2bis mentionnée ci-dessus, ainsi que la planche 2 qui complète les informations de cette dernière en ce qui concerne l'état des torons intérieurs et où l'on voit que le câble se trouvait fortement dégradé comme le suggérait le diagramme.

La planche 1 par contre représente l'état du câble au voisinage de la patte, là où le diagramme A.C.M.I. montrait un bruit de fond très faible (fig. 28); on remarque qu'effectivement les dégradations se limitent à des fils brisés dans la couche intérieure de 6 petits torons.

Il résulte de ceci que le diagramme A.C.M.I. représente d'une façon indiscutable l'état de dégradation d'un câble, quelle que soit la cause de cette dégradation.

De plus, il résulte des essais mécaniques que le bout 1 avait perdu 4,4 % de sa résistance, tandis que le bout 2 en perd 42 %.

Le but que l'on s'était fixé de déterminer les endroits les plus dégradés d'un câble est, non seulement pleinement atteint, mais il semble même qu'on puisse en arriver à traduire le diagramme obtenu en perte de résistance. Les recherches dans cette voie se poursuivent, mais il est évidemment nécessaire d'accumuler une importante quantité d'informations avant de donner à cette question la réponse formelle que l'on peut espérer des remarques ci-dessus.

- Ruptures fils \varnothing 3,08 mm
 - o Ruptures fils \varnothing 1,73 mm + 2,01 mm
 - x Ruptures fils \varnothing 3,51 mm + 1,86 mm + 2,14 mm
- 67-77 Distances, en cm, des ruptures de fils à l'origine du tronçon effiloché

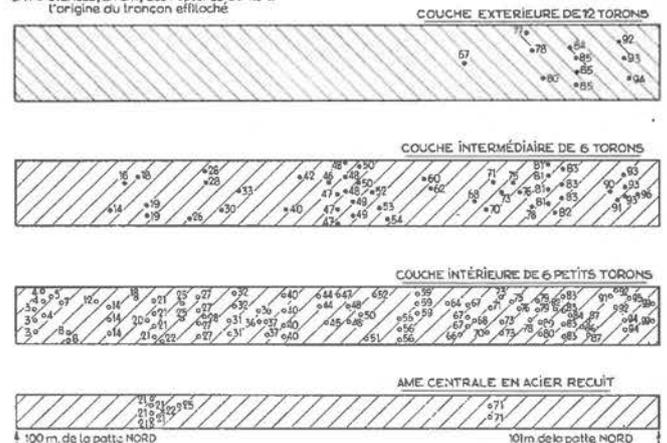


Planche 2 annexée au rapport P.G.5 du 51-5-1956.
Bout 2 prélevé de 100 à 110 m de la patte nord.

- Ruptures fils \varnothing 3,08 mm
 - o Ruptures fils \varnothing 1,73 mm + 2,01 mm
 - x Ruptures fils \varnothing 3,51 mm + 1,86 mm + 2,14 mm
- 67-77 Distances, en cm, des ruptures de fils à l'origine du tronçon effiloché

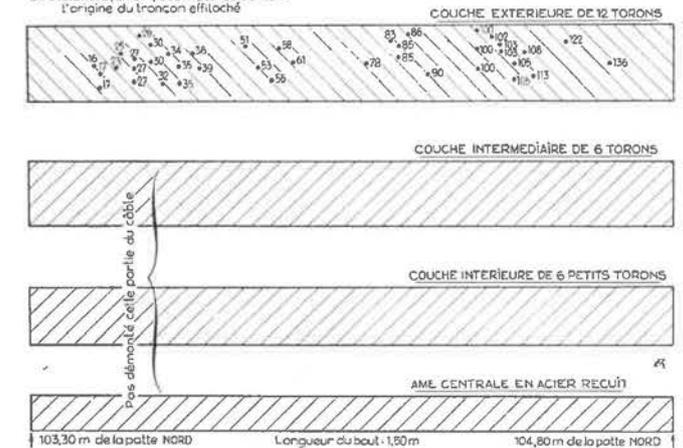


Planche 2bis annexée au rapport P.G.5 du 51-5-1956.
Bout 2bis prélevé de 100 à 110 m de la patte nord.

- Ruptures fils \varnothing 3,08 mm
 - o Ruptures fils \varnothing 1,73 mm + 2,01 mm
 - x Ruptures fils \varnothing 3,51 mm + 1,86 mm + 2,14 mm
- 21-30 Distances, en cm, des ruptures de fils à l'origine du tronçon effiloché

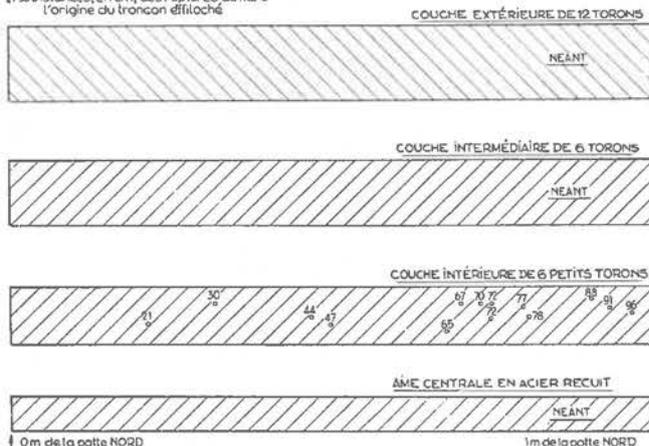


Planche 1 annexée au rapport P.G.5 du 51-5-1956.
Bout 1 prélevé immédiatement au-dessus de la patte nord.

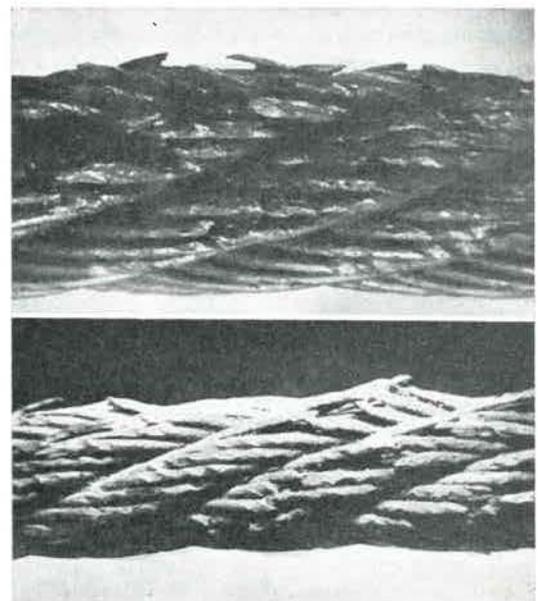


Fig. 29 et 30. — Aspect des couches de torons intérieurs dans une zone signalée comme défectueuse par l'A.C.M.I.

Dans l'état actuel des choses, quelques recoupe-ment préliminaires nous permettent d'affirmer qu'il sera possible de mesurer la perte de résistance d'un câble en partant du diagramme A.C.M.I. et ce, avec une précision de l'ordre de 5 à 10 %.

Les essais à l'A.C.M.I. sont d'ores et déjà des essais de routine largement pratiqués en Belgique et qui ont retenu l'attention de certains charbonnages étrangers.

Ces essais n'ont pas éliminé les inspections périodiques des câbles par des agents-visiteurs spécialisés, mais les résultats obtenus aident considérablement ces derniers dans leur mission de surveillance.

Il est possible, en procédant périodiquement à l'examen magnétique d'un câble et en comparant les résultats obtenus, de « suivre » l'extension des dégradations et de prendre les mesures nécessaires en temps utile pour éviter tout accident grave.

CONCLUSION

Les essais confirment les qualités essentielles de reproductibilité et de sensibilité de la méthode appliquée à la mine, caractères déjà établis antérieurement en laboratoire.

Il convient surtout de remarquer l'absence totale de parasites qui caractérise cet appareil de sorte que tout signal enregistré correspond nécessairement à une particularité du câble.

Revenant au cadre général de l'inspection des câbles, les résultats présentés ci-dessus permettent d'y inclure les examens nouveaux suivants, qui viennent s'ajouter au programme normal et le compléter.

Lors de la mise en service d'un nouveau câble, un examen au *décéléromètre* permettra de mettre en évidence les irrégularités de fonctionnement de l'installation et de prévenir des détériorations prématurées du câble. Cet examen donnera en outre la grandeur des efforts réels dans le câble, ce qui permettra d'accéder avec une bonne approximation au coefficient réel de sécurité.

Après quelques mois de service, le câble « encore jeune » subira un examen à l'A.C.M.I. qui fournira le diagramme de base auquel les diagrammes suivants seront comparés et qui fournira des indications à l'agent-visiteur sur les endroits où s'amorcent les dégradations.

Dès que le câble a atteint les 6/10^{me} de sa durée de vie présumée et au plus tard au 17^{me} mois de fonctionnement, on procédera à un nouvel examen A.C.M.I. qui sera répété périodiquement à des intervalles ne dépassant pas 3 mois et ensuite réduits à 2 mois au maximum.

Ces règles sont apparues comme les plus adéquates à la suite de trois années d'essais à la mine avec l'appareil A.C.M.I., mais néanmoins, il est évident que les circonstances du moment seront déterminantes pour décider d'un examen à l'A.C.M.I. à tout instant.

Il faut retenir que l'appareil A.C.M.I. ne doit pas être considéré comme susceptible de remplacer purement et simplement le visiteur du câble qui reste le cerveau du programme d'inspection; cet appareil est un outil d'un intérêt exceptionnel, mais n'est qu'un outil destiné à aider objectivement le visiteur et à supprimer la subjectivité qui existait encore jusqu'à présent dans le contrôle des câbles.

Un instrument pour l'examen des câbles par voie électromagnétique

par D. van der VELDEN et H. T. VOSSSEN

Collaborateurs de la Station centrale d'essais des Mines d'Etat du Limbourg
à Treebeek (Pays-Bas)

Traduit de « Glückauf » du 7 juillet 1956, par L. DENOEL,
Professeur émérite de l'Université de Liège

En 1949, les Mines d'Etat, à Heerlen, sont entrées en contact avec le banc d'épreuve des câbles de Bochum qui avait inventé un dispositif électromagnétique pour la visite des câbles. L'intérêt des Mines d'Etat pour ce procédé provenait de l'emploi futur de câbles clos. Dans ceux-ci, les ruptures des fils intérieurs sont invisibles et celles des fils extérieurs sont difficiles à découvrir à la vue, de sorte qu'on a cherché un autre procédé qui promette une plus grande sécurité.

La station d'essai de Bochum employait alors une grosse bobine de solénoïde qui entourait le câble à essayer. On y envoyait un courant continu qui développait un champ magnétique intense. Les défauts du câble, en diminuant la section de fer, donnaient lieu à des courants dispersés. Avec une autre bobine entourant le câble, on faisait naître une force électromotrice qui était inscrite sur la bande d'un oscillographe.

D'après les mêmes principes, le service des recherches des Mines d'Etat a construit le dispositif décrit ci-après. Une culasse d'aimant en tôle de transformateur est munie de deux pièces polaires perforées. La partie avant de ces pièces s'ouvre vers l'extérieur pour qu'on puisse facilement placer la culasse autour du câble (fig. 1, gauche). L'aimant est entouré d'une bobine de 2 000 tours, alimentée par un courant continu de 8 A. Dans l'intérieur des pièces polaires, on peut introduire des pièces de réglage du diamètre voulu; elles sont entourées d'une enveloppe mince en cuivre pour éviter des variations trop brusques de la résistance magnétique dans l'ensemble du circuit.

Les bobines d'auscultation sont placées entre les pièces polaires et collées sur un support isolant pourvu d'une articulation. Elles se composent d'une bobine allongée que l'on plie de manière à entourer la moitié de la circonférence du câble

(fig. 2) de part et d'autre. Un défaut dans le câble à vérifier provoquera un trouble du champ magné-

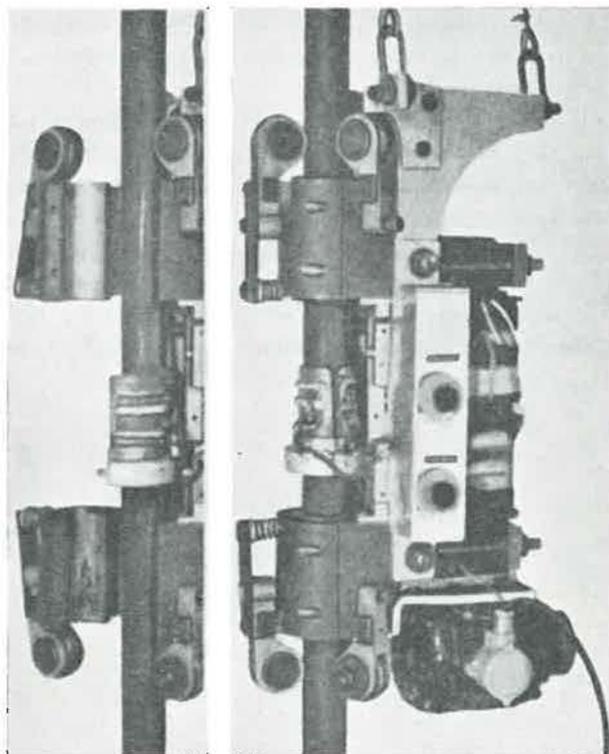


Fig. 1. — Appareil pour l'examen électromagnétique des câbles.
A gauche, pièce polaire ouverte.

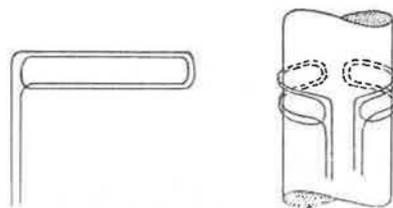


Fig. 2. — Bobine allongée entourant la demi-circonférence du câble.

tique normal. Ce champ troublé aura une composante horizontale et une verticale. La composante horizontale est indiquée dans cette bobine. Après amplification par un appareil à tubes, les forces électromotrices sont transmises à un oscillographe.

Comme les deux bobines de recherche fournissent deux indications isolées qui diffèrent suivant la situation du défaut dans le plan horizontal, il faut employer un amplificateur avec deux canaux et un double enregistreur. Les deux diagrammes donnent une idée de la nature et de la place du défaut.

Cette simple disposition ne suffit pas parce que les vibrations du câble ou une variation du courant causent aussi des perturbations du champ de forces perceptibles dans la composante horizontale. Il en résulte un diagramme saccadé qui ne révèle pas fidèlement l'état du câble. On évite cet inconvénient en plaçant au-dessus ou en dessous une bobine de compensation de même dimension que la bobine d'auscultation. Ces bobines doivent être mises en circuit en sens inverse.

Les Mines d'Etat néerlandaises ont préféré un autre système de compensation qui est applicable même si les bobines d'épreuve entrent en vibration. Dans ce cas, l'irrégularité des champs de force le long du câble cause de grandes difficultés. Pour cette raison, on emploie une bobine de com-

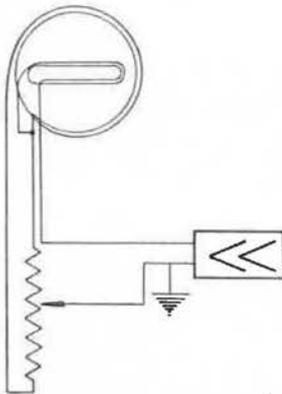


Fig. 3. — Mise en circuit d'une bobine d'auscultation avec une bobine circulaire de compensation.

pensation circulaire avec enroulement dans le plan vertical, et on la met en circuit suivant le schéma de la figure 3. L'exécution technique est représentée figure 4.

La bobine vibrante engendre une force électromotrice qui, par l'intermédiaire d'un potentiomètre, contrarie partiellement la force électromotrice des bobines allongées. En réglant les résistances, il est possible de réduire à peu près à zéro l'amplitude de la déviation quand on essaie un câble neuf.

Les bobines d'auscultation (fig. 1, droite) sont mises en mouvement par un moteur électrique et

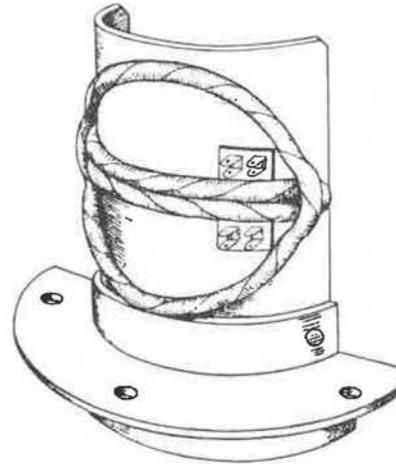


Fig. 4. — Réalisation technique d'une moitié du système des bobines d'auscultation.

un excentrique, l'amplitude est de 23 mm et la fréquence 20 à 25 Hz.

Les avantages des bobines oscillantes sont :

1) si le câble est immobile, on décèle cependant bien un endroit suspect. On arrête le câble dès qu'on perçoit une déviation dans le diagramme. Comme le câble s'est déplacé, on le ramène un peu en arrière. Après quoi, on soulève ou abaisse toute la culasse à l'aide d'un levier spécial, jusqu'à ce que la déviation réapparaisse. On peut ainsi déterminer à 1 cm près l'endroit défectueux;

2) tant que la vitesse du câble ne dépasse pas 0,75 m/s, la forme et la grandeur des déviations ne sont pas influencées par les variations de vitesse;

3) l'application des résistances de compensation au câble en repos peut se faire à un endroit selon toutes probabilités sans défaut. Les mêmes rapports de compensation existeront lors de l'examen par bobine fixe et câble en mouvement.

Les avantages de la double auscultation sont :

1° Une perturbation des champs de force due à une cause étrangère se marquera de la même façon sur les deux diagrammes.

2° Les ruptures des fils extérieurs se marquent sur un seul des diagrammes et les ruptures des fils intérieurs sur tous deux et l'amplitude la plus grande de la déviation sera sur le diagramme de la bobine la plus proche de la rupture.

3° Les lésions dues à la corrosion, à la fatigue ou à des ruptures nombreuses des fils minces intérieurs se manifestent dans les deux diagrammes par plusieurs déviations irrégulières.

L'inconvénient d'une force électromotrice plus faible due aux dimensions plus petites des bobines d'auscultation peut être compensé par un ampli-

ficateur plus fort. Dans les cas douteux, on peut mettre les deux bobines en série.

Voici le mode opératoire. Sur un tronçon du câble qui ne subit jamais de flexion et est donc dans le meilleur état, on exécute la compensation avec les poulies oscillantes. Après cela, on arrête le mouvement des bobines et on fait mouvoir le câble alternativement de haut en bas avec une vitesse de 1,50 m/s. Les parties du câble qui paraissent suspectes d'après les diagrammes sont repassées une seconde fois à la vitesse de 0,50 m/s à travers l'appareil en même temps que les bobines oscillent. De la comparaison des deux diagrammes, on peut souvent tirer des indications beaucoup meilleures que d'un seul.

A l'un des puits des Mines d'Etat, on procède une fois par mois à la révision des câbles par ce procédé. L'opération pour 600 m de câble ne demande que deux heures, y compris le montage et le démontage. Pour un puits très chargé, c'est un grand avantage parce que l'on trouve toujours bien pendant le poste de nuit deux heures qu'exigerait quand même un contrôle ordinaire.

La figure 5 reproduit les diagrammes d'un examen à ce puits.

A montre clairement une rupture extérieure avec écart de 2 cm entre les deux bouts du fil, B indique une mauvaise soudure d'un fil extérieur à environ 25 m de distance et sur la face opposée du câble, C et D, deux autres soudures meilleures sur des fils amincis fortement et les deux autres petites déviations montrent une place assez fortement usée.

Sur le diagramme n° 2, E, F, G indiquent une rupture et deux mauvaises soudures distantes de 4,5 et 3 m et du même côté du câble.

Le diagramme n° 3 montre, comme les précédents, une rupture en E et deux soudures F, G, avec cette différence que la vitesse du papier était plus grande et que les brisures sont plus fortes. On remarquera la faible différence entre les indications des deux sortes de défauts.

Le diagramme n° 4 a été pris avec bobines oscillantes. On voit qu'ici E se marque beaucoup plus fort que F et G, mais ce n'est pas toujours le cas. Les bobines oscillantes conviennent non seulement avec le câble au repos, mais dans tous les cas où l'on veut faire un examen plus approfondi de la nature des défauts observés par un premier examen.

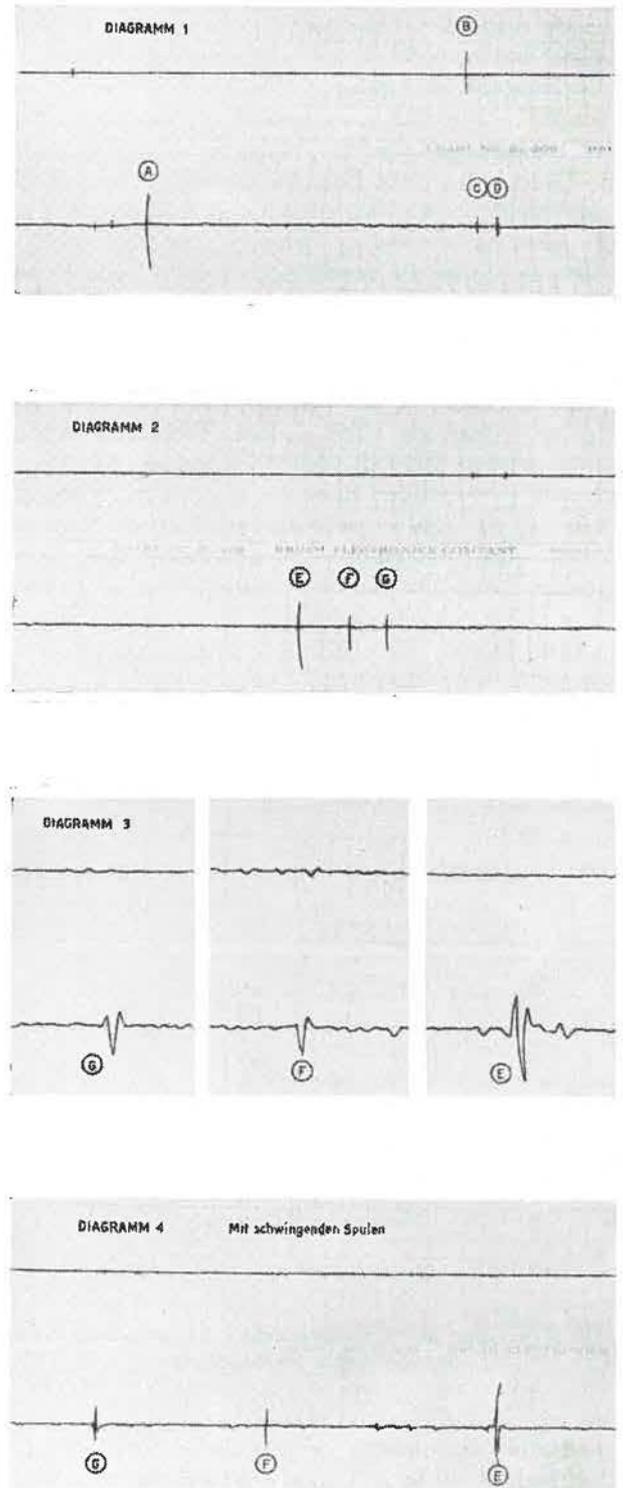


Fig. 5. — Vérification des câbles clos de la mine Emma.

Chronique des Accidents (*)

par R. STENUIT

Ingénieur en Chef-Directeur au Corps des Mines.

FOND

Cheminées éboulements, chutes de corps durs (6).

1. *Division Borinage-Centre. — 26 juin 1954, à 11 heures. — Un surveillant tué. — P.V. Ingénieur Cajot.*

Une couche en dressant pratiquement verticale était exploitée par la méthode des gradins renversés.

Elle présentait un « recoutelage », c'est-à-dire une faille séparant la partie aval de la couche de la partie amont, les deux parties chevauchant d'ailleurs partiellement.

A travers ce « recoutelage » on creusait de courtes galeries inclinées en roche, tant pour la circulation du personnel que pour l'évacuation des charbons de la partie supérieure du chantier.

Un ancrage s'étant produit dans une de ces galeries, la victime se rendit à sa partie inférieure, suivie du porion, pour se rendre compte de la situation.

Le porion manifesta l'intention d'abandonner cette galerie, mais un effondrement s'y produisit soudain, entraînant la victime qui fut asphyxiée dans les poussières de charbon.

L'enquête n'a pu établir si la victime a méconnu les consignes et l'avis du porion en tentant de désancrer la cheminée par le bas.

Cause probable : indéterminée.

2. *Division Charleroi-Namur. — 23 août 1954, vers 14 h. 45. — Un ouvrier grièvement blessé. — P.V. Ingénieur Bernier.*

Dans un triage, le poussier brut est emmagasiné dans des tours. Il est transporté ensuite à la fabrique à boulets par un convoyeur à raclettes, contenu dans un caisson fermé.

Ce convoyeur est constitué de fers plats de 70 mm de hauteur, espacés l'un de l'autre de 250 mm. Les raclettes du brin inférieur font glisser le charbon sur la partie inférieure du caisson,

tandis que le brin supérieur circule contre la partie supérieure du caisson.

La commande du convoyeur se fait par un préposé qui surveille la marche de celui-ci par une ouverture rectangulaire de 260 × 530 mm, pratiquée à la partie supérieure du caisson.

Autour de cette ouverture, du poussier s'accumule et doit être repoussé à l'intérieur du caisson.

En fin de poste, pendant que le convoyeur fonctionnait, le préposé voulut pousser de la main droite le charbon accumulé autour du regard. Il s'étendit sur la pointe des pieds en s'appuyant sur le garde-corps, mais glissa sur le plancher et, en voulant se retenir, introduisit le bras droit dans l'ouverture. Sa main fut entraînée par les raclettes et sectionnée.

Cause probable : imprudence de la victime.

3. *Division Liège. — 16 décembre 1954, à 19 heures. — Un chef-mineur grièvement blessé. — P.V. Ingénieur Perwez.*

En voulant évacuer le charbon qui formait un ancrage dans un « chaffour » fortement incliné à deux compartiments, l'un pour le charbon et l'autre pour la circulation du personnel, un chef-mineur s'est placé à l'aval de la masse formant obstruction, dans le compartiment de charbon; il a été entraîné par cette masse, qu'il cherchait à faire glisser, et grièvement blessé.

Cause probable : imprudence de la victime.

FOND

Cheminées : circulation du personnel (7).

1. *Division Liège. — 26 mars 1954, vers 14 h. 30. — Un ouvrier tué. — P.V. Ingénieur Philippart.*

Un ouvrier abatteur, qui avait fini son travail, est descendu par le compartiment à charbon pourvu de tôles d'un chaffour d'environ 100 mètres de longueur, comprenant aussi un compartiment pour

(*) Voir avant-propos et début de la chronique dans le numéro de mai 1956.

(6) Numéro de la rubrique correspondante du tableau des accidents des « Annales des Mines ».

(7) Numéro de la rubrique correspondante du tableau des accidents des « Annales des Mines ».

le personnel. Avant de descendre, il avait commandé au manœuvre qui se trouvait en tête du chaffour de ne plus déverser de charbon jusqu'à son arrivée en bas, qu'il devait signaler en donnant plusieurs coups sur la conduite d'air comprimé.

Environ quatre minutes plus tard, des coups répétés furent frappés sur ladite conduite et le manœuvre recommença à y déverser du charbon.

Quelque temps après, alors que des ouvriers vidaient le bas du chaffour du charbon qui s'y trouvait, l'ouvrier abatteur fut retrouvé mort, à 30 mètres environ du bas de ce compartiment, enseveli dans du charbon.

Le passage dans le compartiment à charbon du chaffour est interdit aux ouvriers.

Cause probable : indiscipline de la victime.

2. *Division Liège. — 30 septembre 1954, à 14 h. 30. — Un ouvrier tué. — P.V. Ingénieur Perwez.*

Pour se rendre à son travail, un ouvrier a emprunté la communication inclinée ou « chaffour », servant à l'évacuation de charbon et interdite à la circulation du personnel. L'ouvrier fut retrouvé, râlant, au pied du chaffour, mortellement blessé.

Cause probable : indiscipline de la victime.

FOND

Eboulements en tailles, au cours de l'abattage (8).

1. *Division Liège. — 4 janvier 1954, à 11 h. 30. — Un ouvrier tué. — P.V. Ingénieur Lecomte.*

Un ouvrier a été tué sous un éboulement du toit à front du bosseyement de la voie de roulage d'un dressant.

La couche inclinée à 65° a une ouverture de 55 cm. Le dernier gradin inférieur a 3 m de hauteur de « bourre ». La voie est en avance de 2,40 m; sa hauteur est de 2 m et sa largeur de 2,50 m.

Le mur est résistant, le toit est délitéux, tous deux en schiste.

Le creusement de la voie est effectué à l'explosif, au toit et au mur. Le soutènement est réalisé, en principe, au moyen de cadres trapézoïdaux métalliques distants de 1,20 m et entretoisés par des poussards placés entre montants et entre têtes. Entre tête et toit, on interpose des bois et des fagots; entre tête et montants, on intercale un bois rond.

Le matin de l'accident, par suite d'une pénurie momentanée de montants métalliques, on avait soutenu les têtes en fer des cadres pénultième et antépénultième de la voie par des montants en bois, toujours avec bois intercalaires et poussards.

La tête métallique du dernier cadre était à 30 cm du front, soutenue par deux longrines attachées par chaînes à l'avant-dernière tête. L'espace compris entre toutes ces têtes et le toit était garni de bois et de fagots.

Au moment où la victime abattait le charbon à front de la voie, tandis qu'un autre ouvrier forait un trou de mine dans le mur après avoir placé, du côté mur, le montant en bois du dernier cadre, un éboulement du toit se produisit, du côté opposé, ensevelissant l'abatteur sous un amas de grosses pierres et de charbon menu.

Les deux dernières têtes de cadres avaient glissé sur les montants. Les bois étaient intacts, de même que les têtes renversées.

Le Comité de division, sans le proscrire absolument, déconseilla l'emploi de bèles métalliques dans les voies de taille en dressant.

L'Inspecteur Général Anciaux estima que le dernier cadre complet auquel les longrines étaient suspendues constituait une pièce maîtresse dont le déversement vers le front devait être empêché. A cette fin, si le chapeau du cadre ne peut être potelé et calé entre les parois, il faut le relier aux cadres voisins, non seulement par des poussards mais par des tirants.

Cause probable : dispositif de sécurité incomplet.

2. *Division Borinage-Centre. — 13 janvier 1954, à midi. — Un ouvrier tué. — P.V. Ingénieur Laret.*

Un ouvrier à veine était occupé à abattre, dans une taille en réserve, une couche comprenant un sillon de charbon de 65 cm, surmonté d'un faux-toit de 40 cm et d'un schiste délitéux de 54 cm.

Il devait enlever un stot de 4 m de longueur qui subsistait dans la havée des fronts et, lors de son dernier passage, le porion lui avait dit de placer une nouvelle lamborde après enlèvement de chaque tranche de 50 cm. Quand il revint avec le conducteur des travaux, il trouva la victime tuée et gisant à côté d'un bloc de schiste de 1,50 m × 0,50 m de base et de 40 cm d'épaisseur, sous lequel se trouvait sa pelle.

L'état des lieux montre que la victime avait havé le stot dans le charbon et le faux-toit sur 1,50 m de longueur, en ne plaçant aucun boisage, contrairement aux ordres du porion.

Cause probable : imprudence fautive de la victime.

3. *Division Campine. — 15 janvier 1954, à 12 heures. — Un ouvrier tué. — P.V. Ingénieur Medaets.*

L'accident s'est produit dans une taille de 120 m de longueur, ouverte dans une couche d'un mètre,

inclinée de 4°. Le soutènement est assuré au moyen de bèles métalliques, type Ougrée, de 2,20 m de longueur, placées à 0,70 m d'intervalle et reposant sur trois étançons coulissants en fer du système Gerlach.

Un ouvrier à veine avait abattu son stot de charbon sur une longueur de 1,50 m et une profondeur de 0,75 m à 1 m; il venait de placer un bois de tête sur un étançon métallique, lorsqu'un morceau de charbon, détaché du front par son voisin, bascula contre l'étançon provisoire et le renversa. Il s'ensuivit un décollement du toit sur une longueur de 3,50 m, une largeur de 0,35 m à 0,70 m et une hauteur de 0,35 m; l'ouvrier à veine atteint par les décombres fut mortellement blessé.

Le toit était composé de schistes, de qualité moyenne, et était assez irrégulier. L'étançon renversé était orienté avec la pointe du coin dirigée vers le front.

Cause probable : fortuite.

4. *Division Charleroi-Namur.* — 19 janvier 1954, à 14 h. 30. — Trois ouvriers tués. — P.V. Ingénieur Bernier.

Une taille de 150 m de longueur et 8° à 10° d'inclinaison était en exploitation dans une couche de 1 m à 1,20 m d'ouverture. Toit et mur étaient en schiste résistant.

Le soutènement était réalisé par bèles métalliques placées perpendiculairement au front de taille et soutenues par des étançons métalliques.

L'évacuation du charbon était assurée par un transporteur à raclettes blindé, mû par moteur à air comprimé.

A la fin du poste d'abatage, ce transporteur doit être ripé dans la havée nouvellement déhouillée; à cet effet, on utilise des cylindres pousseurs, disposés horizontalement tous les 6 mètres environ, le long de la taille. Sous l'action de l'air comprimé, la tige de piston de ces cylindres déplace le transporteur d'une havée dans l'autre. Au préalable, on a donné au cylindre un appui généralement constitué par un étançon calé entre toit et mur de la couche.

Le jour de l'accident, à la fin du poste du matin, un surveillant était occupé à déplacer le transporteur dans la partie supérieure de la taille, en se servant d'un des cylindres-pousseurs, qu'il avait raccordé à la canalisation d'air comprimé au moyen du tuyau flexible d'un ouvrier à veine, lequel avait terminé sa tâche.

Au cours de cette opération, un éboulement du toit se produisit, affectant une longueur de 3 m suivant le front de la taille et une largeur de 4 havées, soit jusqu'au remblai qui, à cet endroit, était constitué par des terres rapportées.

Le surveillant fut écrasé sous les terres en même temps que l'ouvrier à qui il avait emprunté le

tuyau flexible, et qui se tenait près de lui, ainsi qu'un autre ouvrier qui, son travail terminé, remontait la taille et arrivait à 2 mètres de lui.

Les trois hommes ne furent retirés qu'à l'état de cadavres.

L'excavation atteignait une profondeur de 2 m et présentait vers les fronts une surface lisse.

Le Comité de division attribua l'accident au défaut local d'adhérence du toit, par suite d'une cassure naturelle dont l'existence avait échappé au personnel et approuva la proposition de l'ingénieur verbalisant tendant à faire interdire, particulièrement dans les tailles à mur tendre, l'utilisation des éléments du soutènement proprement dit pour l'appui direct ou indirect, des tiges de pistons pousseurs assurant le ripage mécanique des engins de déblocage des tailles.

Cause probable : indéterminée.

5. *Division Campine.* — 19 janvier 1954, vers 5 heures. — Un ouvrier grièvement blessé. — P.V. Ingénieur Deckers.

L'accident s'est produit dans une taille de 180 m de longueur, ouverte dans une couche de 0,70 m de puissance et inclinée de 8°. Le soutènement, du type Gerlach, comprend des bèles métalliques articulées et des étançons métalliques coulissants.

L'abatage se fait au 2^{me} poste au moyen d'une abatteuse-chargeuse Westphalia.

L'abatteuse ayant entaillé le mur sur une profondeur de 0,25 m et une distance de 30 m, cinq ouvriers à veine étaient chargés d'abattre chacun, pendant le poste suivant, un tronçon de 6 m de longueur sur 0,50 m de profondeur, afin de permettre à l'abatteuse de glisser sur le mur.

Après que la victime eut abattu son tronçon et alors qu'elle apportait du matériel de soutènement, le bas-toit de la havée, qui devait rester en place, s'effondra brusquement sur une longueur de 4,80 m, une largeur de 0,75 m et une hauteur de 0,42 m.

Dans le tronçon de la victime, il y avait 7 rangées de bèles, dont 4 seulement pourvues de leur dernière bèle. La distance entre axes de deux rangées de bèles voisines, au droit de l'éboulement, était de 1,13 m.

Le bas-toit, de 40 cm d'épaisseur, était friable et, pour cette raison, les consignes de soutènement prévoyaient 80 cm d'écartement maximum entre files de bèles.

La nécessité de respecter scrupuleusement ces consignes n'ayant pas été prescrite explicitement par le chef-porion à la victime qui n'était ouvrier à veine que depuis 5 mois, le directeur divisionnaire Gérard demanda des poursuites à charge du chef-porion.

Cause probable : insuffisance des mesures de sécurité prescrites.

STATISTIQUE

CONGO BELGE

**SERVICE DES MINES
DU GOUVERNEMENT GENERAL**

L'Industrie Minière du Congo Belge et du Ruanda-Urundi en 1955

par **A. VAES,**

Directeur-Chef de Service à la Direction des Mines.

SAMENVATTING

Dit verslag is opgesteld volgens hetzelfde schema als dit van de vorige jaren.

Het herneemt de opsomming van de mijnontginningen en hun verspreiding over de verschillende provincies. Het geeft de hoeveelheden aan van de verschillende producten ontgonnen in 1955. Een tabel laat de vergelijking toe van de voortbrengst 1955 met deze van het vorige jaar. Voor de vroegere jaren is deze vergelijking uit de bijgevoegde diagramma's af te leiden.

De reden van de variaties in de productie worden gedeeltelijk verklaard. De productie verloopt over het algemeen nog stijgend voor wat betreft steenkool, cobalt, zinkertsen, mangaan, wolfram, koper, Lubilash-diamant, cassiteriet, tin van de Kongolese smelterijen, zilver en tantalium-erts. De verschijning van nieuwe voortbrengselen als cadmium, lood, germaniumoxyde, metallisch germanium, monaziet, beryllium, gekorrelde cobalt, electrolytisch zink, bitumineuze zanden, tantalo-columbiet, bastnaesiet, amblygoniet en loodvanadaten dient aangestipt.

Het verslag geeft de ponderale index van het volume der productie en de productiviteitsindex in volume, met grafieken.

De koers van de verschillende producten gedurende het jaar 1955 wordt aangeduid en in grafiek gebracht. De waarde van de productie van de mijnnijverheid in Belgisch Kongo van het jaar 1955 overtreft deze van 1954 met nagenoeg 3 miljard. Het koper komt hierin voor de helft tussen. Een lichte daling van het cobalt en een lichte stijging van het tin en van de gemengde ertsen valt aan te stippen. In Ruanda-Urundi is de waarde van de mijnproductie licht dalend.

Tenslotte bevat het verslag beschouwingen en tabellen betreffende de arbeidskrachten, hun verspreiding en hun productiviteit. Dit jaar werden er kaarten bijgevoegd die de verspreiding der producten en van de inlandse arbeidskrachten weergeven.

RESUME

Ce rapport est établi suivant les règles adoptées pour les années précédentes.

Il reprend l'énumération des exploitations minières et leur répartition dans les différentes provinces et donne les quantités extraites des divers produits au cours de l'année 1955. Un tableau permet de comparer ces productions avec celles de l'année précédente. Les diagrammes reprennent ces comparaisons pour les années antérieures.

Les raisons des variations de production sont partiellement exposées. Il est à noter que la production est généralement en augmentation, notamment en ce qui concerne le charbon, le cobalt, les minerais de zinc, de manganèse et de wolfram, le cuivre, les diamants du Lubilash, la cassitérite, l'étain des fonderies congolaises, l'argent et le minerai de tantale. La production de l'or et des diamants du Kasai est en régression. Il faut aussi noter l'apparition de nouveaux produits, tels le cadmium, le plomb, l'oxyde de germanium, le germanium métal, la monazite, le béryl, le cobalt granulé, le zinc électrolytique, les sables bitumineux, la tantalo-columbite, la bastnaesite, l'amblygonite, les vanadates de plomb.

Le rapport donne l'indice pondéré du volume de la production et l'indice de la productivité en volume, accompagnés de diagrammes.

Il donne ensuite les cours des divers produits durant l'année 1955 et y joint un diagramme. La valeur de la production minière du Congo belge en 1955 est en augmentation de près de 3 milliards sur la production minière de 1954. Le cuivre intervient pour la moitié dans cette valeur ; à noter une légère diminution du cobalt et une légère augmentation de l'étain et des mixtes. Au Ruanda-Urundi, la valeur de la production minière est en légère diminution.

Le rapport comporte des considérations et des tableaux relatifs à la main-d'œuvre, à sa répartition et à sa productivité. Il contient, cette année, les cartes donnant la répartition des produits extraits et de la main-d'œuvre indigène.

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE I.

	Pages
I. — Nomenclature des exploitations minières	1002
II. — Répartition des exploitations minières par provinces et par substances	1002
III. — Aperçu sur la production minière du Congo belge et du Ruanda-Urundi	1006
IV. — Evolution de la production des principaux minerais	1007
V. — Volume pondéré de la production minière	1010
VI. — Cours des métaux	1011
VII. — Valeur de la production minière	1012
— Valeur de la production minière du Congo belge en 1955	1013
— Valeur de la production minière du Ruanda-Urundi en 1955	1013
VIII. — Situation des exploitations	1014

CHAPITRE II.

IX. — Usines de traitement	1016
-----------------------------------	------

CHAPITRE III.

X. — Carrières	1018
-----------------------	------

CHAPITRE IV.

XI. — Explosifs	1019
------------------------	------

CHAPITRE V.

XII. — Main-d'œuvre - Situation	1019
XIII. — Productivité de la main-d'œuvre	1021
XIV. — Variations de l'indice de la productivité en volume entre les années 1938 et 1955	1024
XV. — Récapitulation	1025

CHAPITRE I.

PRODUCTION MINIERE

I. — NOMENCLATURE DES EXPLOITATIONS MINIERES

Par rapport à l'année 1954, il n'y a pas de changement important à signaler. La liste des exploitations s'établit comme suit :

1°) *Les exploitations aurifères au nord-est de la Colonie comprenant :*

- les Mines d'Or de Kilo-Moto (K.-M.);
- la Société Minière de la Télé (Fo);
- la Société Minière de l'Aruwimi-Ituri (AI);
- la Société Minière du Nepoko;
- la Mincobel (Minc);
- la Sominor (Sr);
- la Somiba (So).

2°) *Les exploitations aurifères et stannifères de l'est de la Colonie comprenant :*

AU MANIEMA :

- la Symétain (Sym);
- la Cobelmin (Cob) exploitant pour compte de ses commettants Belgikaor, Kinorétain, Miluba, Minerga, Belgikaétain, Arema
- la Cololacs (Col);
- la Société Minière de Nyangwe (Ny);

AU KIVU :

- la M.G.L.;
- la Cominor (Co);
- le Comité National du Kivu (C.N.Ki);
- la Symor.

AU KATANGA :

- la Cobelmin exploitant pour compte de son commettant Sorekat;
- la Syluma (Syl).

AU RUANDA-URUNDI :

- la Somuki (Som);
- la Minétain (Min);
- la Mirudi (Mir);
- la Géoruanda (Géo);
- la Corem (Cor);
- et les colons : M^{me} Enthoven, MM. Bervoets, Blond, Cardinael, Chantrenne, de Borchgrave, de l'Epine-Charrier, Dufasne, Dupont, Feltz, Geens, Goethals, Henrion, Huberty, Lens, Loufs, Luyten, Marchal, Marti, Merchiers, Mierge, Ortman, Pirotte, Rycx, Steffens, Stinglhamber, Sluder, Tsaconas, Van de Wauwer, Van Ruymbeke.

3°) *Les exploitations stannifères de la Géomines (Géo) à Manono-Kitotolo.*4°) *Les exploitations stannifères de la Sermikat (Ser) à Mitwaba.*5°) *Les exploitations diamantifères et aurifères du groupe de la Forminière (Fo) au Kasai.*6°) *Les exploitations du groupe du cuivre au Katanga (U.M.H.K. et sa filiale Sudkat).*7°) *Les charbonnages de la Luena et de Greiner-ville.*8°) *Les exploitations de minerai de manganèse de la Bécéka-Manganèse dans le Katanga.*9°) *Les exploitations de roches bitumineuses de la Forminière dans le Bas-Congo.*10°) *Les exploitations d'essais de minerais de cuivre et de vanadates de plomb par le Syndicat Bamoco pour ses commettants, la Sominor et la Cominoc dans le Bas-Congo.*

II. — REPARTITION DES EXPLOITATIONS MINIERES PAR PROVINCES ET PAR SUBSTANCES

Les exploitations minières en activité se répartissent comme suit, dans les différentes provinces :

Province du Kasai

Concessionnaires	Situation dans la province	Production
Forminière	S.-O.	Diamant du Kasai
E.K.L.	S.-O.	Diamant du Kasai
Beceka Luebo	S.-O.	Diamant du Kasai
Bécéka	S.-E.	Diamant du Lubilash
Bécéka	S.-E.	Au filonien

Province du Katanga

Concessionnaires	Situation dans la province	Production
U.M.H.K.	S.	Cu - Co - Ag - Zn - Cd - Ge - Pb - Au - Fe
Salines de Nguba	S.	NaCl
Sud-Kat.	S.	MnO ₂
Syluma	N.-E.	Au
Sorekat	C.-E.	Au
Géomines	Centre	SnO ₂ - Ta ₂ O ₅ - Nb ₂ O ₅ - Charbon
Sermikat	Centre	SnO ₂ - Nb ₂ O ₅ - Ta ₂ O ₅ - Pb - Fonte
Luena	Centre	Charbon
Bécéka	S.-O.	MnO ₂

Province du Kivu

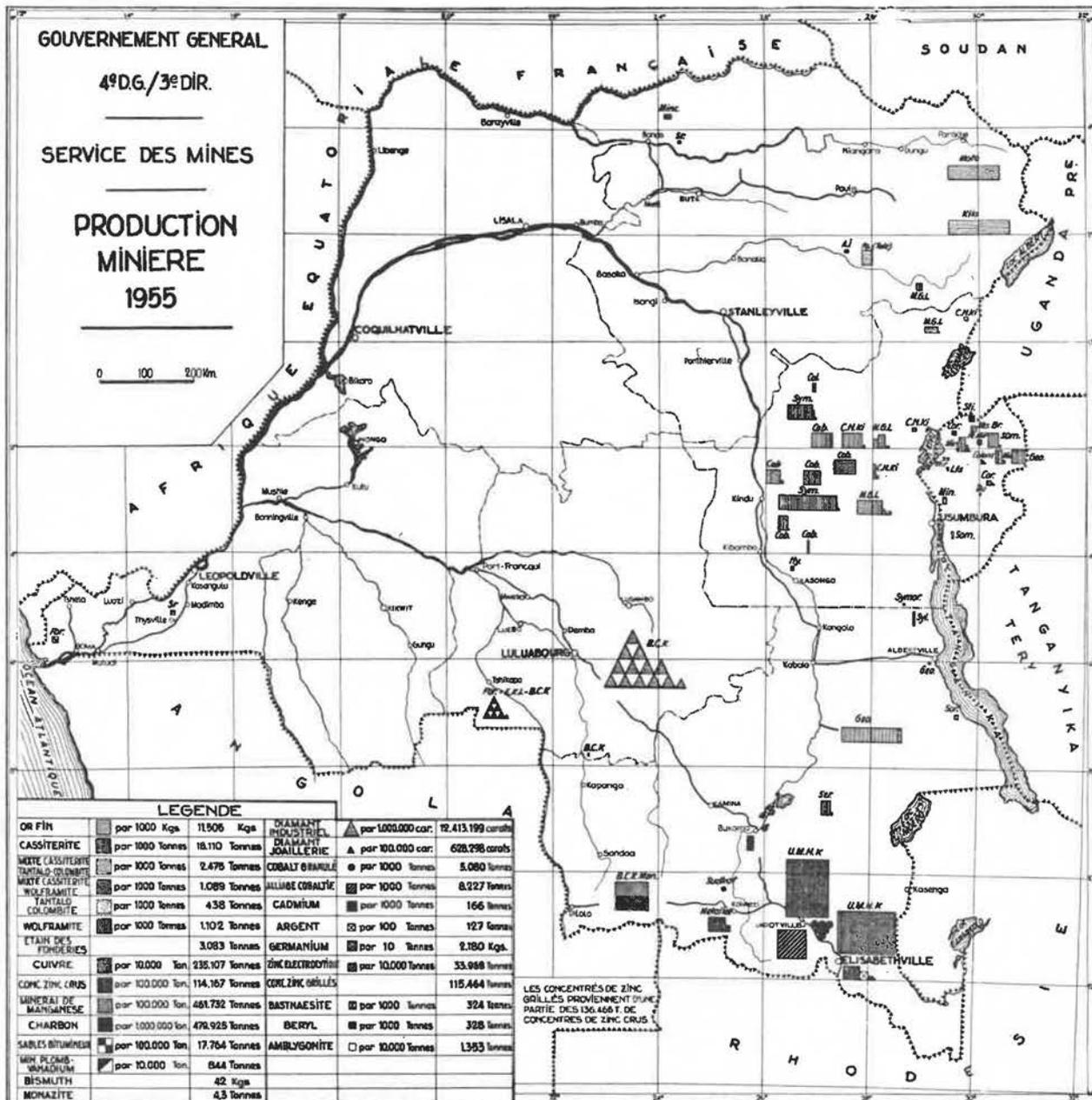
Concessionnaires	Situation dans la province	Production
M.G.L. Nord M.G.L. Centre M.G.L. Sud C.N.Ki.	N.-E. E. E. E.	Au - Ta ₂ O ₅ - Nb ₂ O ₅ - WO ₃ Au-SnO ₂ -mixtes: SnO ₂ -Ta ₂ O ₅ -SnO ₂ -WO ₃ Au - SnO ₂ - Ta ₂ O ₅ - Nb ₂ O ₅ - WO ₃ - Béryl Au - SnO ₂ - Mixtes: SnO ₂ - Nb ₂ O ₅ - Ta ₂ O ₅ .
Symétain Nord Symétain Sud Symor Belgikaor	N.-O. Centre S.-E. N.-O. et S.-O.	SnO ₂ - Ta ₂ O ₅ - WO ₃ - Monazite SnO ₂ - Ta ₂ O ₅ - WO ₃ Au Au - SnO ₂ - WO ₃ - Mixtes: SNO ₂ - Nb ₂ O ₅ - Ta ₂ O ₅
Belgikaétain Kinorétain	S.-O. Centre, S. et S.-O.	SnO ₂ -WO ₃ Au - SnO ₂ - Mixtes SnO ₂ - Nb ₂ O ₅ - Ta ₂ O ₅ - WO ₃
Miluba Minerga Minière de Nyangwe Cololacs	N.-O. et Centre Centre S.-E. N.	SnO ₂ - Mixtes SnO ₂ - Nb ₂ O ₅ - Ta ₂ O ₅ SnO ₂ - Mixtes SnO ₂ - Nb ₂ O ₅ - Ta ₂ O ₅ SnO ₂ SnO ₂

Province Orientale

Concessionnaires	Situation dans la province	Production
Kilo Moto C.N.Ki. M.G.L. Nord Mincobel Aruwimi-Ituri (Télé) Mineko (Télé) Somiba Sominor Forminière (Télé)	E. E. S.-E. S.-E. N.-O. Centre Centre S.-E. N.-O. Centre	Au Au Au Au - Ta ₂ O ₅ - Nb ₂ O ₅ Au - Diamant Au Au Mixtes - SnO ₂ - Ta ₂ O ₅ Au Au - Diamant

Ruanda-Urundi

Concessionnaires	Situation dans la province	Production
Minétain	N.-E. Ruanda	Au - SnO ₂ - WO ₃ - Mixtes SnO ₂ - Nb ₂ O ₅ - Ta ₂ O ₅
Mirudi	Ouest-Ruanda	Amblygonite - Béryl - Bismuth
Somuki	C. Ruanda et Urundi	SnO ₂ - Mixtes SnO ₂ - Nb ₂ O ₅ - Ta ₂ O ₅ SnO ₂ - Mixtes SnO ₂ - Nb ₂ O ₅ - Ta ₂ O ₅ - Bastnaesite
Géoruanda	S.-E. Ruanda	SnO ₂
Corem	Centre Ruanda	SnO ₂ - WO ₃ - Nb ₂ O ₅ - Ta ₂ O ₅ - Mixtes SnO ₂ - Nb ₂ O ₅ - Ta ₂ O ₅
Bervoets	N.-O. Ruanda	WO ₃
Blond	Ruanda	Au - Mixtes SnO ₂ - Nb ₂ O ₅ - Ta ₂ O ₅
Cardinael	Centre Ruanda	SnO ₂
Chantrenne	S.-E. Ruanda	Mixtes SnO ₂ - Nb ₂ O ₅ - Ta ₂ O ₅
de Borchgrave	Est Ruanda	SnO ₂ - Mixtes SnO ₂ - Nb ₂ O ₅ - Ta ₂ O ₅
de l'Epine-Charrier	N. Ruanda	SnO ₂
Dufrasne	Nord Urundi	SnO ₂
Dupont	N. Urundi	SnO ₂ - Mixtes SnO ₂ - Nb ₂ O ₅ - Ta ₂ O ₅
M ^{me} Enthoven	N. Ruanda	SnO ₂
Feltz	Centre Ruanda	SnO ₂ - WO ₃ - Mixtes SnO ₂ - Nb ₂ O ₅ - Ta ₂ O ₅
Geens	Centre Ruanda	WO ₃
Goethals	N.-O. Ruanda	Mixtes SnO ₂ - Nb ₂ O ₅ - Ta ₂ O ₅
Henrion	Ouest Ruanda	SnO ₂ - WO ₃ - Nb ₂ O ₅ - Ta ₂ O ₅
Huberty	N. Ruanda	SnO ₂
Lens	Nord Ruanda	WO ₃
Loufs	S.-E. Ruanda	SnO ₂ - Mixtes SnO ₂ - Nb ₂ O ₅ - Ta ₂ O ₅
Marchal	Nord Ruanda	WO ₃
Marti	Centre Ruanda	Mixtes SnO ₂ - Nb ₂ O ₅ - Ta ₂ O ₅
Merchiers	S.-E. Ruanda	SnO ₂
Mierge	Centre Ruanda	WO ₃
Ortmans	Ruanda	SnO ₂
Pirotte	Centre Ruanda	SnO ₂ - WO ₃
Rycx	Centre Ruanda	SnO ₂
Stinglhamber	N. Ruanda	SnO ₂ - WO ₃
Studer	E. Ruanda	WO ₃
Tsaconas	N. Ruanda	Mixtes SnO ₂ - Nb ₂ O ₅ - Ta ₂ O ₅
Van de Wauwer	N. Urundi	Nb ₂ O ₅ - Ta ₂ O ₅
van Ruymbeke	N. Ruanda	WO ₃



III. — APERÇU SUR LA PRODUCTION MINIERE DU CONGO BELGE ET DU RUANDA-URUNDI

En 1955, les mines du Congo Belge et du Ruanda-Urundi ont produit les quantités suivantes de minerais et de métaux.

Productions minières en 1955

Substances	Unités	Province de						Total
		Léo.	Orient.	Kivu	Katanga	Kasaï	R.-U.	
Or fin	kg	—	8 994	2 107	244	14	147	11 506
Platine	g	—	—	—	—	—	—	—
Palladium	»	—	—	—	—	—	—	—
Diamants du Lubilash	carats	—	—	—	—	12 415 199	—	12 415 199
Diamants du Kasaï ...	»	—	10	—	—	628 288	—	628 298
Cassitérite	t	—	—	11 379	4 505	—	2 226	18 110
Mixtes cassitérite-columbo-tantalite ...	»	—	2	1 786	—	—	687	2 475
Mixtes cassitérite-wolframite	»	—	—	1 089	—	—	—	1 089
Cassitérite contenue d ^s les mixtes	»	—	1,9	2 346	—	—	575,1	2 923
Cassitérite totale	»	—	1,9	13 725	4 505	—	2 801,1	21 033
Etain contenu dans la cassitér. et les mixtes	»	—	1,5	10 098,7	3 165	—	2 004,8	15 270
Etain des fonderies ...	»	—	—	—	3 083	—	—	3 083
Wolframite	»	—	1	310	—	—	790	1 101
Wolframite contenue dans les mixtes	»	—	—	338	—	—	—	338
Wolframite totale	»	—	1	648	—	—	790	1 439
Tungstène contenu d ^s la wolframite et dans les mixtes	»	—	0,515	333,585	—	—	406,9	741
Columbo-tantalite	»	—	100	90	240	—	9	439
Columbo-tantalite contenue dans les mixtes	»	—	—	192	—	—	111	303
Columbo-tantalite tot.	»	—	100	282	240	—	120	742
Cuivre	»	—	—	—	235 107	—	—	235 107
Cobalt granulé	»	—	—	—	5 080	—	—	5 080
Alliage cobaltif.	»	—	—	—	8 227	—	—	8 227
Cobalt métal total	»	—	—	—	8 567	—	—	8 567
Concentrés de zinc crus (1)	»	—	—	—	114 167	—	—	114 167
Zinc métal contenu ...	»	—	—	—	67 767	—	—	67 167
Concentrés de zinc grillés	»	—	—	—	115 464	—	—	115 464
Zinc électrolytique (2)	»	—	—	—	33 968	—	—	33 968
Argent	»	—	—	—	127	—	—	127
Cadmium	»	—	—	—	166	—	—	166
Plomb	»	—	—	—	83	—	—	83
Minerai de manganèse (48 %)	»	—	—	—	461 732	—	—	461 732
Minerai de fer	»	—	—	—	12 445	—	—	12 445
Fonte	»	—	—	—	671	—	—	671
Charbon	»	—	—	—	479 925	—	—	479 925
Sel	»	—	—	—	458	—	—	458
Sables bitumineux (à 15 %)	t	17 764	—	—	—	—	—	17 764
Calcaires bitumineux (à 14 %)	»	—	—	—	—	—	—	—
Minerai de germanium (Germanium oxydé)	kg	—	—	—	2 211	—	—	2 211
Germanium métal	»	—	—	—	645	—	—	645
Monazite	t	—	—	4	—	—	—	4
Bastnaésite	»	—	—	—	—	—	324	324
Béryl	»	—	—	191	—	—	137	328
Amblygonite	»	—	—	—	—	—	1 353	1 353
Minerai de bismuth ...	kg	—	—	—	—	—	42	42
Minerai de cuivre	t	8,5	—	—	—	—	—	8,5
Minerai de plomb-vanadium	t	844	—	—	—	—	—	844

(1) Il s'agit de la production totale de concentrés de zinc crus qui est grillée sur place pour la fabrication d'acide sulfurique.

(2) Le zinc métal provient du zinc métal contenu dans les concentrés de zinc crus.

IV. — EVOLUTION DE LA PRODUCTION DES PRINCIPAUX MINERAIS

Par rapport à l'année 1954 et à l'année 1938 que l'on peut considérer comme la dernière année normale de la période précédant la deuxième guerre

mondiale, la production minière du Congo Belge a atteint les indices donnés dans les deux dernières colonnes du tableau repris ci-après :

1. — Tableau des indices de la production minière du Congo belge et du Ruanda-Urundi

Substances	Unités	Production en 1955	Production en 1954	Indice de la production en 1955 1954 = 100	Indice de la production en 1955 1938 = 100
Or fin	kg	11 506	11 368	101	78
Platine	g	—	830,8	—	—
Palladium	g	—	4 656,4	—	—
Diamants du Lubilash	carats	12 413 199	12 051 759	103	195
Diamants du Kasai	»	628 298	568 355	110	78
Cassitérite	t	18 110	17 858	101	132
Mixtes cassitérite-columbo-tantalite	»	2 475	2 708	91	—
Mixtes cassitérite-wolframite	»	1 089	1 137	96	—
Etain de fonderies	»	3 083	2 498	123	—
Wolframite	»	1 101	1 032	107	18 456
Columbo-tantalite	»	439	439	100	290
Cuivre	»	235 107	223 791	105	189
Cobalt granulé	»	5 080	5 362	95	—
Alliage cobaltifère	»	8 227	7 861	105	572
Cobalt métal (1)	»	8 567	8 609	99	—
Concentrés de zinc crus (2)	»	114 167	150 331	76	1 193
Concentrés de zinc grillés	»	115 464	85 289	135	—
Zinc électrolytique (3)	»	33 968	32 000	106	—
Argent	»	127	141	90	—
Cadmium	»	166	63	263	—
Plomb	»	83	167	50	—
Minerai de manganèse	»	461 732	384 937	120	13 980
Minerai de fer	»	12 445	5 869	322	—
Fonte	»	671	551	122	—
Charbon	»	479 925	378 940	127	1 149
Sel	»	458	842	54	—
Sables bitumineux (à 15 %)	»	17 764	5 856	303	—
Calcaire bitumineux (à 15 %)	»	—	230	—	—
Minerai de germanium	kg	2 211	1 095	202	—
Germanium métal	kg	645	—	—	—
Monazite	t	4	4	100	—
Bastnaesite	»	324	375	86	—
Béryl	»	328	45	729	—
Amblygonite	»	1 353	371	365	—
Minerai de bismuth	kg	42	1 263	3	—
Minerai de plomb-vanadium	t	844	—	—	—
Minerai de cuivre	t	8,5	—	—	—

(1) Le cobalt métal est la somme du cobalt granulé et du cobalt métal contenu dans l'alliage cobaltifère.

(2) Il s'agit de la production de concentrés de zinc crus qui est grillée sur place pour la fabrication d'acide sulfurique.

(3) Il s'agit du zinc métal provenant d'une partie du minerai de zinc.

2. — Commentaires sur la production minière.

Les chiffres du tableau ci-dessus appellent les remarques suivantes :

A. — Comparaison avec les indices de la production de 1938.

Le tableau des indices montre, comme les années antérieures :

a) une augmentation particulièrement forte de la production du charbon, du cobalt, des minerais de zinc, de manganèse et de wolfram ;

b) une augmentation très importante du cuivre, des diamants du Lubilash, de la cassitérite, de l'étain des fonderies congolaises, de l'argent et du minerai de tantale.

Parmi les produits cités sub a et b, le charbon, le cobalt, le cuivre, l'argent, les minerais de zinc et de manganèse proviennent exclusivement du Sud du Katanga.

c) Une diminution de l'or et des diamants du Kasai. Cette diminution de l'or s'explique d'une part par le fait que l'or est produit dans le nord-est et l'est de la Colonie, régions ouvertes beaucoup plus tard que le Katanga à l'industrie des mines et où ne s'établissent que lentement les conditions favorables créées dans cette dernière région : énergie électrique, mécanisation et transport.

D'autre part, le prix de vente de l'or fixé à un taux très bas par les accords de Bretton-Woods rend plus difficiles les conditions d'exploitation du fait de l'augmentation très sensible de la teneur limite exploitable.

Quant aux diamants du Kasai, la forte diminution provient de l'épuisement des gisements.

d) L'apparition de nouveaux produits toujours plus nombreux tels le cadmium, le plomb, l'oxyde de germanium, le germanium métal, la monazite, le béryl, le cobalt granulé, le zinc électrolytique, les sables bitumineux, la tantalocolumbite, la bastnaesite, l'amblygonite, les vanadates de plomb, témoigne de l'expansion progressive de l'industrie minière et de la métallurgie à de nouveaux domaines.

B. — Comparaison avec les chiffres de production de 1954.

a) Cuivre.

La demande de cuivre est restée très forte en 1955, les stocks déjà faibles en 1954 n'ont pas pu être reconstitués en 1955. Il en est résulté une montée en flèche des cours du cuivre surtout pendant le 2^e semestre de l'année écoulée.

L'industrie du cuivre du Haut-Katanga a continué à se développer; l'équipement de nouvelles centrales hydro-électriques se poursuit.

Le chiffre de production s'établit à 235.107 tonnes, compte tenu de 3.229 tonnes de cuivre contenu dans l'alliage cobaltifère et le minerai de zinc exportés.

Par rapport à l'année 1954, il y a une augmentation de plus de 11.000 tonnes.

La situation actuelle du marché du cuivre permet d'espérer que la production s'accroîtra encore en 1956, d'autant plus que la limitation en énergie électrique sera définitivement écartée par l'entrée en service au cours de l'année 1956 de la nouvelle centrale hydro-électrique « Le Marinel ».

Les exportations du cuivre de diverses qualités atteignent, suivant les statistiques douanières, le total de 231.000 tonnes.

b) Alliage cobaltifère et cobalt granulé.

Pendant toute l'année 1955, les cours ont été stables. La production totale de cobalt métal a atteint 8.567 tonnes en diminution de 42 tonnes sur celle de 1954.

D'après les statistiques douanières, il a été exporté en provenance du Congo Belge 5.102 tonnes

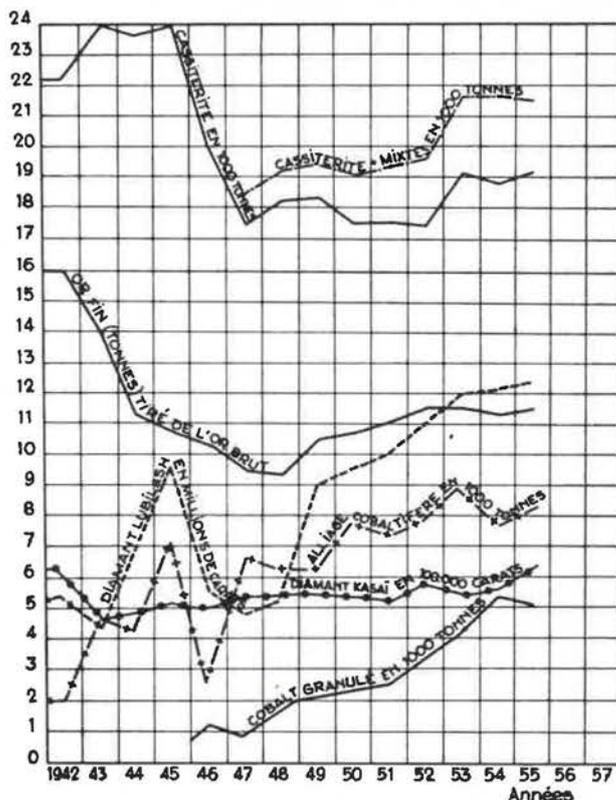


Fig. 1. — Production minière

de cobalt granulé et 7.142 tonnes d'alliage blanc à plus de 40 % de cobalt.

c) Concentrés de zinc (crus et grillés).

Les cours du zinc ont subi une hausse continue au cours de l'année 1955.

La production de minerai de zinc a encore diminué en 1955 atteignant 114.167 tonnes contre 150.331 tonnes en 1954, soit une diminution de 24 %. Ceci est attribuable à l'existence d'un stock important de minerai de zinc.

Sur la production réalisée et sur le stock existant, 136.465 tonnes au total de minerai ont été traitées à la Sogechim en vue de la fabrication d'acide sulfurique et ont donné 115.464 tonnes de concentrés grillés à environ 64 % de zinc contenu.

D'après les statistiques douanières, il a été exporté 103.074 tonnes de minerai dont une partie importante a servi à approvisionner les usines à zinc belges.

d) Zinc électrolytique.

L'usine à zinc électrolytique de la Métalkat a pu fonctionner normalement en 1955, sauf pendant une partie du 2^e semestre de l'année sous revue par suite d'une limitation des disponibilités en énergie électrique.

La production est passée de 32.000 tonnes en 1954 à 33.968 tonnes en 1955, en traitant le minerai de zinc grillé en provenance de l'Union Minière.

Les exportations en 1955 ont atteint 33.228 tonnes.

e) Minerai de manganèse.

La production est à nouveau en forte augmentation sur celle de l'année précédente, passant de 384.937 tonnes en 1954 à 461.732 tonnes en 1955, soit un surplus de 76.795 tonnes. Toutefois, les exportations n'ont atteint que 274.492 tonnes.

Une certaine partie du minerai extrait a été stockée en vue de sa valorisation par concentration.

f) Or.

La production d'or atteint 101 % de celle de 1954, soit 11.506 kg en 1955 contre 11.368 kg en 1954.

Le prix de vente légal de l'or a été maintenu à \$ 35,— l'oz.

Sans doute une partie de l'or a pu être réalisée sur le marché libre, mais à un prix différant peu du prix officiel. Il est peu probable que le prix de l'or soit relevé prochainement. Dès lors, il ne faut pas s'attendre à un relèvement important de la production.

g) Argent.

La production de l'année s'est élevée à 127 tonnes contre 141 tonnes en 1955, soit une diminution de 14 tonnes.

L'argent produit au Congo Belge provient en majeure partie de la récupération, dans les minerais de cuivre de la mine de Kipushi.

On récupère également un peu d'argent lors du raffinage de l'or.

h) Diamants du Kasai.

Ces diamants comprennent en grande partie des diamants de joaillerie.

La production a atteint 628.288 carats en 1955 contre 568.355 carats en 1954.

Les exportations du Congo Belge ont atteint 637.696 carats.

i) Diamants du Lubilash.

Il s'agit presque totalement de diamants industriels. La production de 1955 atteint 103 % de celle de 1954, soit 12.413.199 carats en 1955 contre 12.051.759 carats en 1954.

La mise en service d'engins d'extraction plus puissants et ultra-modernes, l'augmentation progressive de la capacité de traitement, le maintien d'une forte demande pour les diamants industriels permettent d'espérer une nouvelle augmentation de la production.

D'après les statistiques douanières, les exportations en 1955 ont atteint 12.378.516 carats.

j) Cassitérite et mixtes.

La production de cassitérite a atteint 101 % de celle de 1954, soit 18.110 tonnes en 1955 contre 17.858 tonnes en 1954. La production des mixtes cassitérite-wolfram et cassitérite tantalo-columbite a atteint 3.564 tonnes en 1955 contre 3.845 tonnes en 1954.

Le poids de l'étain contenu dans les divers minerais atteint 15.270 tonnes en 1955 contre 15.326 tonnes en 1954, soit 56 tonnes en moins. Cette légère diminution provient, d'une part, de la quantité moins élevée de minerais mixtes produits et, d'autre

part, la teneur en métal des divers minerais en 1955 ne s'est élevée qu'à 72,6 % contre 73 % en 1954. Cette chute est attribuable aux minerais des gisements primaires qui sont habituellement moins fins que les minerais des gisements détritiques.

Les exportations en 1955, d'après les statistiques douanières, ont atteint 17.768 tonnes de minerais d'étain, 644 tonnes de minerai de tantalo-columbite, 1.541 tonnes de minerais de tungstène et 2.624 tonnes d'étain métal.

La majeure partie de cette cassitérite est envoyée en Belgique pour y être traitée.

k) Etain des fonderies.

Cet étain est produit à Manono, en fondant de la cassitérite en provenance du Congo Belge et du Ruanda-Urundi. La production atteint 3.083 tonnes en 1955 contre 2.498 tonnes en 1954.

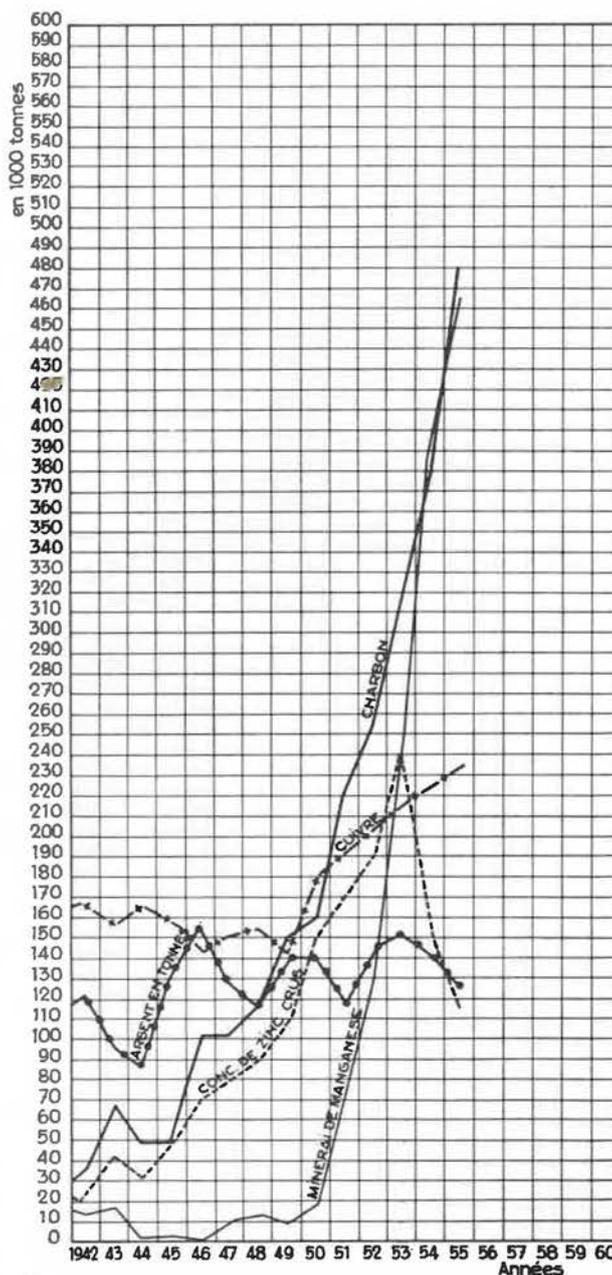


Fig. 2. — Production minière

l) **Minerai de tungstène** (wolframite et mixtes cassitérite-wolframite).

Les cours du wolfram se sont considérablement améliorés au cours de l'année 1955.

Le volume de la production exprimé en tungstène contenu atteint 741 tonnes en 1955 contre 707 tonnes en 1954, marquant ainsi un progrès de 34 tonnes.

Les cours actuels, s'ils se maintiennent, encourageront le développement de la production.

m) **Minerai de tantalo-niobium** (tantalo-columbite et mixtes cassitérite-tantalo-columbite).

Le tantale et le niobium sont recherchés actuellement pour la fabrication d'aciers spéciaux résistant aux hautes températures. Si la demande est restée bonne en 1955, par contre les prix, à l'expiration des contrats avec les U.S.A. survenue en juin 1955, ont considérablement diminué. Malgré cet élément défavorable, la production s'est encore accrue en 1955, passant à 742 tonnes contre 704 tonnes en 1954, soit 38 tonnes d'augmentation.

Pour l'avenir immédiat, les bas prix amèneront la fermeture de certains chantiers et la chute de la production.

n) **Charbon.**

La production a atteint un nouveau record, passant de 378.940 tonnes en 1954 à 479.925 tonnes en 1955, soit plus de cent mille tonnes d'augmentation.

Ce charbon provient en majeure partie des charbonnages de Luena et Kisulu. Une petite production a été réalisée au Charbonnage de Greiner-ville.

Les charbonnages de la Luena ont fourni un très gros effort de production afin d'assurer l'alimentation des centrales thermiques de l'Union Minière.

o) **Cadmium.**

Ce métal accompagne le minerai de zinc. Il est récupéré, soit dans les installations de grillage de biende de la Sogechim à Jadotville, soit dans les installations de traitement de minerai de zinc de la Métalkat à Kolwezi.

Dans les fumées récupérées à l'usine de Lubumbashi, il existe également du cadmium qui est actuellement récupéré par la Métalkat.

La production du cadmium est passée de 63 tonnes en 1954 à 166 tonnes en 1955, soit 103 tonnes d'augmentation. Les exportations ont atteint 157 tonnes en 1955.

p) **Bastnaesite.**

Il s'agit d'un minerai riche en cérium. Les débouchés de ce produit, utilisé sous forme d'addition

pour améliorer la qualité de certains aciers, ne paraissent plus se développer. La production de 1955 atteint 324 tonnes, en régression de 51 tonnes sur celle de 1954 qui atteignait 375 tonnes.

q) **Sel.**

En provenance des salines de Nguba au Katanga, la production n'atteint que 458 tonnes en 1955 contre 842 tonnes en 1954. Au stade actuel d'organisation de ces exploitations, la production dépend des conditions climatiques qui ont été moins favorables en 1955.

r) **Sables et calcaires bitumineux.**

La production de sables bitumineux s'est fortement accrue en passant de 5.856 tonnes en 1954 à 17.764 tonnes en 1955. Une grande partie de la production est utilisée pour le revêtement de la route Boma-Tshela.

Il n'y a pas eu de production de calcaire bitumineux en 1955. L'usine de traitement, qui doit fournir des bitumes purs à partir de sables bitumineux, est montée, mais devra subir certaines adaptations avant d'entrer en régime de production normal.

s) **Béryl.**

La production de béryl est en augmentation sensible, passant à 328 tonnes en 1955 contre 45 tonnes en 1954.

Cette production est susceptible de se développer encore davantage à l'avenir.

t) **Amblygonite** (ou phosphate de Lithium).

Il a été produit 1.353 tonnes en 1955 contre 371 tonnes en 1954. Cette production est entièrement réalisée au Ruanda-Urundi.

u) **Divers.**

Il a été extrait ou produit en petites quantités :

- 4 t de monazite (ou phosphate de terres rares);
- 2.211 t de germanium oxydé;
- 645 t de germanium métal;
- 671 t de fonte;
- 85 t de plomb;
- 844 t de minerai de plomb-vanadium.

La production de produits germanifères est en nette expansion. L'usine de l'Union Minière sort des concentrés qui sont traités en Belgique pour l'obtention du germanium métal et de l'oxyde de germanium.

V. — VOLUME PONDERE DE LA PRODUCTION MINIERE

A) Congo belge.

L'indice du volume pondéré de la production minière du Congo Belge s'est élevé pour l'année 1955 à 165,32. Il est utile de rappeler que cet indice

a été établi en divisant la valeur de la production minière de 1955 établie avec les prix unitaires de l'année 1952 par la valeur de la production minière de l'année 1948 calculée également avec les mêmes prix unitaires.

1. — Valeur de la production minière du Congo Belge en 1955.

Produits	Unités	Productions	Teneurs moyennes en % (1)	Prix unitaires en F	Valeur totale en milliers de F
Or fin	kg	11 359	100	56 710	644 169
Diamants du Lubilash	carats	12 413 199	100	88,40	1 097 327
Diamants du Kasai	»	628 288	100	372	233 723
Cassitérite	t	15 884	72,757	73 650	1 169 857
Tantalo-columbite	»	430	55 % de X_2O_5	261 327	112 371
Wolframite	»	311	65 % de WO_3 soit 51,55 % de W	111 310	34 617
Mixtes cassitérite-columbo- tantalite	»	1 788	1.596 t de cassitérite à 72,757 % de Sn 192 t de coltan à 55 % de X_2O_5	73 650	117 545
Mixtes cassitérite-wolframite	»	1 089	751 t de cassitérite à 72,757 % de Sn 338 t de wolframite à 65 % d'acide tungstique	225 110 73 650 111 310	43 221 55 311 37 623
Etain de fonderies (plus-va- lue (2)	»	3 083	100	2 465	7 560
Charbon	»	479 925	100	360	172 773
Cuivre (3)	»	232 313	100	43 800	10 175 309
Cobalt granulé	»	5 080	100	286 600	1 455 928
Alliage cobaltifère	»	8 227	Co 42,38 % Cu 8,26 %	92 586	761 705
Concentrés de zinc crus	»	114 167	59,56 %	3 328	379 948
Zinc métal (plus-value) (4) ...	»	33 968	100	7 481	254 115
Plomb	»	83	100	15 660	1 300
Cadmium	kg	165 914	100	160,46	26 623
Argent	»	126 792	100	1 732	181 566
Minerai de manganèse	t	461 732	48 %	2 224	1 026 892
Sel	»	458	100	1 600	733
Sables bitumineux	»	17 764	14	400	7 105
Monazite	»	4,3	15	20 000	86
Minerai de germanium	kg	2 211	—	9 392	20 766
Germanium métal	»	645	—	32 518	20 974
Béryll	t	191	—	23 000	4 393
Minerai de cuivre	»	8,5	29 %	9 354	97
Total	—	—	—	—	18 043 619

(1) Valeur approximative.

(2) Il s'agit d'étain provenant d'une partie de la cassitérite mentionnée plus haut.

(3) La production de cuivre atteint 235.107 t. Dans le chiffre de 232.313 t ne sont pas compris les tonnages de cuivre récupérables dans l'alliage blanc, les boues cuivreuses, les concentrés de zinc expédiés.

(4) Il s'agit de zinc provenant d'une partie du minerai de zinc mentionné plus haut.

2. — Valeur de la production minière du Ruanda-Urundi en 1955 .

Produits	Unités	Productions	Teneurs moyennes en %	Prix unitaires en F	Valeurs totales en milliers de F
Or fin	kg	147	100	56 710	8 336
Cassitérite	t	2 226	71,578	72 426	161 220
Mixtes cassitérite	»	686	575 t de cassitérite à 71,578 % de Sn 111 t de Coltan à 55 % X_2O_5	72 426 225 110	41 645 24 987
Columbo-tantalite	»	9	55 % X_2O_5	225 110	2 026
Wolframite	»	790	65 % WO_3 soit 51,55 % de W	111 310	87 935
Bastnaesite	»	324	—	25 000	8 100
Béryll	»	137	12 % de BeO	23 000	3 151
Amblygonite	»	1 353	—	6 000	8 118
Minerai de Bismuth	kg	42	—	140	6
Total	—	—	—	—	345 524

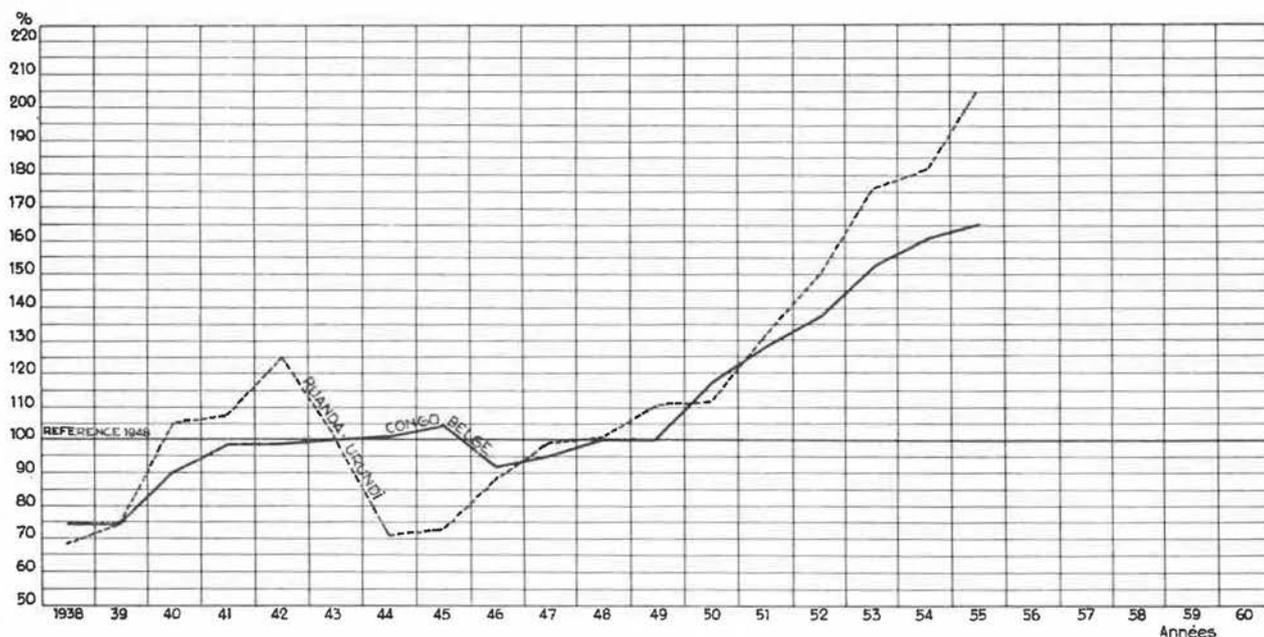


Fig. 5. — Indices des volumes pondérés de la production minière du Congo belge et du Ruanda-Urundi

De 1948 à 1955, l'indice est passé de 100 à 165,32. Par rapport à 1954, il y a augmentation de 4,82 points.

L'accroissement du volume de la production minière s'est donc poursuivi en 1955, mais à une allure moins rapide qu'entre les années 1949 à 1954. Ce sont spécialement le cuivre, le cobalt granulé, le zinc métal, les minerais de manganèse, de wolfram et de tantalocolumbite, le charbon, les diamants de Lubilash, qui ont contribué à l'augmentation du volume pondéré de la production.

B) Ruanda-Urundi.

En suivant les règles de calcul énoncées ci-dessus, l'indice du volume pondéré de la production minière du Ruanda-Urundi s'est élevé pour l'année 1955 à 205.

Par rapport à l'année 1954, il y a une augmentation de 25,10 points.

Le rythme d'accroissement du volume de la production minière a ainsi retrouvé l'allure qu'il avait au cours des années 1951 à 1953, alors qu'en 1954 il avait été constaté un certain fléchissement.

Ce sont principalement les minerais mixtes et les minerais de wolfram qui ont contribué au développement de la production.

VI. — COURS DES METAUX

Sous l'influence d'une activité industrielle record tant en Europe qu'en Amérique, le marché des métaux non ferreux s'est avéré très favorable au cours de l'année 1955, et particulièrement au cours du second semestre.

Il est examiné ci-après quelles furent les variations des divers cours des métaux.

a) Or.

Le prix officiel de l'or reste fixé par les accords de Bretton-Woods à \$ 35,— l'oz, correspondant à un prix d'achat de F 56.065 le kg.

10 % de la production congolaise ont du être réalisés à ce taux en vertu des conventions entre la Banque Centrale et la Société Coopérative Congor.

Le restant de la production a pu être réalisée au prix moyen de 56.872 F le kg.

La moyenne pour 1955 s'établit donc à 56.710 F le kg d'or lingot contre 57.183 en 1954.

b) Cuivre.

Les cours du cuivre se sont améliorés progressivement au cours de l'année et surtout à partir du 5^e trimestre.

Aussi bien aux Etats-Unis qu'au London-Metal Exchange, les cours ont fait l'objet de fluctuations importantes.

La valeur moyenne de réalisation a été de F 43.800 la tonne métrique pour l'année 1955 contre F 33.700 en 1954.

c) Etain.

Les cours de l'étain ont subi au cours de l'année 1955 une hausse progressive et régulière.

Par suite de la ratification par l'Indonésie, l'accord international, élaboré à Genève en 1953, pourra entrer en vigueur en 1956.

La valeur moyenne de réalisation de l'étain est passée à 103.700 F la tonne métrique en 1955 contre 99.700 F en 1954.

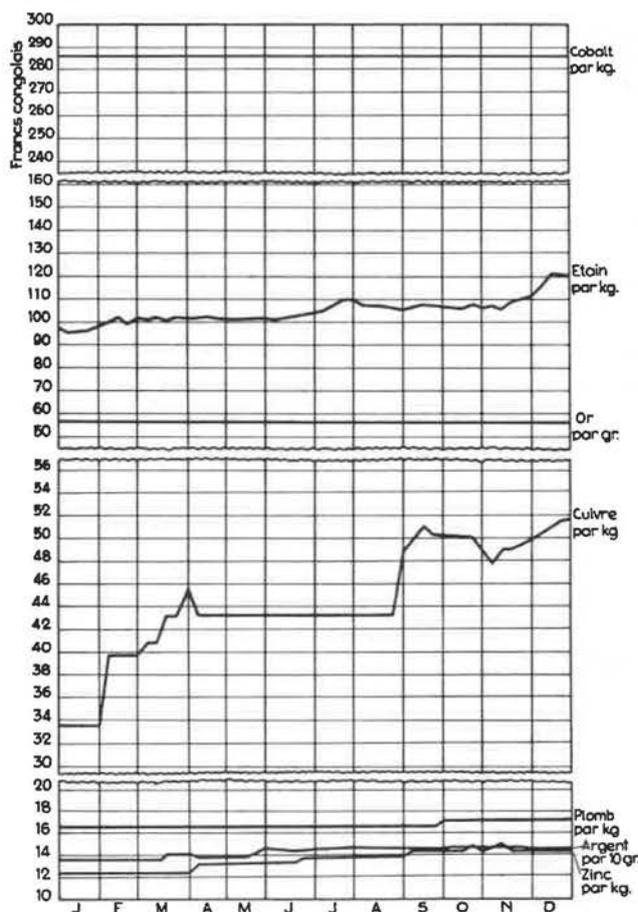


Fig. 4. — Cours des métaux en 1955 - Marché de New York.

d) Wolfram.

Au cours de l'année sous revue, les cours du wolfram ont subi des fluctuations importantes qui se traduisent en finale par une hausse appréciable.

La valeur moyenne de l'année 1955 s'établit à F 111,31 le kg contre F 80,855 le kg en 1954.

e) Cobalt.

Le cobalt s'est maintenu pendant toute l'année au cours de \$ 2,60 la lb.

f) Cadmium.

Les cours ont augmenté de près de 10 % pendant l'année 1955.

La valeur de réalisation moyenne reste cependant sensiblement inférieure à celle obtenue en 1954 n'atteignant que 160.468 F la tonne en 1955 contre 180.300 F la tonne en 1954.

g) Zinc.

Les cours du zinc se sont améliorés progressivement et de façon assez régulière, bénéficiant de l'activité industrielle accrue.

La moyenne de réalisation s'établit à F 12.973 la tonne en 1955 contre F 11.462 la tonne en 1954.

h) Plomb.

Les cours du plomb ont subi une certaine hausse au cours de l'année 1955, passant à New York de 15 à 15,50 cents la livre, tandis qu'à Londres, où le marché a été plus fluctuant, les cours sont passés de F 14,50 le kg à F 16,09 le kg.

i) Argent.

Les cours ont subi une hausse continue passant d'une moyenne pour l'ensemble des marchés de Londres et de New York de F 13,70 le kg en 1954 à F 14,32 en 1955.

VII. — VALEUR DE LA PRODUCTION MINIERE

Les valeurs données par le tableau ci-après sont les valeurs de réalisation obtenues, pour ce qui concerne les produits exportés, en multipliant les cours moyens des métaux et des minerais pendant l'exercice écoulé par la production. Pour ces produits, il est à remarquer que cette valeur diffère sensiblement de la valeur fob conventionnelle des statistiques douanières, et qui est la valeur frontière.

Cette différence sera très sensible pour les produits de faible valeur, tels le minerai de zinc et le minerai de manganèse.

Pour les produits utilisés dans le pays, comme le charbon, le sel et le bitume, il a été tenu compte du prix moyen de réalisation au départ de la mine.

Pour les diamants, le cours est fort approximatif,

et tient compte du fait que les diamants de joaillerie extraits au Kasai sont de dimension assez petite.

La valeur de la production minière, soit F 18 milliards, 43 millions 619.000, est donc en majoration de près de trois milliards (F 2.973.199.000) sur celle de l'exercice précédent. Cet accroissement est dû à la fois à l'augmentation du volume de la production et à l'amélioration de certains cours de métaux et de minerais.

Par rapport à 1948, où la valeur de réalisation de la production minière atteignait 6.392 millions, il y a donc une augmentation de 11.651 millions ou 182 % contre 136 % en 1954.

Le diagramme fig. 5 montre que le cuivre reste de loin le principal produit minier, dont la valeur de réalisation représente 56,40 % de la valeur totale des produits miniers extraits.

1. — Valeur de la production minière du Congo Belge en 1955.

Produits	Unités	Productions	Teneurs moyennes en % (1)	Prix unitaires en F	Valeur totale en milliers de F
Or fin	kg	11 359	100	56 710	644 169
Diamants du Lubilash	carats	12 413 199	100	88,40	1 097 327
Diamants du Kasai	»	628 288	100	372	233 723
Cassitérite	t	15 884	72,757	73 650	1 169 857
Tantalo-columbite	»	430	55 % de X ₂ O ₅	261 327	112 371
Wolframite	»	311	65 % de WO ₃	111 310	34 617
Mixtes cassitérite-columbo-tantalite	»	1 788	soit 51,55 % de W 1.596 t de cassitérite à 72,757 % de Sn	73 650	117 545
Mixtes cassitérite-wolframite	»	1 089	192 t de coltan à 55 % de X ₂ O ₅	225 110	43 221
Etain de fonderies (plus-value (2)	»	3 083	751 t de cassitérite à 72,757 % de Sn	73 650	55 311
Charbon	»	479 925	338 t de wolframite à 65 % d'acide tungstique	111 310	37 623
Cuivre (3)	»	232 313	100	2 465	7 560
Cobalt granulé	»	5 080	100	360	172 773
Alliage cobaltifère	»	8 227	Co 42,38 % Cu 8,26 %	43 800	10 175 309
Concentrés de zinc crus	»	114 167	59,36 %	286 600	1 455 928
Zinc métal (plus-value) (4)	»	33 968	100	92 586	761 705
Plomb	»	83	100	3 328	379 948
Cadmium	kg	165 914	100	7 481	254 115
Argent	»	126 792	100	15 660	1 300
Minerai de manganèse	t	461 732	48 %	160,46	26 623
Sel	»	458	100	1 752	181 566
Sables bitumineux	»	17 764	14	2 224	1 026 892
Monazite	»	4,3	15	1 600	733
Minerai de germanium	kg	2 211	—	400	7 105
Germanium métal	»	645	—	20 000	86
Béryl	t	191	—	9 392	20 766
Minerai de cuivre	»	8,5	29 %	32 518	20 974
Total	—	—	—	23 000	4 393
				9 354	97
				—	18 043 619

(1) Valeur approximative.

(2) Il s'agit d'étain provenant d'une partie de la cassitérite mentionnée plus haut.

(3) La production de cuivre atteint 235.107 t. Dans le chiffre de 232.313 t ne sont pas compris les tonnages de cuivre récupérables dans l'alliage blanc, les boues cuivreuses, les concentrés de zinc expédiés.

(4) Il s'agit de zinc provenant d'une partie du minerai de zinc mentionné plus haut.

2. — Valeur de la production minière du Ruanda-Urundi en 1955 .

Produits	Unités	Productions	Teneurs moyennes en %	Prix unitaires en F	Valeurs totales en milliers de F
Or fin	kg	147	100	56 710	8 336
Cassitérite	t	2 226	71,578	72 426	161 220
Mixtes cassitérite	»	686	575 t de cassitérite à 71,578 % de Sn	72 426	41 645
Columbo-tantalite	»	9	111 t de Coltan à 55 % X ₂ O ₅	225 110	24 987
Wolframite	»	790	55 % X ₂ O ₅ 65 % WO ₃ soit 51,55 % de W	225 110	2 026
Bastnaesite	»	324	—	111 310	87 935
Béryl	»	137	12 % de BeO	25 000	8 100
Amblygonite	»	1 353	—	23 000	3 151
Minerai de Bismuth	kg	42	—	6 000	8 118
Total	—	—	—	140	6
				—	345 524

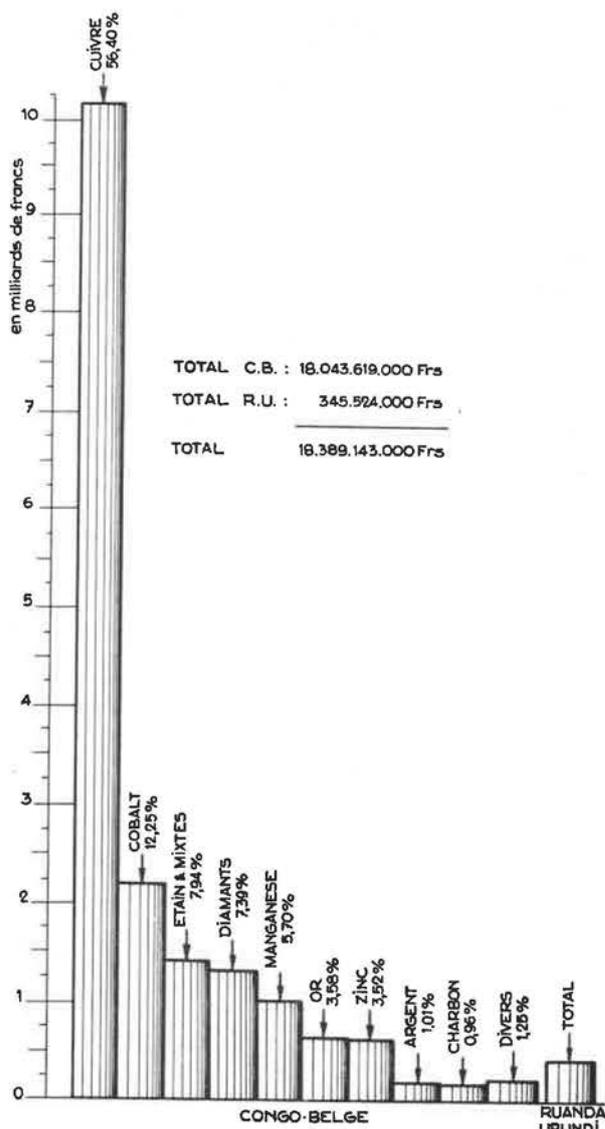


Fig. 5. — Valeur de la production minière en 1955.

La valeur de réalisation du cobalt, qui atteint 2.218 millions, est en diminution de 77 millions sur celle de l'année précédente. Cette diminution résulte d'une légère diminution de la production.

L'étain et les mixtes qui représentent 7,94 % de la valeur de la production, sont en légère augmentation (F 18.785.000).

Cette augmentation est due à l'amélioration des cours de réalisation, la production ayant par contre diminué.

La valeur totale de réalisation des diamants est en augmentation de F 54.249.000, du fait de l'accroissement de la production aussi bien des diamants du Lubilash que des diamants du Kasai.

Malgré des cours de réalisation moins favorables, la valeur de réalisation du minerai de manganèse est en net accroissement, grâce à une augmentation substantielle de la production.

On remarquera enfin que les divers produits miniers ont gardé leur place dans l'échelle des valeurs.

A l'examen des chiffres du tableau ci-dessus on s'aperçoit qu'au Ruanda-Urundi, la valeur de réalisation de la production minière de l'année 1955 est en légère diminution — F 2.089.000 — sur la valeur correspondante de 1954.

Ce résultat, malgré l'augmentation du volume de la production, est dû principalement à l'expiration des contrats avantageux pour la vente de wolfram, qui avaient laissé en 1954 une valeur de réalisation supérieure à celle de 1955 nonobstant l'amélioration des cours du wolfram en 1955.

Il est également dû à une teneur moins élevée en étain métal des cassitérites exploitées en 1955.

VIII. — SITUATION DES EXPLOITATIONS

a) Exploitations aurifères du nord-est de la Colonie.

Comme les années précédentes, le développement des exploitations aurifères en roches dures s'est poursuivi. Par rapport à la production totale, le pourcentage d'or provenant des gisements primaires atteint 66,66 % en 1955, contre 61 % en 1954, 57 % en 1953, 51 % en 1952, 44 % en 1951 et 35 % en 1949.

L'épuisement progressif des gisements détritiques et l'abandon de plus en plus généralisé des gisements à trop basse teneur restent les raisons essentielles de cette évolution.

Parallèlement à celle-ci, le développement de la consommation d'énergie, ainsi que la multiplication et le renforcement des usines de broyage et de traitement du minerai, se poursuivent.

De plus, les exploitations des gisements primaires continuent à s'approfondir et descendant davantage

en dessous du niveau hydrostatique, la quantité d'or réfractaire augmente et, pour sa récupération, le développement des installations traitant par cyanuration s'avère nécessaire.

La Société des Mines d'Or de Kilo-Moto, qui avait déjà auparavant achevé son important programme d'établissement de lignes électriques haute tension entre ses deux secteurs de Kilo et Moto, a également au cours de l'année 1955 terminé les travaux qui permettent de doubler la capacité de production de la centrale hydro-électrique de Budana. De ce fait, l'importance relative du secteur de Moto pourra être accentuée au cours des années prochaines.

Au Maniéma, la mise en valeur du gisement primaire de Namoya a commencé comme prévu en fin d'année 1955.

Les méthodes d'exploitation des gisements détritiques n'évoluent pas beaucoup. L'abattage au mo-

nitor et le transport hydraulique demeurent les méthodes les plus économiques et, quand la chose est possible, il s'indique d'y recourir.

Pour la récupération de l'or provenant des gisements détritiques, le sluice reste l'appareil employé presque partout. Dans les cas de graviers argileux insuffisamment débourbés ou lorsque les dimensions des particules d'or sont très petites, le pourcentage d'or économiquement récupérable diminue.

Le faible prix de vente de l'or a forcé beaucoup de sociétés à abandonner l'exploitation de leurs gisements détritiques avant que les réserves soient complètement épuisées. Pour la même raison, beaucoup de gisements n'ont pas été mis en exploitation, les teneurs moyennes étant trop faibles. On peut dès lors se demander s'il n'est pas de l'intérêt tant des populations locales que des concessionnaires miniers d'essayer de continuer la production, par le truchement d'entrepreneurs indigènes. Dans ces conditions, les prix de revient peuvent être nettement abaissés, l'intervention de la main-d'œuvre européenne étant réduite à un minimum.

b) Exploitations stannifères du Congo Belge et du Ruanda-Urundi.

Les gisements détritiques alluvionnaires et éluvionnaires continuent à représenter les sources principales de production de cassitérite.

La proportion des éluvions mises en valeur ne cesse de s'accroître.

De même les chantiers ouverts dans les gîtes primaires se développent en nombre et en importance tant au Congo Belge qu'au Ruanda-Urundi. En 1955, plus de 26 % de la cassitérite totale extraite proviennent des gîtes primaires, contre 17 % en 1954, 12 % en 1953, 9 % en 1952 et 7 % en 1951.

A noter cependant que, suivant les régions, ces proportions sont fort différentes. C'est ainsi que le pourcentage de cassitérite provenant des gîtes primaires atteint 72 % au Katanga, 25 % au Ruanda-Urundi et 9 % environ au Maniéma-Kivu.

Les gisements détritiques de minerai d'étain sont encore fort importants au Ruanda-Urundi et surtout au Maniéma-Kivu.

Dans la plupart des exploitations détritiques, des sérieux efforts de mécanisation, tant à l'extraction qu'au transport, ont été déployés pour pallier à l'augmentation du coût de la main-d'œuvre.

Au Maniéma, les sociétés privées ont résolu en grande partie leurs problèmes d'énergie nécessaire aux mines, par l'établissement de centrales hydro-électriques régionales.

Au Ruanda-Urundi par contre, l'absence de parcs centrales hydro-électriques et par conséquent d'énergie à prix raisonnable continue à freiner aussi bien le développement des exploitations détritiques éluvionnaires que la mise en valeur des gisements de roches dures.

Dans les gisements, la cassitérite est souvent accompagnée de minéraux accessoires, tels que tantalocolumbite, wolframite, ilménite, monazite, zircon, grenat, béryl, limonite, etc...

La production de tantalocolumbite a continué à s'accroître en 1955 à la fois sous l'impulsion de la demande et des prix intéressants. Ceux-ci ont toutefois fléchi pendant le second semestre de l'année écoulée. Les techniques de récupération de ce produit ont fait de grands progrès et les pertes des grains très fins sont plus limitées.

La wolframite, dont le prix s'est amélioré au cours de l'année 1955, voit aussi sa production légèrement augmentée.

Là également, les techniques de récupération de ce minerai habituellement très friable ont fait des progrès.

Le béryl, dont le prix de vente est stable, a vu sa production sextuplée et des quantités plus importantes encore pourront être extraites à l'avenir surtout au Congo Belge. La récupération se fait par simple hand-picking.

D'autres minerais, tels l'ilménite et la monazite par exemple, pourraient vraisemblablement être valorisés à condition de disposer des installations métallurgiques adéquates.

Le sluice demeure l'instrument le plus utilisé pour le traitement des graviers stannifères. Les sluices à courant porteur donnent de bons résultats, mais ils doivent être suivis de tables à secousses qui permettent de traiter les sables et d'assurer la récupération des fines catégories.

Enfin au Ruanda-Urundi, le ground-slucing est particulièrement répandu.

c) Exploitations stannifères de Manono-Kitotolo (Géomines).

Les travaux en vue de porter la puissance de la centrale de Piana-Mwanga de 15.000 à 40.000 ch ont été activement poursuivis et il est permis d'espérer leur achèvement au début de l'année 1957. Le surcroît d'énergie disponible permettra d'accroître la production réalisée à partir des exploitations en roches dures.

Le spodumène (minerai de lithium) qui existe en quantités importantes dans les roches dures a fait l'objet de multiples essais en vue de la récupération et de la transformation en carbonate de lithium.

Une usine pilote, installée en Belgique et appelée à vérifier à l'échelle semi-industrielle le procédé original breveté par la Géomines, pour la fabrication du carbonate de lithium, a donné de bons résultats.

Le montage éventuel d'une usine de lithium à Manono ne pourra cependant prendre corps que lorsque des concentrés à 85 % environ de spodumène seront obtenus à l'échelle industrielle.

Des essais se poursuivent sur place pour atteindre ce résultat.

d) Groupe du cuivre.

Dans le cours de l'année écoulée, l'Union Minière du Haut-Katanga a continué ses travaux de développement et de modernisation.

a) A la mine Prince Léopold à Kipushi, l'activité a été concentrée sur le creusement des installations d'exhaure au niveau 710. Les sections de

broyage et de flottation qui avaient été agrandies l'année passée ont facilité la concentration des minerais qui par ailleurs ont pu être extraits au même rythme que les années précédentes malgré l'approfondissement des travaux.

b) Le concentrateur de Kolwezi a subi de nouvelles extensions et un renforcement des installations de granulation est encore envisagé.

c) A Jadotville-Shituru, le montage de l'usine pilote de grillage sulfatant, appliquant le procédé « fluo-Solid », a été achevé.

La construction d'une nouvelle section de décuivage électrolytique a été entreprise.

A Jadotville-Panda, à la fonderie électrique, un troisième four triphasé de 2.000 kVA a remplacé au début de l'année deux fours monophasés de 700 kVA.

d) Le très gros effort qui avait été accompli pour la construction de la centrale hydro-électrique « Le Marinel » a été couronné d'un plein succès en ce sens que la première turbine a pu être mise en marche un an avant la date primitivement prévue.

Les disponibilités en énergie hydro-électrique se trouvent maintenant assurées pour plusieurs années.

e) Dans le cadre du développement des exploitations, le rééquipement du siège de Kambove doit démarrer en 1956.

e) Charbonnages.

Les charbonnages de la Luena qui exploitent en carrière deux gisements peu profonds sont équipés des engins d'extraction et de transport tout à fait modernes. Un nouveau record de production a été réalisé cette année sous l'influence des besoins locaux, et notamment pour l'approvisionnement des centrales thermiques de l'Union Minière.

Les charbonnages de Greinerville travaillent un gisement plus profond qui doit être exploité par travaux souterrains. Les conditions des transports au fond ont été mécanisées. Une nouvelle descente devant atteindre le centre du gisement devra être réalisée en 1956.

L'extraction n'est pas encore fort importante par suite du peu de volume des besoins locaux.

On continue cependant à étudier la possibilité d'établir, près d'Albertville, une usine de traitement des charbons de Greinerville pour la fabrication des produits pétroliers.

f) Exploitations diamantifères du Kasai.

Il n'y a pas de changement important à signaler dans le secteur de Tshikapa. La nature des gisements ne se prête guère à une mécanisation intensive.

Dans le secteur de Bakwanga, la modernisation des mines se poursuit très activement. Une rotopelle et une excavatrice à godet sont entrées en action au cours de l'année sous revue, et procèdent au déblaiement des cubes importants de stérile.

La modernisation des ateliers est presque achevée et l'électrification des installations de la mine se poursuit activement depuis l'achèvement de la centrale hydro-électrique Young.

g) Exploitation de la société Bécéka-Manganèse.

Les travaux d'extraction se font comme par le passé en carrières à ciel ouvert avec chargement à pelle mécanique et transport du minerai par bennes Euclid. Une certaine concentration des exploitations a été réalisée cette année et la production a atteint un nouveau record.

La laverie nouvellement installée a traité avec succès une partie des minerais extraits, notamment les minerais argileux à 45 % de manganèse, pour enrichir leur teneur en manganèse à plus de 50 %.

Un projet de concentration est à l'étude pour l'enrichissement des minerais à plus faible teneur.

La puissance thermo-électrique a doublé par rapport à celle installée en 1954.

h) Asphaltes du Bas-Congo.

L'étude du gisement et la mise au point des méthodes d'extraction continuent.

L'usine de traitement, qui fournira des bitumes purs à partir des sables bitumineux, doit subir certaines adaptations et sa mise en marche n'est prévue que pour fin 1956.

i) Recherches pour cuivre et accompagnateurs dans le Moyen-Congo.

Outre les recherches poursuivies par les moyens classiques, sondages et tranchées, diverses campagnes de recherches par méthodes géophysiques et géochimiques ont été réalisées en 1955.

Les gisements déjà connus de minerai de cuivre et de plomb-vanadium font actuellement l'objet d'exploitation d'essais.

CHAPITRE II

USINES DE TRAITEMENT

A. — OR

Les mines de Kilo comptent 6 usines de traitement, soit 2 de moins qu'en 1954.

Les mines de Moto comptent 8 usines de traitement.

La section de cyanuration de la division Zani a été remise en marche et, à l'usine de Durba, une troisième cellule de cyanuration est prévue.

D'importants travaux préparatoires sont en cours pour augmenter la capacité de l'usine de Durba en fonction du développement futur des travaux souterrains de ce nouveau siège.

Le dédoublement de la centrale du Budana, qui dispose actuellement de 14.000 ch installés, a permis

de suivre aisément les besoins en énergie des mines de Moto.

Minière Télé. — Les usines de traitement de la Minière Télé sont au nombre de 3. Aucune modification importante n'a été apportée à ces usines.

Mincobel. — L'usine de broyage et de traitement de la Mincobel a été arrêtée au cours de l'année.

M.G.L. Sud. — Aucun changement notable n'est à signaler au cours de l'année 1955, à l'usine de broyage et de traitement de la M.G.L. Sud à Mobale.

B. — CASSITERITE

M.G.L. Centre. — Une nouvelle usine de broyage et de triage des quartz stannifères a été mise en marche en 1955, ce qui porte à 2 le nombre d'usines de traitement installées.

M.G.L. Sud. — Deux nouvelles usines de traitement des minerais stannifères ont été mises en marche en 1955, ce qui porte à 4 le nombre d'usines de traitement installées pour le groupe de l'étain et de ses accompagnateurs.

Symétain. — Trois petites usines de concassage et de broyage de quartz stannifères ont été installées en 1955.

Cobelmin. — La Cobelmin compte actuellement 4 usines de traitement, celle traitant les minerais filonniens de Musussa dans le secteur Kaïlo étant venue s'ajouter aux usines existantes, à savoir l'usine de Kamilanga dans le secteur Kampene, l'usine de Mokama du secteur Kaïlo et l'usine de Kasowe dans le secteur Kima.

La centrale hydro-électrique de 3.000 ch, construite sur la rivière Ambwe et desservant le secteur Kaïlo, et la centrale hydro-électrique de 1.000 ch, construite sur la rivière Lubilu et desservant le

secteur Lulingu, ont commencé à fonctionner en 1955.

Géomines. — Diverses modifications ont encore été apportées à l'usine de broyage et de traitement des pegmatites dures en vue d'accroître le tonnage horaire traité et le rendement de récupération en cassitérite. Aux résultats intéressants déjà obtenus précédemment par le broyage et le criblage sous eau, sont venus s'ajouter plusieurs perfectionnements aux divers étages de concentration et de décontamination, qui se traduisent finalement par des économies appréciables.

Le rendement global de récupération atteint 75 % et le rendement de marche de l'installation est en voie de passer de 70 à 85 %.

À la centrale de Piana, les travaux se poursuivent suivant le planning établi. Le premier groupe de cette nouvelle centrale pourra vraisemblablement être mis en marche au cours du 1^{er} semestre de l'année 1957.

Sermikat. — Aucune modification importante n'a été apportée aux laveries existantes.

C. — GROUPE DU CUIVRE

(Cuivre - Cobalt - Zinc - Argent - Cadmium - Germanium)

I. — Concentration des minerais.

a) *Usine de concentration des minerais oxydés cuprifères de Jadotville-Panda.*

Ce concentrateur n'a pas fonctionné en 1955.

b) *Usine de concentration des minerais sulfurés cuprifères et zincifères de Kipushi.*

Le principe du traitement des minerais n'a pas changé.

c) *Usine de concentration des minerais cuprifères et cupro-cobaltifères oxydés ou mixte oxydé-sulfuré de Kolwezi.*

Cette importante installation a vu sa capacité portée à 270.000 tonnes de minerai par mois par l'agrandissement des sections existantes du concentrateur et la construction d'une cinquième demi-section au concentrateur.

Une nouvelle augmentation de la capacité de traitement de ce concentrateur est en voie de réalisation.

d) *Laverie de Ruwe.*

Cette laverie est équipée d'appareils de lavage adaptés aux caractéristiques particulières du minerai

provenant de la partie du gisement de Ruwe se présentant sous forme d'une brèche décomposée.

Aucune modification importante n'est à signaler.

e) *Laverie de Kamoto.*

Aucune modification importante n'a été apportée à cette laverie depuis l'an dernier.

f) *Laverie de Ruashi.*

Cette laverie qui traite certains minerais de cuivre en provenance de petites mines de l'Étoile et de Kiswishi a été arrêtée pendant une partie de l'année.

Le flow-sheet de l'installation et la destination des produits n'ont pas changé depuis l'an dernier.

II. — Métallurgie.

a) *Usine de convertissage d'Elisabethville-Lubumbashi.*

Aucune installation nouvelle ou modification importante n'a été apportée à cette usine au cours de l'année sous revue. L'usine a fonctionné à pleine capacité de production du convertisseur, grâce à l'adjonction de minerai oxydé de complément à la charge de deux fours Water-Jacket,

b) Usines de Shituru.

Divers travaux et aménagements ont été achevés au cours de l'année, notamment le montage de l'usine pilote de grillage sulfatant des concentrés sulfurés, le pulpage continu des concentrés.

La production a pu être augmentée par une réduction de la teneur en solides des solutions traitées à l'électrolyse, grâce à l'utilisation de réactifs flocculants plus efficaces, améliorant les conditions de marche des sections de décantation et de lavage des gangues.

Enfin, le captage des fumées à la fonderie électrique a été installé.

D'autres travaux sont en cours, à savoir la construction d'une nouvelle section de décuivrage électrolytique, la reconstruction du revêtement des cuves de la salle d'électrolyse en briques anti-acides en vue d'améliorer la production des cathodes par augmentation de la densité moyenne du courant à l'électrolyse.

Usine des fours électriques de Panda.

Pour parer à la pénurie de courant, une centrale Diesel de 12 groupes de 1.000 kVA chacun a été installée.

En 1956, l'installation d'un four à sole mobile est prévue à l'atelier central de Jadotville.

Usine d'électrolyse et de fusion de cobalt.

Aucun changement notable n'est intervenu cette année.

c) Usine « Métalkat » à Kolwezi.

Usine à zinc électrolytique.

Aucun changement notable n'est intervenu au cours de cette année.

A noter toutefois, la mise en route de l'usine annexe de traitement par dissolution des poussières des fumées des fours de Lubumbashi pour la production de concentrés germanifères, le cadmium étant récupéré comme sous-produit du traitement.

Germanium.

Il convient de signaler également le traitement de concentrés germanifères produits à Metalkat pour compte de l'Union Minière aux usines d'Hoboken en Belgique où le germanium est préparé sous ses deux formes marchandes, l'oxyde et le métal. De nouvelles extensions des installations sont en cours d'exécution, qui permettront d'augmenter sensiblement la production actuelle.

Nouvelles usines.

Le début de la construction à Luilu dans la région de Kolwezi de nouvelles usines pour le traitement des minerais cuprocobaltifères est prévue pour 1956. La mise en route des nouvelles installations se situerait normalement en 1959.

D. — CHARBONNAGES DE LA LUENA

Aucune modification importante n'a été apportée aux installations de préparation du charbon, sauf la

modification d'un crible pouvant fournir de greusins jusqu'à 80 mm.

E. — EXPLOITATIONS DIAMANTIFÈRES DU KASAI

Aucun changement important n'a été apporté dans les laveries mobiles du secteur Tshikapa.

A la centrale de triage de Bakwanga, de nou-

veaux sècheurs à résistance électrique ont été installés.

CHAPITRE III**CARRIÈRES**

En 1955, le Service des Mines a poursuivi son travail d'étude et d'inspection des carrières permanentes au Congo Belge et au Ruanda-Urundi. Celles-ci sont au nombre de 258.

Leur production a enregistré un nouvel accroissement important grâce aux investissements privés, aux réalisations du Plan Décennal, au développement accéléré de la construction d'habitations, spécialement pour les indigènes.

L'équipement moderne des carrières, déjà réalisé dans la région de Léopoldville, s'accroît également progressivement dans les autres régions.

Production. — Environ 2.000.000 tonnes de moëllons et de pierrailles destinées surtout à la construction, aux travaux publics et au ballastage des voies de chemins de fer ont été produites à partir des carrières permanentes. Ce chiffre est en augmentation de 8 % environ sur celui de 1954 et de 43 % sur celui de 1953.

Il est à remarquer qu'un peu plus d'un tiers de cette production est réalisé dans la région de Léopoldville où la consommation semble se stabiliser à 700.000 tonnes par an, réparties en 550.000 tonnes de concassés et 150.000 tonnes de moëllons.

Il importe de noter que la production renseignée ci-dessus représente uniquement la production commercialisée et ne tient pas compte d'importants tonnages extraits pour les travaux portuaires, pour la fabrication du ciment, pour les travaux d'aménagement réalisés par les sociétés minières, etc...

Dans l'ensemble, les besoins paraissent momentanément stabilisés et les unités de production existantes sont capables de satisfaire les demandes locales ou de s'orienter sans grande difficulté vers de nouveaux centres de consommation qui seront surtout imposés par le développement des travaux envisagés dans le cadre du Plan Décennal.

CHAPITRE IV

EXPLOSIFS

Consommation.

Les consommations d'explosifs, réalisées uniquement dans les mines et carrières, ont été en 1955 :

Classe A :

1 ^o catégorie : Poudre noire	1 t
2 ^o catégorie : Dynamite et explosifs y assimilés	3 920 t

Classe B :

1 ^o catégorie : Détonateurs ordinaires...	3 303 941 p.
Détonateurs électriques (ordinaires)	403 894 p.
(à temps)	417 207 p.
4 ^o catégorie : Cordeau détonant	1 644 325 m
5 ^o catégorie : Munitions de sûreté	
Mèche Bickford	7 703 985 m

Par rapport à l'année 1954, nous constatons une diminution de 4 % environ de la consommation des explosifs de la classe des dynamites. Les consommations sont toujours particulièrement importantes dans les exploitations minières du Katanga.

Cette diminution de consommation d'explosifs, malgré l'accroissement du volume de la production minière, s'explique par une plus grande rationalisation de la mise en œuvre des substances explosives.

Production.

Production. — La Société Afridex a fabriqué en 1955, dans son usine située à Kakontwe, 3.202 tonnes d'explosifs de la catégorie des dynamites et explosifs y assimilés. Ce sont des explosifs à base de chlorate de soude. Ceci représente une diminution de la production d'explosifs d'environ 8 % par rapport à celle de l'année 1954. La production locale couvre actuellement 82 % de la consommation.

La Société Afrimèche a entrepris en 1955 la fabrication de mèches dans sa nouvelle usine située à Kakontwe.

CHAPITRE V

MAIN-D'ŒUVRE

XII. — SITUATION

Les effectifs européens et indigènes, employés au 31 décembre 1955 dans les exploitations minières du

Congo Belge et du Ruanda-Urundi, se présentent comme suit :

Effectifs européens et indigènes employés au 31-12-1955 dans les exploitations minières du C. B. et du R.-U.

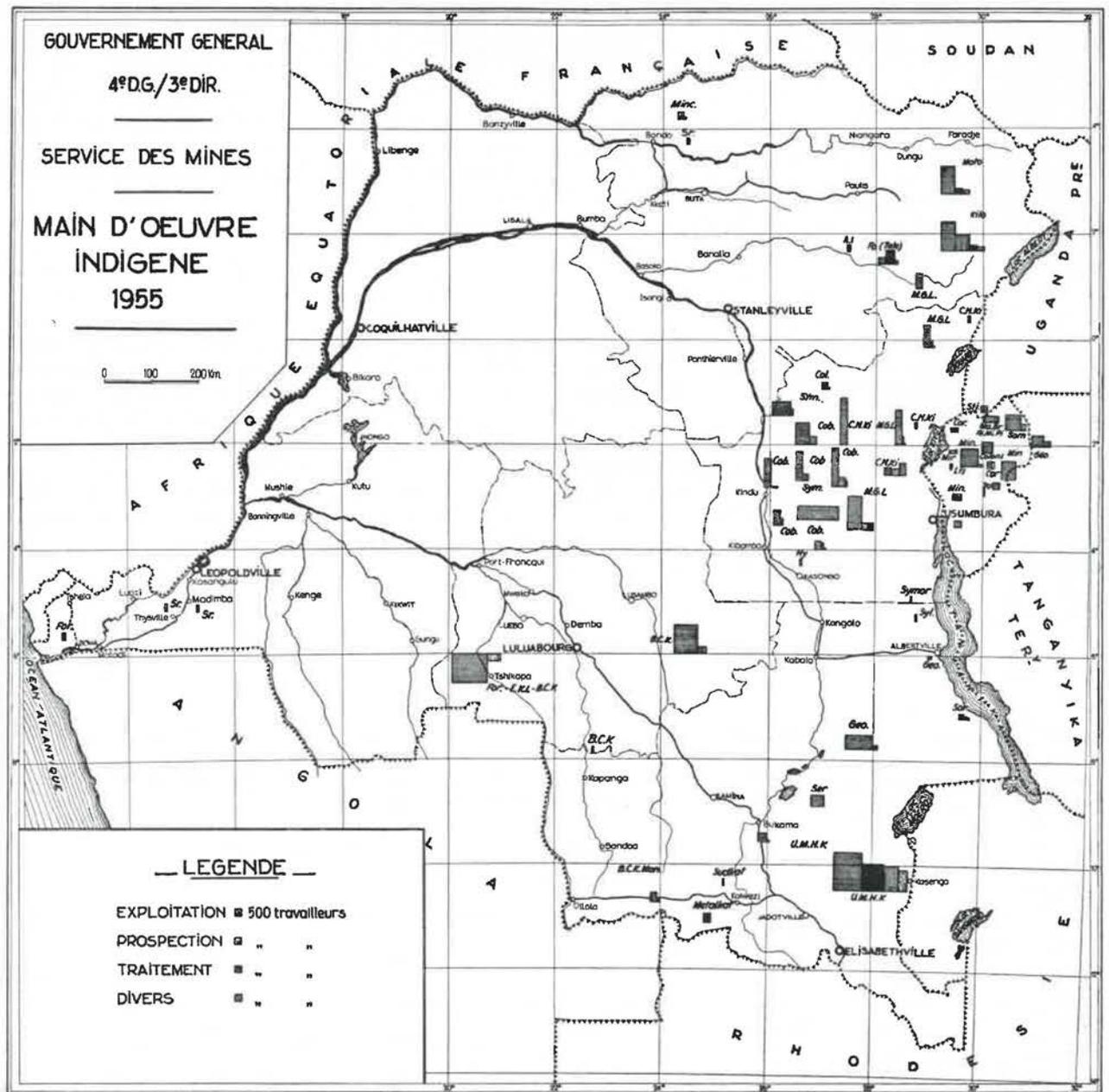
Provinces	M.O.E.	M.O.I.
Léopoldville	32	714
Kasaï	276	17 795
Katanga	2 267	30 888
Kivu	515	38 728
Orientale	289	17 906
Equateur	—	—
Total :		
Congo belge	3 379	106 031
Ruanda-Urundi	137	17 095
Total Congo Belge et Ruanda-Urundi ...	3 516	123 126

La comparaison avec les effectifs employés au 31 décembre 1954 permet de dégager les faits suivants :

a) Dans la province de **Léopoldville**, les effectifs sont inchangés du côté de la M.O.E. et en augmentation pour la M.O.I. Ce personnel est occupé en majeure partie à des travaux de prospection et d'exploitations d'essai.

b) Dans la province du **Kasaï**, les effectifs M.O.E. et M.O.I. ont augmenté. En excluant les effectifs de main-d'œuvre occupés aux prospections dans la Cuvette Centrale, nous constatons une diminution de la productivité de la M.O.E. et une légère augmentation de la productivité de la M.O.I.

c) Dans la province du **Katanga**, la M.O.E. et la M.O.I. augmentent, mais pratiquement partout



Répartition par province au 31 décembre 1955.

Léopoldville		714	travailleurs
Kasaï		17.795	<
Katanga		50.888	<
Kivu		58.728	<
Orientale		17.906	<
Equateur		—	
Total	Congo belge	106.031	<
	Ruanda-Urundi	17.095	<
Total C. B. + R.-U.		123.126	<

les rendements se sont améliorés. Sauf pour le minerai de manganèse et le cadmium, les valeurs de réalisation des diverses substances minières ont progressé. Sous l'influence des deux facteurs, rendement et valeur de réalisation, nous constatons une nouvelle augmentation de la productivité de la main-d'œuvre.

d) Dans la province du **Kivu**, la comparaison des effectifs de main-d'œuvre 1955 avec ceux signalés pour 1954 nécessite au préalable l'incorporation dans ces derniers des effectifs des services généraux de certaines sociétés minières qui n'y avaient pas été repris les années précédentes.

Les effectifs comparables sont les suivants :
 Année 1954 : M.O.E. = 509 ; M.O.I. = 40.477
 Année 1955 : M.O.E. = 515 ; M.O.I. = 38.728

Nous constatons donc une augmentation de 6 unités pour l'effectif M.O.E. et une diminution de 1.749 unités pour la M.O.I. C'est principalement au Maniéma que les réductions de M.O.I. ont été importantes.

Dans l'ensemble, la productivité de la M.O.E. a légèrement diminué, tandis que celle de la M.O.I. a encore progressé principalement au Maniéma dans les exploitations de l'étain et de ses accompagnateurs.

e) Dans la province **Orientale**, les effectifs de main-d'œuvre comparables, après les rectifications pour l'année 1954 nécessitées par les mêmes raisons qu'énoncées ci-avant, sont les suivants :

Année 1954 : M.O.E. = 309 ; M.O.I. = 19.268
 Année 1955 : M.O.E. = 287 ; M.O.I. = 17.906

Nous assistons donc à une nouvelle diminution des effectifs de main-d'œuvre.

La valeur de la production étant restée pratiquement la même d'une année à l'autre, nous pouvons conclure à une augmentation de la productivité de la M.O.E. et de la M.O.I. en ordre principal à la Société des Mines d'Or de Kilo-Moto.

f) Dans la province de l'**Equateur**, la Mission de prospection géophysique qui a travaillé dans la Cuvette Centrale a terminé ses travaux et il n'y avait plus d'activité minière dans cette province en fin d'année.

g) Dans le **Ruanda-Urundi**, il y a diminution, tant de la M.O.E. que de la M.O.I.

Comme la valeur de la production minière est restée pratiquement la même, nous pouvons conclure à un accroissement de la productivité de la main-d'œuvre.

h) Pour l'ensemble des mines du **Congo Belge** et du **Ruanda-Urundi**, les effectifs comparables de main-d'œuvre sont les suivants :

Année 1954 : M.O.E. = 3.467 ; M.O.I. = 125.225
 Année 1955 : M.O.E. = 3.516 ; M.O.I. = 123.126

Il y a donc une augmentation de la M.O.E. de 49 unités et une diminution de la M.O.I. de 2.099 unités. Cette dernière diminution s'est fait sentir tant au Congo Belge qu'au Ruanda-Urundi.

Par rapport aux travaux effectués, la répartition de la main-d'œuvre occupée dans les mines se présente comme il est indiqué dans le tableau ci-après.

Main-d'œuvre employée dans les mines au 31 décembre 1955.

Provinces	Exploitation		Usines trait.		Prospection		Service div.	
	M.O.E.	M.O.I.	M.O.E.	M.O.I.	M.O.E.	M.O.I.	M.O.E.	M.O.I.
Léopoldville	—	—	—	—	23	436	9	278
Kasaï	212	16 045	—	—	42	1 302	22	448
Katanga	908	18 678	630	6 575	95	1 934	634	3 701
Kivu	371,5	33 256	22,5	771	32,5	1 316	88,5	3 385
Province Orientale ..	145	12 775,5	30,5	2 004,5	17	749	96,5	2 377
Equateur	—	—	—	—	—	—	—	—
Total Congo Belge	1 636,5	80 754,5	683	9 350,5	209,5	5 737	850	10 189
Ruanda-Urundi	100,5	15 889	—	—	17,5	756	19	450
Total Congo belge et Ruanda-Urundi	1 737	96 643,5	683	9 350,5	227	6 493	869	10 639
Effectifs comparables pour l'année 1954 ...	1 760	99 099	642	8 559	218	6 444	847	11 123

On remarque à la lecture de ce tableau que la main-d'œuvre indigène occupée aux travaux d'exploitation et aux services divers a diminué assez sérieusement. Par contre, les effectifs en prospection se sont légèrement accrus. De même, le nombre d'ouvriers employés aux usines de traitement a augmenté en fonction du développement et de la multiplication de ces usines de traitement.

XIII. — PRODUCTIVITE DE LA MAIN-D'ŒUVRE

Dans les tableaux ci-après, il a été calculé les rendements moyens en volume et en valeur de la main-d'œuvre employée dans les mines. Ces rendements ont été obtenus en divisant, soit le poids de la production, soit la valeur de réalisation de cette

production, par les chiffres des effectifs totaux occupés au 31 décembre 1955. Ces chiffres n'ont pas une valeur absolue, car il aurait fallu prendre comme diviseur, les effectifs totaux moyens au travail pendant toute l'année 1955.

Cependant les résultats ainsi calculés permettent de se faire une idée suffisamment exacte de la pro-

ductivité de la main-d'œuvre dans les différentes mines du Congo Belge et du Ruanda-Urundi, groupées suivant les substances produites.

Dans les totaux de la main-d'œuvre, on n'a pas repris l'effectif des sociétés qui ne font que des travaux de prospection.

Congo belge 1955

Substances extraites	Main-d'œuvre		Rendement annuel			
	M.O.E. totale	M.O.I. totale	M.O.E.		M.O.I.	
			kg	Valeur de réalisation en F	kg	Valeur de réalisation en F
Or alluvionnaire	169	14 571	22,409	1 270 814	0,260	14 745
Or filonien	210	9 031	36,057	2 044 792	0,838	47 523
Cassitérite, mixtes, minerais associés	613,5	39 676	31 788	2 572 100	492	39 775
Charbon	31	1 045	15 481 t	5 573 160	459 t	165 240
Diamants du Lubilash .	157	6 469	79 065 ct	6 989 346	1 919 ct	169 640
Diamants du Kasai ...	99	11 086	6 346 ct	2 360 712	57 ct	21 204
Cuivre, cobalt, manganèse, zinc, argent, cadmium, germanium, plomb	2 054	23 529	400 145	6 964 524	34 931	607 974
Pour tout le Congo ...	3 333	105 407		5 409 900		171 063

Ruanda-Urundi 1955

Or	4	667	36,715	2 084 100	0,220	12 498
Cassitérite, mixtes et minerais associés	130	15 947	28 546	2 444 100	233	19 929
Bastnaesite	2	456	161 869	4 046 725	710	17 750
Amblygonite	1	25	1 353 000	6 765 000	54 120	270 600
Pour tout le Ruanda-Urundi	137	17 095		2 522 072		20 212

Pour établir des comparaisons avec les résultats de l'année 1954 pour le Congo Belge, il convient de se référer au tableau ci-après modifié en fonction

des remarques précédentes concernant la main-d'œuvre pour 1954.

Congo belge 1954

Substances extraites	Main-d'œuvre		Rendement annuel			
	M.O.E. totale	M.O.I. totale	M.O.E.		M.O.I.	
			kg	Valeur de réalisation en F	kg	Valeur de réalisation en F
Or alluvionnaire	200	16 728	21,42	1 219 804	0,256	14 578
Or filonien	191	7 887	36,39	2 072 301	0,881	50 170
Cassitérite, mixtes, minerais associés	641	41 927	30 575	2 430 620	467	37 125
Charbon	29	1 048	13 069 t	4 704 000	361 t	130 170
Diamants du Lubilash .	139	5 896	86 700 ct	7 664 500	2 044 ct	18 069
Diamants du Kasai ...	91	10 918	6 246 ct	2 323 300	52 ct	19 365
Cuivre, cobalt, manganèse, zinc, argent, cadmium, germanium, plomb	1 956	22 190	3 934 000	5 845 700	34 680	515 280
Pour tout le Congo	3 247	106 594		4 632 080		141 100

De l'examen comparatif des chiffres des tableaux pour les années 1955 et 1954, on arrive aux conclusions suivantes.

a) Pour les exploitations d'or provenant des gisements détritiques, la productivité en volume et en valeur est en léger progrès par rapport à l'année 1954, et ce malgré un prix inférieur de vente de l'or sur le marché libre.

Dans l'ensemble, les exploitations ne sont plus très rentables, car les fortes teneurs se font très rares et une mécanisation poussée des exploitations n'est pas souvent possible.

b) Dans les exploitations d'or provenant des gîtes primaires, la productivité en volume et en valeur est en légère diminution. Momentanément, cette productivité est arrivée à un palier et dépasse le triple de celle obtenue dans les exploitations détritiques, résultat déjà appréciable et qui a été obtenu grâce au développement de la mécanisation.

c) Dans les mines de cassitérite et de minerais mixtes et associés, la productivité en volume de la M.O.I. s'est accrue de 467 kg à 492 kg. La productivité en valeur est passée de 37.125 F à 39.775 F.

d) Dans les charbonnages, grâce à l'influence des exploitations de Kisulu et de Luena, la productivité en volume de la M.O.I. s'est encore considérablement accrue à 459 t contre 361 t en 1954, et 319 t en 1955.

En 1948, la productivité en volume était de 119 t.

e) Dans les exploitations de diamant du Lubilash du Secteur de Bakwanga, la productivité en volume de la M.O.I. a diminué quelque peu, passant de 2.044 cts en 1954 à 1.919 cts en 1955. En 1948, la productivité en volume n'atteignait que 631 carats. La productivité en valeur a diminué également passant de 180.694,— F à 169.640,— F.

Ce temps d'arrêt de la productivité de la M.O.I. n'est dû qu'aux nécessités transitoires d'adaptation des exploitations aux nouveaux moyens d'extraction ultra-modernes montés en 1955.

f) Pour les exploitations de diamant du Kasai, la productivité en volume s'est améliorée, passant de 52 carats en 1954 à 57 carats en 1955. La productivité en valeur a atteint 21.204 F en 1955 contre 19.365 F en 1954.

L'épuisement des gisements et le peu de possibilité de mécanisation ne permettent guère d'espérer une amélioration substantielle des productivités dans l'avenir.

g) Dans les exploitations du Sud du Katanga (groupe du cuivre et manganèse), la productivité en volume et en valeur est augmentée à nouveau. La productivité en valeur est passée de F 515.000 à F 608.000, principalement sous l'influence des prix de réalisation élevés du cuivre en 1955.

h) Pour l'ensemble des mines du Congo Belge, la productivité en valeur se situe à près de 171.000 F en 1955 contre 146.000 F en 1954, soit une nouvelle avance de 25.000 F. Ce résultat d'ensemble dépasse le chiffre correspondant du mineur belge.

i) Pour le Ruanda-Urundi, nous constatons une légère amélioration de la productivité de la M.O.I. en volume et en valeur pour l'or et pour la cassi-

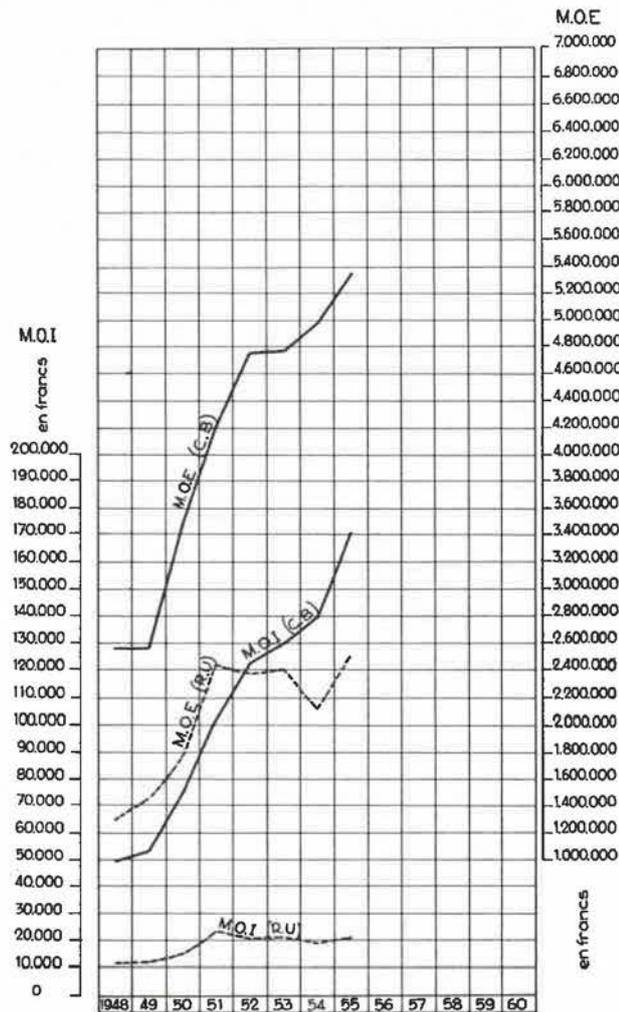


Fig. 6. — Rendement en valeur de la M.O.I.

térite avec ses accompagnateurs, et une diminution assez forte pour la bastnaésite.

j) Le diagramme figure 7 donne la variation de la productivité en valeur de la main-d'œuvre de 1948 à 1955.

Pour les mines du Congo Belge, cette productivité n'a cessé d'augmenter de façon continue et est passée ainsi de 50.000 F en 1948 à 171.063 F en 1955.

Pour l'ensemble des sociétés minières et spécialement celles du Haut-Katanga, cette évolution est entièrement encourageante et a permis une augmentation substantielle des salaires et des avantages consentis à la main-d'œuvre indigène.

Pour le Ruanda-Urundi, l'allure de la courbe est différente.

Pratiquement depuis 1951 les rendements en valeur sous l'influence de la chute des prix de vente de la cassitérite et du wolfram étaient en diminution constante.

L'année 1955 marque un léger redressement, les cours des produits précités s'étant un peu améliorés dans l'ensemble.

On voit immédiatement qu'il n'est pas possible, sans menacer la vie des entreprises, d'exiger que la main-d'œuvre soit rémunérée sur les mêmes bases

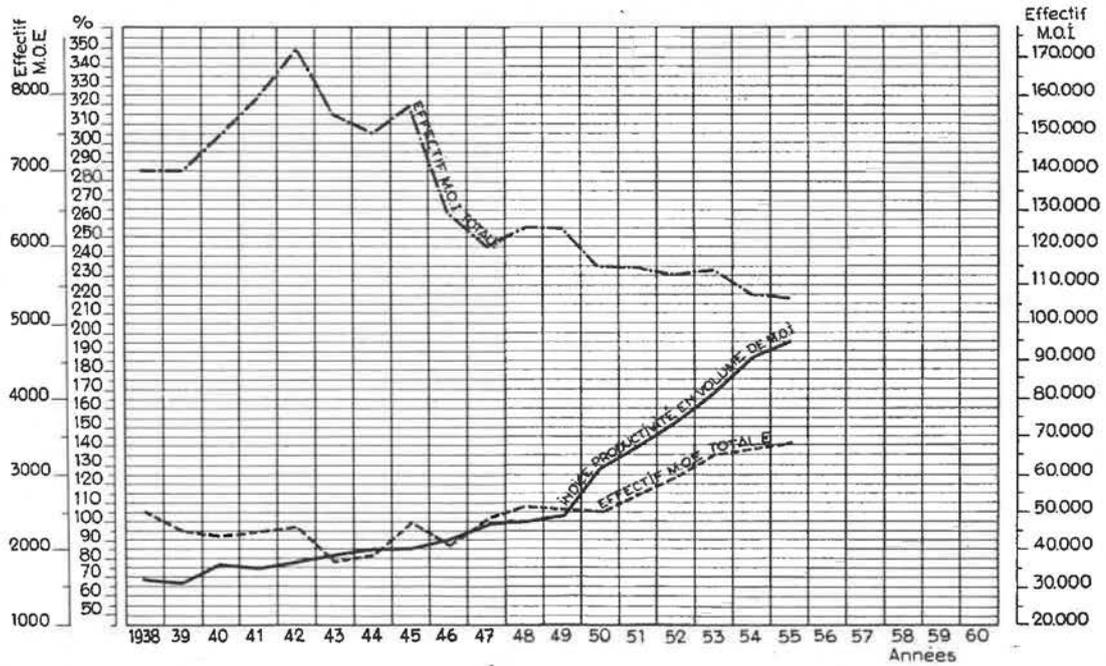


Fig. 7. — M.O. et productivité en volume au Congo belge

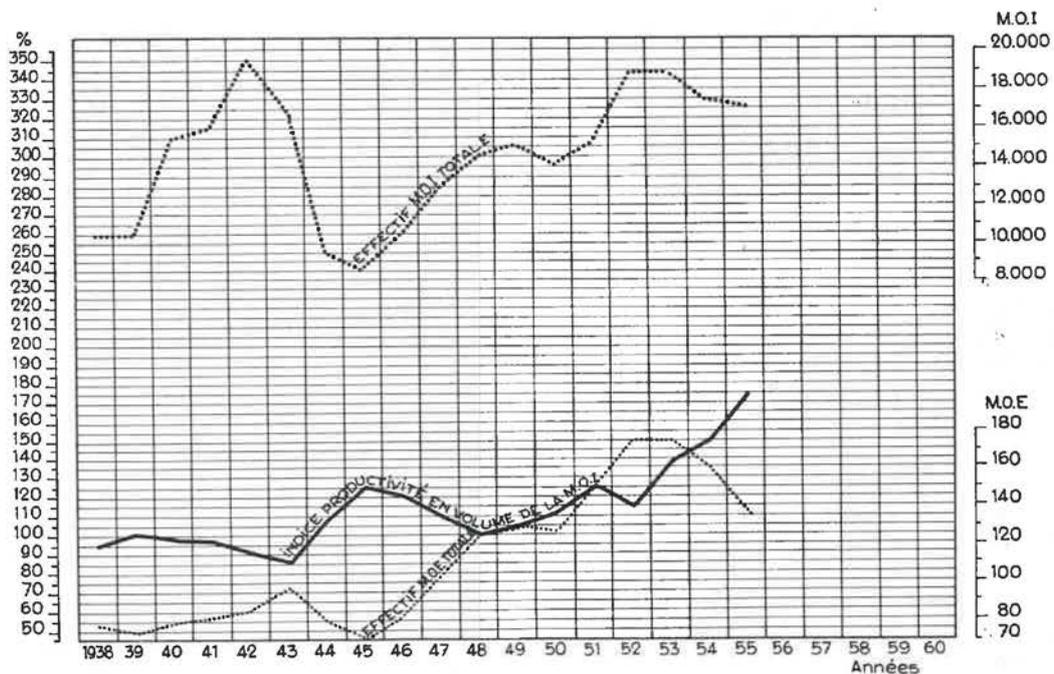


Fig. 8. — M.O. et productivité en volume au Ruanda-Urundi

qu'au Congo Belge. Il faut pour cela que la productivité en volume de la main-d'œuvre puisse augmenter sérieusement, ce qui implique qu'au préalable la question de la fourniture d'énergie bon marché soit résolue.

XIV. — VARIATIONS DE L'INDICE DE LA PRODUCTIVITÉ EN VOLUME ENTRE LES ANNEES 1938 ET 1955

Au chapitre de la production, nous avons donné le mode de calcul de l'indice pondéré du volume

de la production pour l'ensemble des mines du Congo Belge, l'année 1948 étant prise égale à 100. Nous avons fait le même calcul pour l'ensemble des mines du Ruanda-Urundi.

En divisant cet indice par le chiffre de la main-d'œuvre employée à la fin de chaque année et en considérant comme 100 le résultat de l'année 1948, nous obtenons un indice de la productivité en volume de la main-d'œuvre.

Pour les mines du Congo Belge, le diagramme figure 8 montre qu'à part une légère inflexion au

cours de la guerre, la courbe est continuellement ascendante. En fin de compte, l'indice passe de 67 en 1938 à 195 en 1955.

Entre 1955 et 1954 (rectifié à 186) l'augmentation est de 9 points. Les progressions sont importantes et continues à partir de 1949 où l'indice était de

Année	M.O.E.	M.O.I.
1938	2.261	149.961
1939	2.325	151.466
1940	2.293	163.897
1941	2.346	181.302
1942	2.374	192.861
1943	1.919	170.884
1944	1.980	159.598
1945	2.457	164.557
1946	2.152	138.906
1947	2.481	134.007
1948	2.692	140.195
1949	2.643	139.442
1950	2.600	128.826
1951	2.887	129.904
1952	3.082	132.178
1953	3.421 *	132.950 *
1954	3.467 *	125.225 *
1955	3.516	123.126

(*) Chiffres rectifiés.

102. La montée de cet indice reflète l'effort de modernisation progressif et de plus en plus poussé des mines.

Pour les mines du Ruanda-Urundi, l'allure est toute différente. Le chiffre de 1938 étant de 95, celui de 1955 ne s'élève qu'à 174 en augmentation de 25 points sur 1954.

La progression, sauf depuis 1953, est plus irrégulière et plus lente. Elle pourrait être accentuée le jour où l'énergie à bon marché deviendrait disponible pour la modernisation des mines.

XV. — RECAPITULATION

Le tableau ci-contre donne le relevé de la main-d'œuvre employée dans les mines du Congo Belge et du Ruanda-Urundi à partir de l'année 1938.

Nous assistons de nouveau à une augmentation de la main-d'œuvre européenne occupée dans les mines, conséquence naturelle de l'augmentation de la production et de développement de la mécanisation.

Comme le chiffre de la main-d'œuvre indigène diminue sérieusement, le rapport entre la main-d'œuvre indigène et la main-d'œuvre européenne d'encadrement diminue également. En 1948, nous trouvons en moyenne environ 52 indigènes par Européen. En 1955, ce chiffre est descendu à 35 environ.

Léopoldville, le 2 août 1956

Le Directeur-Chef de Service,
A. VAES

Sélection de fiches d'Inichar

Inichar publie régulièrement des fiches de documentation classées, relatives à l'industrie charbonnière et qui sont adressées notamment aux charbonnages belges. Une sélection de ces fiches paraît dans chaque livraison des Annales des Mines de Belgique.

Cette double parution répond à deux objectifs distincts :

- a) *Constituer une documentation de fiches classées par objet*, à consulter uniquement lors d'une recherche déterminée. Il importe que les fiches proprement dites ne circulent pas; elles risqueraient de s'égarer, de se souiller et de n'être plus disponibles en cas de besoin. Il convient de les conserver dans un meuble ad hoc et de ne pas les diffuser.
- b) *Apporter régulièrement des informations groupées par objet*, donnant des vues sur toutes les nouveautés. C'est à cet objectif que répond la sélection publiée dans chaque livraison.

B. ACCES AU GISEMENT. METHODES D'EXPLOITATION.

IND. B 4110

Fiche n° 15.985

H. ROLSHOVEN. Der Vereinigte Vor- und Rückbau und seine Möglichkeiten zur Verbesserung des Betriebsablaufs. *Procédé réunissant taille chassante et taille rabattante et ses possibilités pour améliorer la marche d'exploitation.* — Glückauf, 1956, 21 juillet, p. 833/842, 11 fig.

Conférence du 28 mai 1956 à la Commission de la Technique Minière du Steinkohlenbergbauverein à Essen.

Après rappel des avantages et des inconvénients des méthodes par tailles chassantes et rabattantes, l'auteur montre la possibilité d'utiliser simultanément ces méthodes dans une même veine; il donne des exemples en plateure, en couche inclinée, en dressants, discute les avantages et les inconvénients de cette méthode qui exige un plan soigneusement préparé à long terme mais assure une très grande régularité, un avancement plus rapide, une meilleure utilisation de l'équipement, des dépenses d'exploitation réduites et diminue notamment dans les dressants les risques d'inflammation; les dépenses de premier établissement pour passer d'une exploitation

par tailles chassantes à la nouvelle méthode sont relativement faibles et seront plus que compensées par les économies.

Bibliographie : 41 références.

(Résumé *Cerchar Paris*).

IND. B 413 et B 414

Fiche n° 15.615

K. REPETZKI. Grundlagen des Abbaus mächtiger Flöze mit Beispielen ihrer erfolgreichen Anwendung. *Principes de l'exploitation des couches puissantes avec exemple de leurs fructueuses applications.* — *Communication Pi 1 au Congrès du Centenaire de la Société de l'Industrie Minérale*, Paris, juin 1955. — *Revue de l'Industrie Minérale*, numéro spécial I P, 1956, avril, p. 247/264, 23 fig.

Couches puissantes peu pentées (0 à 25°, maximum 35°); puissance de l'ordre de 4 m et plus.

- 1) Principes régissant la sécurité et la productivité :
 - 1° — Eboulements et chutes de charbon
 - 2° — Feux de mines
 - 3° — Allumage des poussières de charbon
 - 4° — Coups de toit.
- 2) Application :
 - Front d'abattage rectiligne
 - Pas d'îlots charbonneux laissés à proximité des chantiers

- Concentration maximum des chantiers dans l'espace
- Galeries placées dans la zone de protection s'étendant autour du champ d'exploitation.

1° — Exploitation par tranche unique :

Méthode des « vastes chambres avec remblayage hydraulique ». Le front d'abattage de 750 m est divisé en 80 chambres de 8 m de largeur et 50 m de profondeur, avec entrée étranglée. Résultats pour deux panneaux identiques 2.700 t/j, rendement fond 4,5 t. La méthode par « vastes chambres » est utilisable en foudroyage, même en couche de 5,50 m : un long front sur pente, de 720 m, est divisé en 8 groupes de 10 chambres.

2° — Exploitation en plusieurs tranches :

On retrouve le principe des vastes chambres, avec remblayage hydraulique ou pneumatique.

(Résumé Cerchar Paris).

IND. B 425

Fiche n° 15.601

R. BRINGARD. Exploitation du gisement en dressants de Merlebach-Cuvelette. — **Communication Pd 1 au Congrès du Centenaire de la Société de l'Industrie Minérale**, Paris, juin 1955. — *Revue de l'Industrie Minérale*, numéro spécial I P, 1956, avril, p. 7/33, 17 fig.

Les veines exploitées sont des dressants de 60 à 90°, de puissance variant de 1,2 à 2 ou 3 m, ou même 20 m et plus; gisement très dense et régulier : ouverture cumulée 76 m sur 700 m de traversée.

I. — *Ossature* : Voies principales creusées au conglomérat, relevée d'étage 150 m; sous-étages de 50 m avec bures et voies en direction; travers-bancs tous les 300 à 400 m, en quinconce à un étage par rapport au suivant, délimitant des panneaux.

II. — *Exploitation* : Tranches horizontales montantes avec remblayage hydraulique au sable; méthode applicable entre 1,2 et 6 m de puissance. On subdivise les veines trop puissantes en chantiers de moins de 6 m en utilisant les intercalaires, plus éventuellement une planche de charbon.

Aucune veine n'est pratiquement comprise entre 0,5 et 1,2 m.

1) Travaux préparatoires en veine - deux voies de niveau, hauteur 2,2 m, sont tracées dans la veine de part et d'autre du travers-bancs, avec havage shortwall, déblocage par couloir à bec Jarige, boîsage par cadres; rendement 10 t, avancement 6 à 8 m/j à deux postes. A 200 m du travers-bancs, on creuse deux montages jusqu'à l'étage de retour d'air.

2) Chantiers d'exploitation - chaque tranche de 4 m exploitée en chassant du centre vers les montages est remblayée de manière à laisser un canal ouvert de 1 à 3 m de hauteur; au centre de la tranche est installé un élément de tubing servant d'accès au chantier et d'évacuation des produits; l'ensemble du tubing est assis sur une niche en béton aménagée dans le travers-bancs; la conduite de remblayage est placée dans le montage. Le déblocage se fait par couloirs suspendus.

3) Extrapolation de la méthode à des veines en semi-dressant (25 à 40°).

4) Remblayage hydraulique. Les carrières de Merlebach fournissent 16.000 m³ de sable par jour.

5) Extraction. a) Transport par bandes de 650 à 800 mm en galeries; b) Extraction par skips de 13 tb. Tous ces appareils sont asservis. Production moyenne de Merlebach 13.999 tn - rendement fond 3,5 tn.

(Résumé Cerchar Paris).

IND. B 426

Fiche n° 15.603

M. CLEMENT. Foudroyage de charbon à partir de cheminées de tir. — **Communication Pd 3 au Congrès du Centenaire de la Société de l'Industrie Minérale**, Paris, juin 1955. — *Revue de l'Industrie Minérale*, numéro spécial I P, 1956, avril, p. 51/57, 5 fig.

Principe de la méthode — Méthode utilisée pour exploiter trois couches pentées de 50 à 70°, dont la traversée horizontale est de 7 m en moyenne (3 à 10 m). Anthracite assez dur; quartier pas classé. Gisement divisé en panneaux obliques, régulièrement répartis dans l'espace, dans lesquels le charbon est foudroyé à l'explosif, de l'amont vers l'aval.

Découpage du gisement — L'étage est découpé en sous-étages, distants de 15 à 30 m, par des traçages au toit de la veine. On creuse une recoupe jusqu'au mur perpendiculairement au traçage, tous les 15 m. On monte alors au mur une cheminée pentée à 25°, depuis chaque recoupe. A partir de là, on creuse ensuite du mur au toit et tous les 5 m des arêtes perpendiculaires aux cheminées et pentées à 25°.

A partir du fond de chaque arête, on foudroie, par tranches de 3 m, et en rabattant du toit au mur, le charbon compris entre les vieux travaux de la cheminée d'amont et l'arête d'amont, précédemment foudroyée. Tir en éventail.

Desserte — Le charbon foudroyé glisse sur des couloirs fixes et est chargé en berlines dans le traçage. Le train ne quitte pas le sous-étage; les produits sont déchargés sur un descenseur situé dans le plan.

Aéragé — Les panneaux en défilage sont en aéragé secondaire (ventubes). Les traçages sont aérés par des cheminées creusées en avance.

Conditions d'application de la méthode — Extrêmement souple, elle permet d'obtenir un bon rendement (quartier : 2,8 t) d'un excellent prix de revient (gain moyen de 1.000 FF/t). Son emploi exige :

- 1) traversée horizontale moyenne inférieure à 20 m;
- 2) toit assez raide, se foudroyant en gros blocs;
- 3) charbon non susceptible d'échauffement.

(Résumé Cerchar Paris).

IND. B 426

Fiche n° 15.602

J. PEAN. Nouvelles méthodes d'exploitation en dressant : descenderies verticales, tranches prisonnières. — **Communication Pd 2 au Congrès du Centenaire de la Société de l'Industrie Minérale**, Paris, juin 1955. — *Revue de l'Industrie Minérale*, numéro spécial I P, 1956, avril, p. 35/40, 21 fig.

Le Siège de Sainte-Marie, du Groupe de Douai, a mis au point en 1954 des méthodes nouvelles pour exploiter des veines tendrés de 0 à 7 m de puissance en dressant.

La nouvelle méthode par descenderies verticales et tranches prisonnières s'inspire nettement du « sub-level caving » : la veine est divisée en tranches horizontales de 20 m de hauteur par des traçages progressant à partir d'une cheminée verticale, reliant elle-même deux étages. Une tranche est défilée en rabattant vers la cheminée; on abat une longueur de tranches sur toute sa hauteur (soit 17 m), d'un seul coup à l'explosif par longs trous de mine forés en couronne de la galerie. Aucun contrôle de l'arrière-taille, la galerie étant décastrée avant le tir. Deux ou trois tranches sont exploitées simultanément, la tranche supérieure étant toujours en avance. Chargement du charbon à distance par bec de canard directement en herlines. Limites actuelles de la méthode : ouverture 60 cm; pendage > 60°, charbon friable, bonnes épontes.

Réalisation des descenderies verticales.

(Résumé Cerchar Paris).

C. ABATAGE ET CHARGEMENT.

IND. C 122 et P 59

Fiche n° 15.936

X. Neue Ergebnisse der Erforschung der Gelenkerkrankungen durch Arbeiten mit Abbauhämmern. *Nouveaux résultats des recherches sur les troubles articulaires dus au travail avec les marteaux piqueurs.* — *Der Kompass*, 1956, juin, p. 67/70, 3 fig.

Essais coopératifs entrepris dans la Ruhr afin de déterminer, pour divers modèles de marteaux, la variation du recul. Utilisation d'une capsule formant condensateur, placée au contact entre la poignée et la main; la variation de l'écartement des plaques permet l'enregistrement électrique; enregistrement simultané des contacts fleuret-cylindre.

On distingue trois formes d'enregistrement correspondant à des effets de percussion croissants : A - variations sinusoïdales correspondant à la simple distribution; B - variations correspondant aux contacts tige-cylindre plus ou moins déphasés par rapport à la distribution; C - variations correspondant à des rebondissements. Un enregistreur optique permet de suivre les déplacements de la poignée.

(Résumé Cerchar Paris).

IND. C 223

Fiche n° 15.635

C. PRUCK. Experimentelle Testung von Bohrstangen auf Homogenität und Ueberbeanspruchung. *Contrôle expérimental des fleurets au point de vue homogénéité et surtension élastique.* — *Bergbauwissenschaften*, 1956, mai-juin, p. 143/151, 20 fig.

Description de deux nouvelles méthodes magnéto-mécaniques. Elles reposent toutes deux sur l'effet de magnétostriction, qui consiste en ce que, sous l'action d'un champ magnétique, les corps ferro-magnétiques subissent une variation de volume.

Procédé A : un fleuret ou une aiguille de marteau piqueur est placé sur deux supports élastiques (en caoutchouc) et entre ceux-ci est entouré par une bobine créant un champ magnétique de fréquence sonore réglable. Contre l'emmanchement du fleuret se trouve un microphone à cristal qui envoie les variations d'amplitude des ondes à un oscillographe cathodique et une caméra enregistre pendant qu'on déplace lentement et régulièrement la bobine entre les deux supports : on détecte ainsi les irrégularités du métal.

Procédé B : le microphone à cristal est remplacé par un petit marteau qui vient frapper le fleuret quand on ferme un contact, marquant un trait à l'oscillographe à ce moment. La bobine coulissante à fréquence sonore est aussi reliée à l'oscillographe.

On enregistre ainsi les variations d'amplitude de l'onde de choc produite. La bobine coulissante peut aussi être remplacée par des jauges de contrainte disposées en différents endroits.

Des applications des deux méthodes sont exposées et discutées.

IND. C 223

Fiche n° 15.634

H. GLOECKNER. Beanspruchungen und Verhalten von Bohrstangen beim schlagenden Bohren. *Sollicitations et comportement des fleurets dans le forage percuteur.* — *Bergbauwissenschaften*, 1956, mai-juin, p. 134/143, 15 fig.

La pratique du forage a montré que la longueur de vie d'un fleuret (ou d'une aiguille de piqueur) n'est pas dans un rapport régulier avec sa solidité et que l'emploi des aciers à haute résistance ne garantit pas une grande durée. Par contre, il est possible de les perfectionner à ce point de vue car les causes de fragilité sont connues et localisées. Les zones de surtension proviennent d'ondes stationnaires, soit de flexion, soit d'allongement. Par des mesures précises fondées sur le mécanisme de la propagation des ondes, on constate que ces zones se localisent en des endroits différents selon la cause.

Deux causes importantes de défaut sont une forme inadéquate du fleuret et le manque d'homogénéité de la matière; dans les deux cas, il se produit des irrégularités du champ de force dans les trois directions. Sous l'action des forces alternatives de la frappe — et l'extension de la frappe à vide est spécialement dangereuse — il se produit des fissures dans les parties irrégulières de la surface, qui ont pour suite la destruction de la cohésion. Des discontinuités métallurgiques peuvent exister à la limite de la zone trempée.

Un procédé précis de mesure et de contrôle est signalé : l'essai mécano-magnétique pour la localisation des irrégularités.

Les influences qui interviennent dans la durée d'un fleuret étant multiples, on ne peut analyser la résistance d'une fabrication que par un grand nombre d'essais.

IND. C 234 Fiche n° 15.971
 R. GREENHAM. Short-delay detonators, experience in rippings in Yorkshire. *Les détonateurs à microretard; expérience dans les bosseyements du Yorkshire.* — *Iron and Coal T.R.*, 1956, 27 juillet, p. 217/219, 2 fig.

Des essais avec détonateurs à court retard ont débuté il y a deux ans dans deux charbonnages de la division N-E. Depuis lors, d'autres charbonnages l'ont utilisé dans des cas spéciaux; le procédé est digne cependant d'une plus large généralisation d'emploi.

Les conditions d'emploi peuvent se classer en trois catégories : 1) schiste tendre et banc chiffonné - 2) banc modérément dur, et plus récemment 3) grès désagrégé par des glissements et cassures résultantes.

1) En schiste tendre, bosseyement au toit de 2,55 m \times 3,3 m de largeur, on place six mines comme avec les détonateurs ordinaires, mais la section est beaucoup plus nette. De plus : 2) quand les terrains devenaient plus durs, il fallait huit mines, actuellement six suffisent. 3) En terrains gréseux, on se trouve bien d'une coupe trapézoïdale de 4,20 m de largeur à la base et 3 m d'épaisseur, on fore trois mines instantanées à la base pour marquer la coupe, puis huit mines dont trois instantanées en triangle renversé, les cinq autres intercalées avec retard croissant vers le haut.

Les avantages sont : économie de temps très importante, section plus nette, meilleure fragmentation.

IND. C 234 Fiche n° 15.641

P. LAMBOOY et R. OXLEY-OXLAND. Ignitercord : its development and uses as an aid to safety and improved blasting. *Cordeau détonant en plastique : son développement et ses emplois en vue de la sécurité et d'un tir amélioré.* — *Journal of Chem. Metall. Min. Soc. of South Africa*, 1956, mai, p. 359/383, 24 fig.

Description du développement et de la composition avec propriétés de deux types standards d'Ignitercord : celui à combustion lente (10 à 15 secondes par pied) et le type rapide (1 seconde par pied). Les équipements auxiliaires tels que détonateur électrique d'allumage (pour endroits grisouteux) sont décrits.

Les avantages résultant de leur emploi sont mis en évidence.

Les conditions d'emploi dans les mines d'or grisouteuses de l'Etat Libre d'Orange sont mentionnées.

IND. C 2359 Fiche n° 15.973

T. ADAMIS et R. SHIELD. Drilling long shot-holes, « Bowburn » rig. *Forage de longs trous de mine, perforatrice « Bowburn ».* — *Iron and Coal T.R.*, 1956, 27 juillet, p. 232, et 10 août, p. 331/339, 10 fig.

Lorsqu'on pratique l'infusion d'eau en veine avec impulsion, il est intéressant de pouvoir forer de longs trous de mine parallèles au front de taille. Les auteurs ont mis au point à la mine Bowburn

un dispositif qui a donné de bons résultats dans des piliers de 27 m de côté et qui permet des trous de 54 m.

L'engin comporte un organe de visée qui permet le parallélisme avec le front de taille, la perforatrice roule sur une voie perpendiculaire et lorsqu'elle est à bonne distance, on cale entre toit et mur. Une caractéristique de la machine est la tige-guide constituée d'un tube de 1,80 m de longueur et de 50 et 30 mm de diamètres extérieur et intérieur, en acier à 3 % de carbone, on adapte les taillants en carbure de tungstène à un bout et les tiges ordinaires de forage à l'autre bout. La tige-guide est pourvue de huit ailerons qui laissent passage aux fines de forage. Les taillants forment une couronne de même diamètre que la circonférence qui limite les ailerons.

IND. C 420 et Q 1131 Fiche n° 15.962

J. PUMPHREY. Face mechanization. Operations in the Northern Division. *Mécanisation de la taille. Réalisations dans la Division Nord.* — *Iron and Coal T.R.*, 1956, 20 juillet, p. 167/170.

Vers 1930, le summum de la mécanisation était la haveuse et le convoyeur à bandes vers un point de chargement desservant un trainage sans fin. Depuis, les méthodes américaines se sont introduites : locomotives, chargeuses Joy, duckbill. Simultanément, on développait en Angleterre la chargeuse Huwood et l'abatteuse-chargeuse Meco-Moore. Le matériel allemand, rabot, convoyeur blindé, étançons coulissants, bèles articulées, semble bien mieux convenir que le matériel américain aux conditions des gisements anglais. Les derniers nés, Anderton, Trepaner AB et le Huwood Slicer, par leurs prix élevés, laissent place pour un matériel moins coûteux : la simple haveuse avec chargement mécanique par palettes Lambton. Quant aux couches minces à mauvais toit ne permettant pas le minage, il semble que la solution soit la haveuse à deux ou trois bras avec chargement par jeteuse sur bande.

L'auteur passe en revue des installations types en service, avec le nom de la mine, les avantages : production, rendement, et les conditions minima d'emploi. Les points à observer pour en tirer un accroissement de rendement sont signalés ainsi que les écueils à éviter. Pour la tenue du toit, le remblayage par scraper est recommandé.

En résumé : 1) transport et service appropriés à la production attendue - 2) consulter un spécialiste sur les conditions du gisement acceptables ou non pour le matériel envisagé - 3) choix du matériel de soutènement le plus adéquat aux exigences du nouveau matériel (de nouveau avis d'un spécialiste) - 4) intéresser tout le personnel à l'essai - 5) exercer le personnel au fonctionnement de la machine à la surface - 6) aider l'équipe sans l'importuner.

IND. C 4230 Fiche n° 15.997

R. BILLINGS. Five years of continuous mining. *Cinq années d'abattage continu.* — *Mining Congress Journal*, 1956, juin, p. 53/55, 4 fig.

En 1949, la Rochester and Pittsburgh Coal Co, avec la généralité des exploitants, a été de l'opinion qu'au cours des dix années à venir la majorité du charbon proviendrait des abatteuses continues; sept ans après, on constate qu'on est encore loin de compte; en 1955, on a estimé à 25 millions de t, soit 8 % du total, la part des abatteuses continues.

L'auteur, qui est adjoint au directeur de la production à la mine susdite, signale d'abord les principales modifications qui ont été apportées à la machine, ensuite il signale les problèmes qui se posent à la mine quand on introduit ce nouveau matériel: le charbon est plus difficile à laver - le transport doit suivre une plus grande allure - le soutènement occasionne des arrêts - le personnel doit être formé: machinistes, ajusteurs, forgerons, surveillants - la ventilation et le contrôle des poussières posent des problèmes. Ces diverses questions doivent être étudiées par les exploitants en collaboration avec les fournisseurs.

IND. C 4230

Fiche n° 15.682

K. KONNERTH. Basic requirements for successful continuous mining. *Exigences essentielles pour un abattage continu fructueux.* — *Coal Mine Modernization*, 1955, p. 15/19.

L'auteur, ingénieur-conseil, passe en revue les progrès accomplis et montre comment les conditions de gisement, les méthodes d'utilisation et l'étude des machines ont influencé les orientations et le succès économique de ce nouveau procédé.

Titre des chapitres: En quoi consiste une exploitation fructueuse? - L'utilisation continue du matériel et le but final - Couche, toit et conditions de travail - Puissance, entretien et granulométrie - Ce qu'il faut faire - Optimisme au sujet de l'avenir de l'abattage continu - Responsabilité conjuguée des utilisateurs et des constructeurs.

D. PRESSIONS ET MOUVEMENTS DE TERRAINS. SOUTÈNEMENT.

IND. D 21

Fiche n° 15.954

R. ORCHARD. Surface effects of mining, the main factors. *Effets à la surface des exploitations, les facteurs principaux.* — *Colliery Guardian*, 1956, 9 août, p. 159/164, 5 fig.

Un des facteurs principaux de l'importance des dégâts à la surface est l'épaisseur de la couche. Le rapport de la largeur du vide à la profondeur a une influence qu'on détermine en menant par le point de surface envisagé un cône à axe vertical avec angle générateur de 35° environ: si, à la profondeur des travaux, la circonférence découpée est plus grande que le vide du chantier, les dégâts sont partiels, ils sont complets dans le cas contraire. En Angleterre, l'angle limite fonction de la pente de la couche varie peu, l'affaissement de la surface atteint par exemple 84 % de l'ouverture de la couche quand

le rapport de la largeur du panneau à la profondeur atteint 1,4 (= 2 tg 35°); pour une largeur plus petite, l'allure du rapport d'affaissement est donnée. Les conditions géologiques et le temps sont aussi des facteurs à considérer.

Quand un sol surmonte des travaux d'exploitation, il subit simultanément un affaissement et un déplacement horizontal vers un certain centre, la variation de longueur qui en résulte est appelée compression. Le déplacement et la compression sont proportionnels à l'affaissement et on peut montrer qu'ils sont proportionnels à la profondeur, seulement le rayon de courbure grandissant, c'est pour cela que les travaux à faible profondeur produisent le plus de dégâts. Le calcul des changements de pente produits est donné. Pour réduire ou même annuler les dégâts à la surface, on peut utiliser l'exploitation partielle avec piliers longs ou encore l'exploitation décalée dans le temps pour que les extensions et les compressions se compensent.

L'auteur est peu partisan du remblayage pneumatique qu'il estime coûter à peu près aussi cher que la réparation des dégâts, l'affaissement n'étant d'ailleurs réduit que de moitié.

IND. D 47

Fiche n° 16.106

W. ADCOCK et C. PEAKE. Self-advancing supports in coal mines. *Soutènement marchant dans les mines de charbon.* — *Iron and Coal T.R.*, 1956, 17 août, p. 415/422, 7 fig.

Dans l'histoire du soutènement en Angleterre, l'année 1947 marque un tournant: la réglementation minière imposant un soutènement continu avait sonné le glas de l'étau en bois calé par coin; c'est à cette époque également qu'à côté de la seule abatteuse-chargeuse Meco Moore sont apparues les machines à plus petite allée telles que le Samson Stripper, avançant de 1,50 m par minute avec une allée de 67 cm, et en même temps les rabots allemands. Ces machines à grande production imposent un soutènement en porte-à-faux de pose très rapide.

Dès 1947 ou 1948, la firme Dowty essayait une pile métallique à la mine Holmewood; trop compliquée, elle ne s'est pas maintenue; à peu près en même temps, la firme Gullick de Wigan, en collaboration avec la section du soutènement de la Division Centre-Est, sortait une pile hydraulique constituée de quatre étaux hydrauliques Seaman. C'est l'évolution et les performances de ce premier « soutènement marchant » que l'article décrit. Elle répond aux impératifs suivants:

a) grande surface de pose réduisant la pression spécifique sur le toit et le mur - b) cantilever aussi court que possible - c) nombre minimum de déplacements partiels - d) progression simultanée du système sans frottement ni cisaillement inutiles - e) mise en place, la pile est auto-portante indépendamment d'aucune source d'énergie.

L'utilisation dans une taille à trépaner est exposée avec quelques détails sur le fonctionnement; depuis mai 1954, trente piles sont en service et il s'en ajoute quelques-unes chaque semaine.

Documentation sur les modifications apportées : étude des temps; mécanisme proposé pour l'automatisation; installations concurrentes : Bolton, Dowty.

Discussion.

E. TRANSPORTS SOUTERRAINS.

IND. E 10

Fiche n° 16.121

A. DUNCAN. Conveyor systems in mines : some recent developments. *Les systèmes de convoyeurs dans les mines : quelques progrès récents.* — *Iron and Coal T.R.*, 1956, 24 août, p. 477/480, 4 fig.

Les convoyeurs de taille ont subi peu de changement, c'est surtout le convoyeur blindé qui se développe avec le front dégagé, le type lourd avec chaînes de 18 mm et raclettes de 500 mm est généralement commandé par quatre moteurs de 40 HP. En Angleterre, le type léger avec chaînes de 13 mm et raclettes de 300 à 500 mm est aussi en faveur; le châssis est suffisamment lourd pour porter une haveuse et le moteur de 40 HP. A la sortie de taille, on utilise de plus en plus un convoyeur à raclettes qui prend les produits du convoyeur de taille pour les déverser sur la bande de voie. L'installation de concasseurs de grosses houilles à la sortie de la taille est aussi à recommander.

Convoyeurs en galeries : on constate assez bien de progrès, outre la bande à brin retourné au retour (contre les poussières), il y a le convoyeur à bande d'acier 1,5 mm X 800 mm couverte de caoutchouc, légèrement cintrée et incombustible : au charbonnage de Woodside, il y en a un de 550 m dans une pente de 11°, débit 1.000 t/poste, moteur de 200 HP. A Bank Hall, il y en a un de 500 m dans une pente de 16°, 600 t/poste, moteur de 120 HP.

Les convoyeurs à tablettes ont aussi été modernisés, les galets se déplacent avec les tablettes, enfin il y a les bandes à traction par câble (un type nouveau place les câbles sous la bande dans des ornières moulées) et les bandes à traction par chaînes : une installation d'essai a été faite à la mine de Linton et une autre est en service normal à Loughbridge : 540 m, moteur de 60 HP.

Progrès également dans la nature des bandes : tissus en nylon ou terylène, plus flexibles, avec 25 % de plus de plis et des tensions de travail de 9 à 18 kg/cm de largeur et par pli.

Les assemblages par vulcanisation permettent de plus hauts taux de travail.

Les commandes multiples d'un même convoyeur sont facilitées par les accouplements hydrauliques avec commande par électros : à la mine New Lount, il y a un convoyeur à bande - traction par chaîne et trois moteurs de 80 HP tournant continuellement (bouton poussoir et commande dans n'importe quel ordre).

IND. E 124

Fiche n° 15.686

A. MANDT. Mechanical mining in thin seams. *Abattage mécanique en couches minces.* — *Coal Mine Modernization*, 1955, p. 59/64, 1 fig.

La mine Wilson Creek exploite la couche Elkhorn de 85 cm, tout charbon, bon toit, mur tendre, pente ne dépassant pas 3 %.

Le point le plus important de l'exploitation avec Piggyback, c'est un cycle bien équilibré avec surveillance étroite : le surveillant passe la plus grande partie de son temps à contrôler ses deux chantiers à partir de la dernière traverse où il dispose d'un trolleyphone. Les équipes passent d'une chambre à l'autre où elles effectuent un cycle d'une demi-heure : la première compte quatre ouvriers qui forent, havent et abattent le charbon, une seconde équipe de deux ouvriers suit, elle s'occupe du déblocage.

L'équipement d'une section comporte : une chargeuse Joy, deux piggybacks Long, deux convoyeurs de chambres et un de galerie (tous trois à chaîne), un treuil pour berlines, un élévateur Jeffrey, un charriot surélevé pour le service, un tracteur à trois roues, deux trolleyphones, deux foreuses Chicago pneumatiques, deux haveuses Goodman, dix ou douze étançons à vis.

Dans la discussion, le directeur d'une mine voisine (J. Sutton) expose les raisons qui lui ont fait préférer la variante avec convoyeur transversal imbriquée.

IND. E 253

Fiche n° 15.916

L. LAYCOCK. Underground main road haulage, development of the flame-proof battery locomotive. *Transport dans les galeries principales du fond, développement des locos à accus antigrisouteux.* — *Iron and Coal T.R.*, 1956, 13 juillet, p. 83/88, 6 fig.

Commentaires sur la réglementation de 1949 concernant l'emploi des locomotives dans la mine et sur les caractéristiques de ces engins. Dimensions des locomotives : hauteur, variable selon que la loge du machiniste est couverte ou non, espace libre à respecter autour de la locomotive dans le cas d'une ou plusieurs voies.

Poids des locomotives, assortiment avec le railage et avec la charge à remorquer, distance minimum de freinage admissible, nécessité d'une lampe avant.

Type recommandable : deux trains de roues moteurs, proportions de la loco de 12 à 13 tonnes - équipement électrique : moteurs, réducteur de vitesse, controller, batterie.

IND. E 253

Fiche n° 15.926

J. FRIPIAT. Recherches sur la sécurité des locomotives électriques à accumulateurs. (Extrait du rapport sur les travaux de 1955 de l'Institut National des Mines à Pâturages). — *Annales des Mines de Belgique*, 1956, juillet, p. 579/580.

La réalisation d'une locomotive à accumulateurs qui soit de sécurité en atmosphère grisouteuse est très difficile. Les batteries dégagent en effet du gaz électrolytique composé d'hydrogène et d'oxygène.

Les essais de contrôle de sécurité se font en général par des épreuves d'étanchéité. Un carter

étanche est difficile à réaliser. On avait alors accepté d'enfermer les batteries dans un coffret hermétique, mais ce coffret était lourd, massif et encombrant. La question a été révisée. Des essais ont été faits avec une batterie au cadmium-nickel. Le gaz électrolytique se décharge de celle-ci au maximum une heure après le chargement. Il n'y a donc pas de risque de mélange explosif dans le coffret si celui-ci reste ouvert deux heures après le chargement. Toutefois, l'atmosphère de la batterie peut devenir inflammable si l'air grisouteux (6 % de grisou) pénètre dans le coffret. Il n'y a pas propagation de la flamme à l'air ambiant si :

- 1) teneur en hydrogène inférieure à 9 % et excès d'oxygène nul,
- 2) teneur en hydrogène inférieure à 3 % et excès d'oxygène inférieur à 10 %,
- 3) teneur en hydrogène inférieure à 2,5 % et excès d'oxygène inférieur à 20 %.

Or, les mélanges pouvant se former dans une batterie en service à une teneur en oxygène et hydrogène inférieure à ces valeurs limites, la sécurité de fonctionnement repose donc sur :

- 1) probabilité infime d'étincelles aux connexions,
- 2) peu d'émission d'hydrogène,
- 3) aptitude des empilages à arrêter les flammes de mélange d'air et de méthane renfermant de petites quantités de gaz électrolytique.

IND. E 43 et B 13

Fiche n° 15.938

M. MATHIEU, MERLE, PIPAUD, POT. Remplacement du guidage d'un puits de 1.000 mètres de profondeur. — *Revue de l'Industrie Minérale*, 1956, juin, p. 265/278, 25 fig. — *Charb. de France, note techn.* 2/56, 1956, février.

Puits 5 Sud du Groupe d'Hénin Liétard - Profondeur 965 m; diamètre 5 à 5,5 m; maçonné en briques et cuvelage en fonte sur 100 m supérieurs. Extraction par cages de trois berlines de 2.800 litres. Remplacement du guidage en chêne par des rails de 50 kg.

A — Caractéristiques du nouvel armement : moises métalliques, guides en rails, leur fixation sur les moises, leur résistance à la prise des griffes de parachute.

B — Matériel équipant le chantier : plancher de travail, air comprimé, desserte du plancher, outillage, recette du jour, personnel.

C — Mode opératoire : démantèlement, armement, difficultés, marche du chantier.

D — Prix de revient du guidage : 38.500 FF/m pour 950 m.

(Résumé Cerchar Paris).

IND. E 46

Fiche n° 15.667

NATIONAL COAL BOARD. Surface and underground mine car handling at Glapwell colliery. *Envoiyage et recette des berlines à la mine Glapwell*. — N.C.B. Prod. Dept. Inf. Bull. n° 1956/163, 4 p., 2 fig.

Mine du 1^{er} district de la division Centre-Est. Puits de 6 m de diamètre, profondeur 573 m. Berlines de 5,5 t (dix en tout). Le circuit des berlines a été étudié pour ne tirer les berlines que d'un côté du puits sans ralentir les manœuvres : la cage a deux paliers, on encage la vide dans le palier supérieur pendant qu'on décape la pleine au niveau inférieur, la manœuvre dure six secondes, à chaque trait on tire une berline de 5,5 t, soit 303 t/h (55 traits), il y a une pente dans les rails de la cage mais le service au puits se fait sans poussoir. Il faut trois hommes à la surface (dont un au culbuteur sera bientôt supprimé) et deux hommes au fond (un à chaque étage).

La recette de surface et celle du fond sont à deux étages avec, en bout de voie, une liaison verticale.

A la surface : après l'aiguillage ramenant la berline dans l'axe des deux voies et un poussoir, elle est culbutée (un convoyeur à bande conduit le charbon au lavoir) et, après redressement, entre automatiquement dans un élévateur qui l'attend pour l'amener au plancher supérieur où elle roule vers la voie adéquate d'encagement pour le trait suivant.

Au fond : la berline vide sort au palier supérieur, après aiguillage elle se présente au chargement par une chaîne à raclette (alimentée elle-même par deux vibro-distributeurs prenant le charbon d'un silo central); quand la berline est chargée, l'ouvrier libère un toc et la berline s'engage dans un descenseur à chariot porteur incliné de 37° sur la verticale. Arrivé au fond, le plancher s'incline automatiquement, la berline sort et est envoyée par chaîne distributrice vers une des deux voies d'encagement où elle est retenue par des tocs.

IND. E 47

Fiche n° 15.983

A. LEECH. Some skip winding plants. *Quelques extractions par skip*. — *Mining Electrical and Mechanical Engineer*, 1956, juillet, p. 20/23, 3 fig.

Exposé fait à l'Association of Min. Electr. and Mechan. Eng. (Doncaster, 13 mai 1955).

Les avantages des skips; inconvénients de la ségrégation; l'emploi des contrepoids ou de la poulie Koepe facilite l'extraction à plusieurs niveaux.

Exemple de Houghton Main (1953) avec skips de 6 t permettant d'extraire 720 t/h de 710 m. Substitution aux portes radiales de portes à guillotine.

Exemple d'un skip de 12 t donnant 550 t/h dans un puits de retour d'air; dispositifs anti-bris.

Autres exemples : skips de 2,5 t donnant 150 t/h de 225 m de profondeur; skip de 10,5 t, un puits de retour d'air extrayant 430 t/h de 650 m; mine française avec deux skips de 9 t : tour Koepe.

Détails sur le chargement des skips.

(Résumé Cerchar Paris).

F. AERAGE. ECLAIRAGE.

IND. F 11

Fiche n° 16.103

J. BROMILOW. Control of mine ventilation. Fulfilling essential requirements. *Le contrôle de la ventilation dans les mines. Pour répondre aux exigences essentielles.* — Iron and Coal T.R., 1956, 10 août, p. 319/328, 11 fig.

Trois exigences essentielles : 1) le flux et le conditionnement de l'air doivent être mesurés adéquatement - 2) le système de ventilation avec son appareillage doit être efficace et sûr - 3) il doit y avoir un système de mesures périodiques permettant au directeur un contrôle de la ventilation de la mine.

Les mesures doivent être régulières et concerner les divers flux dérivés avec pression, teneur en grisou et en humidité, poussières, température. Les erreurs proviennent d'un anémomètre mal calibré ou de mauvaise construction, d'une mauvaise manipulation, d'une erreur sur le temps ou d'une erreur sur la section.

Les réseaux de ventilation se sont développés empiriquement, il est souvent possible de réaliser de grandes améliorations sans grandes dépenses, il faut pour cela une connaissance exacte des résistances des éléments des circuits, le cas échéant le directeur de charbonnage peut faire appel à l'ingénieur de la ventilation du district.

Pour les mesures périodiques de ventilation, une organisation est proposée avec un registre type à tenir à la mine avec un double au district. Pour les travaux préparatoires, on peut également tenir un registre signalant les pertes, un abaque permet de déterminer le rapport des débits à l'entrée et à la sortie d'une tuyauterie quand on connaît son coefficient de pertes.

Pour le réglage de la ventilation générale d'une mine, l'auteur propose une installation avec deux ventilateurs centrifuges jumelés, un jeu très simple de vannes permet :

- 1°) d'isoler le ventilateur de réserve,
- 2°) d'ajuster le débit en cas d'urgence,
- 3°) de renverser la ventilation.

IND. F 11

Fiche n° 16.111

A. HOUBERECHTS. Etude de la ventilation par analogie électrique. (Extrait de l'activité de l'Institut d'Hygiène des Mines au cours de l'année 1955). — *Annales des Mines de Belgique*, 1956, juillet, p. 611/613.

Etude dans trois charbonnages différents.

1) Installation d'un ventilateur fractionnaire dans un quartier éloigné pour en améliorer l'aéragé : petite variation : réactions sur quartiers voisins modérées - débit total augmenté. Grande variation (50 %) : réaction sur quartiers voisins presque égale - débit total augmente de moins en moins.

Interdépendance entre débits de quartiers voisins augmente avec l'importance de la perte de charge dans les puits et galeries.

Pour augmenter l'aéragé d'un quartier, s'assurer que la résistance des circuits généraux n'est pas trop grande. L'étude démontre aussi que le fait de diminuer l'ouverture de certains quartiers n'influence que faiblement le débit d'autres chantiers séparés de ceux-ci par des boueux résistants.

2) Possibilités d'aéragé d'un quartier en extension ayant une entrée d'air commune avec d'autres travaux, mais un retour séparé de grande résistance. On s'est aperçu que la perte de charge (faible) d'un court tronçon de boueux commun à plusieurs quartiers deviendrait prohibitive dans la nouvelle répartition d'aéragé. Il faut recarrer ce tronçon (le recarrage complet n'apportait pas d'autre amélioration).

3) Exploiter simultanément deux tranches séparées par une troisième complètement épuisée qui comprend le niveau principal d'extraction.

Parmi les constatations d'ordre général de ces trois cas, on trouve :

A. Importance considérable des pertes de charge dans les puits (50 % de la résistance totale de la mine).

B. L'inégale répartition des pertes de charge dans les travaux suivant le type de gisement et les méthodes d'exploitation :

Vieux bassins : parfois pertes de charge en taille faible par rapport aux voies et boueux d'entrée d'air.

Campine : tailles et voies de chantier, élément important de la résistance totale.

IND. F 11

Fiche n° 15.644

C. PETERSON. Using a ventilation survey. *L'emploi d'un contrôle de la ventilation.* — *Coal Age*, 1956, juin, p. 68/70, 4 fig.

L'article relate comment, à un moment critique, un levé complet du réseau d'aéragé a éliminé la nécessité d'un nouveau puits d'air, économisé le coût de nouvelles galeries et permis la ventilation d'un nouveau quartier sans augmentation de la vitesse du ventilateur, à la mine Kramer (Pa).

Couche de 75 cm à la profondeur de 120 à 180 m.

Le point de départ consistait à rassembler tous les renseignements concernant le réseau actuel. Les ingénieurs signalèrent les points intéressants à mesurer et le tout fut reporté sur une carte à fond noir à l'échelle du 1/1200.

Ensuite, on a fait un levé barométrique des pressions (un second anéroïde, à la surface, prenait la pression barométrique toutes les cinq minutes). Simultanément, on a mesuré les débits à l'anémomètre.

Quand le levé a été achevé, on a fait une réunion des ingénieurs avec chef mineur et surveillants où l'on a discuté la façon la plus économique et la plus rapide de réaliser les améliorations proposées ; principalement recarrages et reboisages.

Bientôt, les améliorations de la ventilation furent signalées (la mine est grisouteuse) et l'on put mettre en exploitation une réserve de 160 hectares. Un service de contrôle permanent de la ventilation est organisé.

IND. F 21 et F 24

Fiche n° 15.606

K. PATTEISKY. Das Auftreten und die Abwehr des Grubengases beim Steinkohlenbergbau. *Dégagements de grisou et moyens de défense dans l'exploitation des mines de charbon.* — Communication Pg 3 au Congrès du Centenaire de la Société de l'Industrie Minière, Paris, juin 1955. — *Revue de l'Industrie Minière*, numéro spécial I P, 1956, avril, p. 112/130, 16 fig.

Le grisou est retenu sous forte pression dans les très fins canaux colloïdaux du charbon par l'énergie moléculaire; il est adsorbé par le charbon. Lors des mouvements et des fissurations se produisant lors de l'exploitation, il se produit un déséquilibre de pression des terrains, d'une part dans les limets du charbon, d'autre part dans les « diaclases » de terrains adjacents. En outre, il se produit de véritables courants d'air à l'intérieur de la voûte de pression du toit. Lors de l'exploitation d'une couche, il se produit d'abord un dégagement de grisou, d'une part dans les terrains immédiatement au toit, puis, mais en moindre quantité, dans les strates au mur. La teneur en grisou contenue dans les couches des terrains adjacents s'abaisse ainsi à 40-50 % de la quantité originelle. Le plein dégagement d'une couche n'a lieu que lors de l'exploitation de la première couche d'un faisceau éloigné au minimum de 80 à 100 m de toute exploitation. En exploitation rabattante, le dégagement de grisou des couches dans les terrains adjacents au toit et au mur ne se mêle au dégagement propre de la couche exploitée que dans le niveau de tête. Ce dégagement des terrains adjacents est, en général, plus fort que celui d'une couche en exploitation. Pour cette raison, on ne trouve de quantité de grisou remarquable que dans le retour d'air, sauf en cas de débit d'air trop faible ou de fuites incontrôlables.

En exploitation chassante, de même que lors d'une exploitation rabattante, la quantité principale de grisou des terrains adjacents se dégage dans le foudroyage 30 à 80 m en arrière du front d'abattage. Toutefois, ce grisou se mêle immédiatement dans le courant d'air. Le front d'abattage, lui, n'est balayé que par la moitié à peine de ce grisou, parce que le reste va directement dans le retour d'air par les fuites à travers le foudroyage ou le remblayage.

En présence d'un gisement de grisou important ou lors d'une exploitation sous une couche au toit, non dégazée au préalable, l'aspiration du grisou est indispensable.

En exploitation rabattante, on doit faire l'aspiration par des galeries de captage tracées au toit; au contraire, en exploitation chassante, par des trous de foration dans le toit. Le dégagement principal de grisou n'a lieu, en effet, que 30 à 80 m en arrière du front.

Bibliographie : 20 références.

(Résumé Cerchar Paris).

IND. F 2321 et D 33

Fiche n° 15.930

H. SCHULTZE-RHONHOF. Deutsche Versuche über die Zündgefahr von Aluminiumfunken. *Recherches allemandes sur le risque d'inflammation par des étincelles d'aluminium.* — Comm. n° 27 à la 9^e Conf. Intern. des Dir. des Stations d'Essais, juillet 1956, 22 p., 10 fig. — Glückauf, 1956, 7 juillet, p. 777/786, 10 fig.

I — Etançons métalliques munis de plaquettes de friction en Al. Constatations de la station néerlandaise ayant amené à des essais sur des étançons Schwarz (50), Becorit (50), Gerlach (50), G.H.H. (16), puis sur des Schwarz (20) où Zn avait remplacé Al. Des inflammations avec Becorit sont peut-être dues à la rouille des fûts intérieurs ou à une pression particulièrement élevée.

II — Etincelles de choc. Constatations britanniques; essais allemands : masse tombante avec inclinaison de 55° de la plaque d'impact; atmosphère à 6,4 % de CH₄ : pas d'inflammation si la plaque cède; résultats déconcertants dans le cas contraire, peut-être dus à la rouille ou à l'humidité (cas net pour l'Elektron en Mg); pour les alliages, pas d'inflammation si 0,005 à 0,05 % de Be.

Essais de Derne.

Conclusion favorable au maintien d'alliages convenables avec des formes appropriées.

(Résumé Cerchar Paris).

IND. F 24

Fiche n° 15.955

E. POTTS et W. FOSTER. An experiment in firedamp drainage. *Une expérience de captage du grisou.* — *Colliery Guardian*, 1956, 16 août, p. 187/191.

A la suite de l'explosion d'Easington, le vœu avait été émis d'une étude sur l'élimination du grisou des espaces vides des tailles rabattantes par le captage. Sur indication de Mr J.G. Bromilow, les essais ont eu lieu à la mine Horden dans une taille de 147 m de la couche Low Main (1,43 m) à 360 m sous le niveau de la mer et 4,8 km du puits. La couche inférieure Hutton (1,80 m) a été exploitée six ans plus tôt. Depuis octobre 1952, la taille était exploitée par rabot avec préhavage par haveuse, étançons Schwarz, béles articulées.

En mars 1953, il s'était produit une explosion de grisou localisée. Après quelques essais préliminaires, le captage a commencé le 25 janvier 1954 pendant une période de onze semaines, on a alors enlevé le rabot et exploité par haveuse avec chargement manuel et remblais; le captage a continué avec ce régime pendant vingt semaines; l'exhausteur se montrant insuffisant, on l'a remplacé par un plus grand de 100 litres/sec. Le contrôle du captage est renseigné pendant neuf autres semaines jusqu'au 30 octobre 1954 (tableau des résultats).

Conclusions : Le captage s'est montré très efficace, la ventilation des vides s'est suffisamment améliorée pour permettre une exploitation sans danger. Avec la réserve que ce captage serait inefficace en cas de couche à combustion spontanée.

Le degré de captage à réaliser dépend du taux d'émission de grisou; d'autre part, un contrôle efficace peut permettre une diminution du débit d'air avec économie finale.

IND. F 53

Fiche n° 16.110

A. HOUBERECHTS. I. Réfrigération des chantiers souterrains. - II. Travaux dans le domaine de la thermique minière. (Extrait de l'activité de l'Institut d'Hygiène des Mines au cours de l'année 1955). — *Annales des Mines de Belgique*, 1956, juillet, p. 613/621.

I. — *Réfrigération des chantiers souterrains.*

a) Essais d'un prototype d'échangeur de taille : échangeur dans lequel l'air circule dans des tubes lisses de faible diamètre, entourés par une circulation d'eau. Le seul danger : l'obturation complète des tubes avec les poussières. Elle ne fut réalisée dans aucun cas des essais.

b) Technique de la climatisation minière :

- 1) Réfrigération artificielle pour les travaux trop chauds.
- 2) Centrales frigorifiques économiques par :
 - le choix du fluide frigorigène,
 - le choix du type de compresseur,
 - l'utilisation de l'eau à basse température disponible en débit limité.
- 3) Etude du problème du transport des frigorifiques depuis la surface jusqu'aux échangeurs du fond.

II. *Travaux dans le domaine de la thermique minière.*

Placement au charbonnage de Gosson-Kessales de thermocouples dans les terrains entourant la voie d'entrée d'air d'un chantier en vue de suivre la variation du flux de chaleur émanant des roches (essais encore en cours).

G. EPUISEMENT.

IND. G 26

Fiche n° 16.171

C. CLARKE et G. REINBERG. Corrosion problems in pumping acid mine water. *Les problèmes de corrosion dans l'exhaure des eaux de mines acides.* — *Mining Engineering*, 1956, août, p. 821/825, 3 fig.

Exemple des difficultés rencontrées dans le cas particulier des mines du Cerro de Pasco du Pérou : les pompes nécessaires pour entraîner 14 m³/min, dont 9,4 ayant un pH de 2,5 à 3; prix des pompes; données sur la rapidité de l'usure et sa répercussion financière. Essais de revêtements de la tuyauterie et des pompes; influence sur la dégradation, non seulement de l'acidité des eaux, mais aussi de courants vagabonds qui, après étude, furent considérés comme les causes principales de l'usure rapide; mesures prises pour y obvier : isolement des pompes et conduites, lignes de captage des courants vagabonds.

L'emploi simultané de revêtements anti-acides et de la protection contre les courants vagabonds a fortement réduit l'usure.

(Résumé Cerchar Paris).

H. ENERGIE.

IND. H 433

Fiche n° 15.654

J. BIERMANN. Kurzschlussleistung, Einschwingfrequenz und Ueberschwingfaktor. *Puissance de court-circuit, fréquence propre et facteur de surtension.* — *Elektrotechnische Zeitschrift, Journées de l'I.E.C. à Munich*, 1956, 1^{er} juillet, p. 435/441, 6 fig.

Pour choisir judicieusement un interrupteur de puissance, il ne suffit pas de connaître la puissance de court-circuit du réseau et la valeur de la tension alternative à l'emplacement de l'appareil, il faut encore les valeurs de la fréquence propre et du facteur de surtension. Ceux-ci étant difficiles à évaluer, l'auteur a fait une étude théorique pour la détermination de leur ordre de grandeur. Le résultat du calcul semble concorder avec l'opinion de ceux qui adoptent des valeurs relativement basses pour la fréquence propre et montre que le facteur de surtension, même en négligeant toutes les pertes, ne dépasse pas 1,5. Mathématiquement, cela provient du régime transitoire différent de la résistance caractéristique. Au point de vue physique, cela s'explique par l'écoulement d'une partie de la charge pendant la période de rétablissement de la tension à l'endroit du court-circuit.

IND. H 5340

Fiche n° 16.163

F. HELLMUND. Die Schallorgane für die Kurzschlussstrombeherrschung in elektrischen Anlagen des Untertagebetriebes und ihre Prüfung im Kurzschlussversuchsfeld. *Les sécurités de protection contre courts-circuits dans les installations électriques du fond et leur vérification à la station d'essai pour études des courts-circuits.* — *Schlägel und Eisen*, 1956, août p. 495/503, 21 fig. (plus traduction française).

Le développement croissant de l'électrification au fond ne restera possible que si les mesures de protection contre grisou et poussières sont assurées. Il est essentiel de se prémunir contre les courts-circuits; ceux-ci créent une asymétrie et perturbent la distribution; ces perturbations mêmes peuvent actionner les sécurités; cependant, la création d'arcs représente un autre danger et des mesures sont à prendre pour assurer l'extinction instantanée, parfois même prématurée.

Rappel des règles allemandes de sécurité : dispositifs antidéflagrants, élimination des dangers d'incendie et absence de tensions dangereuses de contact; agrément après vérification de la station de Derne qui possède un laboratoire d'essai spécialisé,

comportant en particulier l'étude de la sécurité du point de vue court-circuit et formation d'arc : essais auxquels un appareil présenté est soumis.

Bibliographie : 5 références.

(Résumé Cerchar Paris).

IND. H 5341

Fiche n° 16.123^I

K. CHANDLER. Remote-control pilot circuits for mining switchgear. *Circuits-pilotes de contrôle à distance pour les interrupteurs du fond.* — *Colliery Engineering*, 1956, juillet, p. 291/293, 9 fig., et août, p. 337/339, 5 fig.

Nombre de machines électriques aux chantiers sont alimentées par câble souple. Le disjoncteur principal de protection de la machine est placé en coffret dans la voie. La commande se fait à distance par circuit intrinsèquement sûr à basse tension. Ce circuit est aussi destiné, outre les protections ordinaires, à empêcher la fausse commande par suite d'un défaut entre câble souple et terre. Le N.C.B. a promulgué certaines prescriptions auxquelles les nouveaux circuits doivent répondre.

Pour comprendre le fonctionnement des nouveaux circuits recommandés, la technique courante est d'abord exposée avec les anciens dispositifs de protection : courant dirigé par redresseurs pour distinguer le court-circuit accidentel de la commande normale - résistance en série dans le circuit que l'on court-circuite pour la commande - relais à temps conjugué avec une ligne de relais auxiliaire : tout arrêt imposé le retour à l'arrêt du levier de commande pour actionner le relais à temps.

La nouvelle technique recommandée par le Mining Research Establ. est ensuite représentée et exposée en détail; en principe il y a un verrouillage électrique des relais du coffret, qui demande une disposition préliminaire avant que les contacteurs ne se ferment.

La figure montre des redresseurs de sens contraires dans le circuit à l'arrêt et le circuit de commande; il y a aussi deux relais principaux en série avec des redresseurs de sens contraires et deux relais auxiliaires qui s'excluent mutuellement.

Différentes réalisations ont été étudiées par le M.R.E. avec quatre ou trois circuits et avec deux ou un redresseurs à la commande.

I. PREPARATION

IND. I 02 et I 04

Fiche n° 16.134

R. LIEGEOIS. Etat actuel de la préparation du charbon en Belgique : grains, fines, schlamms et eaux résiduaires. — *Annales des Mines de Belgique*, numéro spécial, 1956, juin, p. 9/23, 27 fig., 15 tableaux.

Chiffres situant l'importance des produits fins dans la valorisation de la production charbonnière belge.

On dénombre en Belgique 81 installations de triage-lavoir en activité. Les renseignements inclus

dans la communication ont été obtenus par le dépouillement des réponses à des questionnaires, le rassemblement des observations faites au cours de nombreuses visites dans les différents bassins.

Dans l'ensemble, le triage à main des grosses houilles est remplacé progressivement par l'épuration mécanique.

Le traitement des grains par suspension dense supplante le lavage dans des bacs à pistonage. Pour les fines catégories, on constate le développement de la méthode de lavage par bacs à air comprimé en remplacement des bacs ordinaires. Renseignements sur : la dimension inférieure des grains et fines; l'horaire de travail; la capacité des installations; la teneur en cendres des fines; les rendements en carbone et produits commerciaux; l'égouttage des fines lavées et des schistes.

La clarification des eaux, la récupération des schlamms fins, l'élimination des argiles sont des problèmes à l'ordre du jour qui ont reçu localement une solution intéressante : on s'oriente vers le recyclage des eaux épurées, un faible appoint d'eau claire compensant les pertes inévitables.

Renseignements sur les débits d'eau dans les lavoirs et en particulier dans les spitzkasten.

IND. I 04 et I 20

Fiche n° 16.137

G. BURTON. Criblage et dépoussiérage. Difficultés dues à l'humidité. Remèdes adoptés et proposés. — *Annales des Mines de Belgique*, numéro spécial, 1956, juin, p. 38/46, 7 fig., 2 tableaux.

1. L'élimination insuffisante du poussier des fines brutes avant lavage entraîne les inconvénients suivants : les déclassés < 0.8-1 mm sont mal lavés, le rendement d'ensemble de l'épuration tombe; les schlamms entrent dans le circuit général des eaux de lavage, voire dans le circuit de suspension dense. L'adoption du déschlammage (sur crible ou par courant d'eau ascendant) conduit à la formation d'eaux schlammeuses à forte teneur en solide que l'on traite par l'épaississement suivi de flottation ou filtration.

2. L'auteur attire l'attention sur les deux points suivants : l'humidité *superficielle* entrave l'élimination des poussières par criblage ou par dépoussiérage pneumatique; or, la teneur mesurée en laboratoire est généralement la teneur en humidité *totale*.

D'autres facteurs que l'humidité contrôlent le comportement des grains fins au dépoussiérage.

Utilisant le diagramme de Batel, l'auteur situe, sur la base de renseignements pratiques, les limites des zones humides pour lesquelles l'adhérence provoque des difficultés de criblage. Ce sont respectivement 4 % et 7 % d'humidité totale.

Rassemblant en une figure les données relatives à la teneur en humidité des fines brutes dans les 81 lavoirs belges étudiés, on constate tout d'abord une grande dispersion, mais le fait essentiel est que bon nombre de lavoirs traitent des charbons classés dans la zone critique en raison de leur humidité supérieure à 4 %.

Les difficultés de criblage résultent de la difficulté de libération des grains et de la tendance au

colmatage. On y remédie par l'emploi de vibrations rapides, de mouvements relatifs des fils de la maille, de chocs ou par des procédés thermiques (divers procédés de chauffage rappelés).

Au delà de 7 %, il faut sécher ou déschlammer par voie humide, les conditions particulières à chaque installation déterminant lequel des deux procédés doit être adopté.

L'auteur signale également un nouveau type de déschlammeur en service dans le Bassin liégeois et dit quelques mots du dépoussiérage pneumatique.

Ayant brossé le tableau de la situation actuelle en Belgique, M. Burton estime que trop de charbonnages hésitent encore à prendre les dispositions indispensables pour parer à des difficultés qui risquent de s'aggraver.

IND. I 04, I 40 et I 44

Fiche n° 16.138

G. BURTON. Le traitement des schlamms et des eaux résiduaires. — *Annales des Mines de Belgique*, numéro spécial, 1956, juin, p. 60/69, 4 fig.

Le débit d'eau des lavoirs est important (1.000 à 2.000 m³/h dans un lavoir moyen) et l'eau est chargée de fines particules provenant d'un défaut de dépoussiérage ou du bris des produits au cours du traitement. Dans 71 lavoirs sur 81, la teneur en solide des eaux du lavoir est maintenue par leur passage dans des spitzkasten dont la purge est décantée dans des bassins primaires. Lorsque la pollution augmente, deux remèdes sont applicables :

- 1) augmenter le débit des purges soutirées aux pointes des spitzkasten,
- 2) effectuer une ponction sur le circuit d'eau et traiter cette ponction dans un système de clarification auxiliaire.

L'auteur examine un cas type moyen pour mettre en valeur l'un et l'autre procédé.

Au chapitre de la clarification, il signale en les commentant l'emploi de flocculants dans des épaisseurs, l'utilisation de cyclones et de centrifugeuses.

Un chapitre est consacré au traitement et à la valorisation des schlamms, on note :

- a) pour les schlamms bruts : bassins, filtres, essoreuses,
- b) pour les procédés d'épuration : les tables hydrauliques, les rhéolaveurs à longues pointes, le cyclonage en eau claire, la flottation, le procédé Convertol.

Outre les renseignements théoriques, pratiques et statistiques contenus dans ces divers paragraphes, l'auteur passe en revue les circuits des eaux et des schlamms des sept installations de Campine.

IND. I 340

Fiche n° 15.586

P. MEERMAN. Viskositätsmessung an sedimentierenden Suspensionen. *Mesure de viscosité de suspensions sédimentables*. — Tiré à part de *Kolloid Zeitschrift*, Heft 2, 1955, p. 76/82, 5 fig.

Viscosimètre Stormer suivant de Bruijn. Etalonnage de cet appareil au moyen de liquides homogènes. Les essais de mesures de viscosité de suspension montrent que les valeurs observées croissent rapidement avec les dimensions des particules pour une même concentration volumétrique de ces particules. Ce phénomène serait dû à la dépense d'énergie nécessaire pour homogénéiser la suspension, cette énergie augmentant avec la dimension des particules.

Solution de Van der Walt et Fourie : l'homogénéisation se fait au moyen d'une hélice mélangeuse indépendante et la mesure de viscosité au moyen d'un rotor cylindrique. Viscosimètre pendulaire de Fontein. La suspension est maintenant homogène par injection d'air comprimé. Cet air a peu d'influence sur la mesure.

IND. I 340

Fiche n° 15.919

F. MAYER. Eigenschaften und Verhalten von Schwertrüben in Kohlenwäschen und ihre Ueberwachung durch Kenngrößen. *Propriétés et comportement de suspensions denses dans les lavoirs à charbon et leur contrôle au moyen de coefficients*. — *Glückauf*, 1955, septembre, p. 1031/1039, 11 fig.

Principaux coefficients caractérisant une suspension : densité (kg/litre), teneur totale en solides (g/litre), teneur en solides lourds (g/litre), teneur en solides provenant de l'abrasion (g/litre), densité moyenne des solides (g/cm³), pourcentage en volume des solides (%), etc... Relations entre ces coefficients. Influence des produits d'abrasion sur les principales caractéristiques. Relations entre la teneur volumétrique en solides et la consistance. Explication des formes des courbes de consistance au moyen de modèles géométriques. Appareil de mesure continue de la consistance : réservoir à niveau constant en charge sur un tuyau horizontal, le jet de suspension est reçu dans un récipient cloisonné. Si la consistance devient trop forte, le jet est plus court, tombe dans un compartiment du récipient muni d'un flotteur qui actionne un contact électrique.

IND. I 35

Fiche n° 16.140

P. BELUGOU. Aspects pratiques des recherches du Cerchar sur le traitement des schlamms par flottation. — *Annales des Mines de Belgique*, numéro spécial, 1956, juin, p. 70/83, 23 fig.

Constitution des schlamms : granulométrie - densité - cendres.

Flottabilité des schlamms : courbe de flottabilité - influence de quelques paramètres :

- 1) moins la pulpe est concentrée, meilleure est la courbe de flottabilité;
- 2) un mélange 95 % fuel + 5 % méthyl isobutyl carbinol donne généralement les meilleurs résultats;
- 3) plus la vitesse d'addition du réactif est lente, plus le temps nécessaire pour que le flotté

atteigne la teneur en cendres désirée est long, meilleure est la courbe de flottabilité, moindre la consommation totale de réactif;

- 4) en flottant séparément les fractions grenues et fines, on peut avoir un meilleur rendement organique que par une flottation globale. (La séparation s'effectue au mieux par cyclone ou grille courbe hollandaise).

L'auteur fait part des résultats d'essais industriels entrepris par le Cerchar à Messeix et à la Mure.

En raison du grand nombre d'essais qui sont à la base des recherches du Cerchar, les règles générales énoncées par M. Belugou présentent un intérêt tant théorique que pratique.

IND. I 37

Fiche n° 15.669

V. GRAY et P. WHELAN. Electrostatic cleaning of low rank coal by the drum separator. *Epuration électrostatique des charbons à haute teneur en matières volatiles par tambour séparateur*. — Extrait de *Fuel*, 1956, avril, p. 184/210, 7 fig. — N.C.B. Stoke Orchard, 1955, juillet.

Etude théorique et pratique sur le comportement du charbon dans un séparateur électrostatique du type à tambour. Les variables étudiées sont : dimensions, granulométrie, teneur en matières volatiles, humidité, type et nombre d'électrodes, vitesse du tambour, taux d'alimentation et voltage appliqué.

Dans chaque essai, un paramètre approprié d'efficacité de la séparation a été choisi et utilisé pour fixer l'influence des diverses variables. En général, les résultats ont concordé avec la théorie. Il a été démontré que le charbon humide à haute teneur en matières volatiles se sépare particulièrement bien du schiste qui est moins dévié. Le traitement électrostatique sans dessiccation préalable est donc techniquement possible.

En pratique, le manque de constance dans les caractéristiques physiques du charbon et la nécessité d'une granulométrie plus étroite pourront être une source de difficultés.

IND. I 44

Fiche n° 15.928

B. PELSER-BERENBERG, A. SCHUSTER, L. THOENE. Verbesserung der Waschwasserklärung durch Zusatz von Flockungsmitteln. *Amélioration de la clarification des eaux de lavage par addition de flocculants*. — *Aachener Blätter*, n° 1-2, 1956, p. 65/88.

On a effectué, dans trois ateliers de préparation, des essais au laboratoire et en marche industrielle de divers flocculants. Tableau des flocculants essayés.

Résultats détaillés.

Installation A - (eaux à 134 g/litre de schlamms). Le laboratoire préfère le Separan 2610, le flocculant classé deuxième (Sedipur) n'a pas donné satisfaction à l'essai en marche, sans doute parce qu'ajouté avant les pompes centrifuges.

Installation B - (eaux à 68 g/litre de schlamms); au laboratoire, supériorité du produit Jaguar; le deuxième est le Sedipur A, après gonflement. On a essayé en marche le PK3 qui a donné de bons résultats.

Installation C - (eaux à 12,5 g/litre de schlamms); supériorité du Separan 2610 qui abaisse la teneur en schlamms à 1 g/litre au prix de 3,86 DM/100 m³.

(Résumé Cerchar Paris).

P. MAIN-D'ŒUVRE. SANTE. SECURITE. QUESTIONS SOCIALES.

IND. P 120

Fiche n° 15.693

J. BENSON. One-hundred percent accident prevention training. *L'entraînement 100 % à la prévention des accidents*.

H. BATMAN. A joint committee promotes coal mine safety. *Un comité mixte travaille à la sécurité dans les mines*. — *Coal Mine Modernization*, 1955, p. 360/373, 1 fig.

J. Benson, qui est directeur de la sécurité à l'Association des sauveteurs des charbonnages du Sud (Southern Coal Operators Ass., Washington, D.C.), rappelle le développement du mouvement de la sécurité dans les mines de charbon et montre comment l'éducation a été un des facteurs les plus importants vers la prévention des accidents. Il cite à titre d'exemple le cas de la Consolidation Coal Co (Ky) qui, ayant acquis la mine Clover Splint où le taux des accidents atteignait trois fois le pourcentage de la statistique nationale, y délégua un jeune directeur des travaux. Celui-ci, à l'occasion d'un sinistre qui avait fait deux tués, se jura de réduire le danger. Il organisa l'instruction des premiers secours pour tous les employés et surveillants, à peu près en même temps que le Bureau of Mines créait le cours de 40 heures sur les accidents. Le personnel a pris conscience que le nombre d'accidents pouvait être diminué. Le taux tomba de 147,2 en 1947 à 98,5 en 1949, 11,0 en 1950, 5,9 en 1951 et 8,2 en 1952.

Des détails sont ensuite donnés sur l'organisation des cours de 40 heures pour les ingénieurs et de 20 heures pour le personnel en général. Résultats, commentaires, discussion.

H. Batman traite le même sujet pour l'Indiana (p. 370/373).

IND. P 131

Fiche n° 15.946

X. Boothstown mines rescue station. *Station de secours pour les mines de Boothstown*. — *Colliery Guardian*, 1956, 26 juillet, p. 97/103, 10 fig.

Histoire de l'organisation du sauvetage dans le Lancashire : en 1906, établissement d'un plan par les propriétaires des mines; en 1908, centrale de secours à Howe Bridge, suivie bientôt de plusieurs autres, brigades de secours utilisées jusque 1931. A ce moment, on a créé des corps permanents. En

1933, centrale commune pour tout le Lancashire et le Cheshire établie à Boothstown. Elle répond à l'appel de 60 mines du N.C.B., outre 40 mines autorisées de la division N-W et de quelques mines de sel et de plomb.

Disposition de la station : au rez-de-chaussée, garage principal (5 camions chauffés électriquement pour assurer un départ rapide) - salle de garde avec bureau de l'ingénieur en chef, téléphone et poste de radio haute fréquence - salle des appareils avec 60 équipements Proto, 18 masques pour fumées, 30 appareils pour la ranimation - 50 lampes électriques et 20 de sûreté à flamme - salle des bonbonnes à oxygène et cartouches absorbant le CO₂ en boîtes étanches - salle de nettoyage des appareils - galeries d'entraînement - salle chaude et humide - vestiaire avec douches et porte-manteaux - place de séchage des habits mouillés - bibliothèque - magasins et salle d'essai des gaz.

A l'étage : chambre du conseil - laboratoire de recherche - cantine - salle de distractions - élevage d'oiseaux (pour CO₂).

Généralités sur le service : sauvetage dans les puits intérieurs, exercices - treuil mobile de secours - érection de barrages (clapets préfabriqués) - emploi de ventubes pour l'élimination des fumées nocives (notamment HCl des bandes en P.V.C.) - Installation à l'étage de la station à ondes courtes - Personnel : 18 dont 14 sauveteurs distribués en trois postes : sept de 2 h., six de jour, un de nuit.

IND. P 20, P 22 et P 24

Fiche n° 15.902

L. COLINET et M. BATAILLE. Les services de « Sécurité et Hygiène » et de « Formation du Personnel » au Charbonnage de Monceau-Fontaine. — *Annales des Mines de Belgique*, 1956, juillet, p. 630/652; 12 figures.

Organisation, au charbonnage de Monceau-Fontaine, des services de « Sécurité et Hygiène » d'une part et de « Formation du Personnel » d'autre part.

1^{re} partie : Le service de Sécurité et d'Hygiène :

I. Observation liminaire sur la fréquence des accidents - II. Organisation : l'ossature du service de Sécurité et d'Hygiène - le chef du service - l'ingénieur du service - le porion de sécurité - III. L'esprit de sécurité, clef de la lutte contre les accidents : les réunions des comités de Sécurité et d'Hygiène - l'éducation et la formation du personnel : les affiches - le journal d'entreprise - le cinéma - le service d'accueil - conclusions.

2^{me} partie : Le service Formation du Personnel :

I. Observation liminaire sur la situation de la main-d'œuvre - II. L'école du charbonnage de Monceau-Fontaine - III. L'application de la méthode T.W.I. à Monceau-Fontaine - IV. Les centres d'apprentissage - V. Les avantages accordés aux travailleurs du fond, élèves d'écoles industrielles extérieures - au charbonnage. - VI. Conclusions.

Conclusion générale.

IND. P 21

Fiche n° 16.124

M. MUNTON. Training young miners in the Ruhr. La formation des jeunes mineurs dans la Ruhr. — *Colliery Engineering*, 1956, juillet, p. 294/298, 11 fig.

Dans la Ruhr, 4 % des mines sont sous le contrôle de l'Etat. Les 143 mines appartiennent à 68 compagnies. En 1954, il y avait 441.000 ouvriers occupés dont 330.000 au fond. Production 119 millions de t. Avant la guerre, il y avait 55 % de mineurs ayant de 26 à 40 ans, actuellement il n'y en a plus que 29 %.

Entre 1946 et 1951, sur 454.000 mineurs engagés, 386.000 ont quitté. Depuis 1952, on recrute de plus en plus des élèves mineurs de 14 à 16 ans : 11.800 en 1952 - 12.400 en 1953 - 14.400 en 1954.

Les conditions de vie sont très favorables. Pour un groupe de mines, on a construit des maisons spéciales où habitent des familles de mineurs choisies qui acceptent d'héberger six apprentis qui vivent avec elles. Quand un jeune homme de 14 à 16 ans se présente, il passe une visite médicale, trois premiers mois d'essai précèdent un contrat de trois ans, y compris la période d'essai. L'école industrielle forme des ajusteurs, forgerons, menuisiers, maçons, machinistes, avec des visites occasionnelles à la mine où l'apprenti ne peut être occupé avant 16 ans. Après trois ans et un examen, il devient un jeune ouvrier et à 20 ans, il peut passer le second examen d'abatteur. A 14 ans, l'apprenti gagne 1.860 F/mois, à 19 ans, il touche 4.460 F/mois. L'abatteur n'est pas obligé d'arrêter sa formation, il y a des écoles pour les grades plus élevés.

IND. P 24

Fiche n° 15.967

J. BOWMAN. National union of mineworkers. *L'Union nationale des travailleurs* (discours à l'assemblée de ...) — *Colliery Guardian*, 1956, 12 juillet, p. 39/41.

De 1946 à 1954, la production s'est accrue de 32,8 millions de t pour atteindre 210 millions de t en 1955. Avant la guerre, le rendement en Angleterre était plus bas que sur le Continent. Actuellement, il est le plus élevé. Il est vrai que le pays manque de charbon, mais c'est partiellement dû à un accroissement rapide de la consommation. D'autre part, si les aciéries anglaises ne sont pas alimentées, le consommateur d'acier devra se pourvoir à l'étranger; l'auteur estime que, pour 1957, il faudra acheter 30.000 t d'acier à l'extérieur.

Le N.C.B. a récemment publié un plan révisé pour dix à quinze ans. Les investissements prévus atteignent un chiffre qui aurait paru fabuleux il y a vingt ans, ce n'est qu'un élément destiné à assurer l'avenir de l'industrie minière. Quelques districts donnent déjà des résultats appréciables, mais le bénéfice de ces progrès risque de se perdre dans les grèves et l'absentéisme; le chargement mécanique a amené un accroissement de productivité dont le produit peut être estimé à 2,25 millions de t pour les douze derniers mois, mais sur la même période, l'absentéisme a fait perdre 1,25 million de t. Si les mineurs désirent vraiment que leur industrie soit

sur le même pied que la métallurgie ou le pétrole, il faut admettre l'évolution des méthodes et le progrès technique. L'Union des Mineurs restera dans la ligne de sa tradition en appuyant l'effort vers le maximum de productivité et le progrès technique. Le slogan de l'industrie nationalisée devrait être : nous marchons tous ensemble.

IND. P 33

Fiche n° 15.975

J. BOOTH., Method study and manpower economy, elimination of unessential work. *Etude des méthodes et économie de main-d'œuvre, élimination du travail inutile.* — *Iron and Coal T.R.*, 1956, 3 août, p. 275/281.

Description d'une technique ayant pour buts :

- 1) la recherche de la voie la plus économique pour une tâche donnée,
- 2) préciser cette voie et les équipements requis,
- 3) fixer le temps requis,
- 4) assister la direction dans l'application.

Contrôle du débit du transport par les machines : il existe diverses enregistreuses : Servis (demande le remplacement des cartes sur place) - Ogden peut être installé à la surface - Centralograph (électronique) contrôle à distance les activités en vingt points, un téléphone à disques permet de s'informer des anomalies.

Mesure du travail : lorsqu'on connaît la durée des tâches élémentaires, il est possible de prédéterminer le personnel nécessaire pour une production donnée.

Introduction à l'étude des méthodes : elle est déjà appliquée avec fruit dans les mines, en Allemagne, France, Hollande, Pologne, U.R.S.S., Afrique du Sud. En 1950, le N.C.B. a désigné une firme spécialisée pour l'étude de la question et un ingénieur des mines désigné pour s'entraîner à la méthode.

Au 1^{er} janvier 1956, 31 ingénieurs pour l'application de ces méthodes aux districts sont en service, un programme est élaboré pour l'entraînement d'ingénieurs à ces nouvelles méthodes.

Importance du problème pour la production (réduire le nombre des improductifs).

But primordial : fournir journallement au directeur une vue claire de la position du personnel et de sa productivité; subsidiairement, la sécurité et la régularité sont facilitées.

Exemples : contrôle d'un siège - changement d'outillage - organisation d'un envoi.

IND. P 45

Fiche n° 15.932

X. La politique du logement des Charbonnages de France. — *Mines*, 1956, n° 2, p. 88/153, nombr. illustr.

Numéro entièrement consacré à la question du logement dans les houillères françaises, les Saarbergwerke, les Mines domaniales de Potasse d'Alsace et les mines de fer françaises. Applications des plastiques et du béton léger Durox.

— Introduction, par Bernard Chachoy, Secrétaire d'Etat au M.L.R.

- La politique du logement des Charbonnages de France.
- Pourquoi « Coron » ?
- La notion d'urbanisme dans le cadre du logement du mineur, par S. Tuguendresch.
- Dans les houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais.
- Depuis 1946, dix mille logements construits et près de sept mille logements à construire d'ici 1960, par les Houillères du Bassin de Lorraine.
- Le mineur propriétaire aux Saarbergwerke.
- Des constructions de style régional pour les mineurs des houillères du Bassin des Cévennes.
- Les réalisations des Mines domaniales de Potasse d'Alsace.
- Les mines de fer ont construit, de 1948 à 1955, un logement pour onze personnes actives.
- La contribution de la C.E.C.A. à la solution du problème du logement.
- La Commission de l'Industrie charbonnière (B.I.T.) et le problème du logement.
- La fabrication industrielle de logement, par Teissier.
- Les plastiques dans l'étanchéité, par P. Bove.
- Le plastylène, seul polyéthylène produit en France.
- Un matériau moderne, le Durox, nouveau béton léger.
- Bibliographie.
- L'économie charbonnière dans le monde.
- Petite chronique des constructeurs.
- Liste des entreprises travaillant pour les mines.
- Table des annonceurs.

IND. P 53

Fiche n° 15.913

J. DAWES et G. NAGELSCHMIDT. Pneumoconiosis. Pneumoconiose. — *Colliery Guardian*, 1956, 12 juillet, p. 33/41, 2 fig. — *Trans. of the Inst. of Min. Eng.*, 1956, août, p. 863/889, 5 fig.

Le Safety in Mines Research Establ. a commencé ses recherches sur la pneumoconiose en 1949. L'article expose l'orientation donnée à ces recherches.

Mesure de la concentration des poussières et de leurs dimensions : emploi du précipitateur thermique et de la pompe à main P.R.U. - pollution de l'air dans les mines et contrôle au microscope électronique — appréciation des mesures à la pompe à main - variation des nuages de poussière dans le temps - utilisation des appareils à prise continue (mesures à prendre selon que le résultat reste en deça de 73 % du taux moyen antérieur ou dépasse 127 % de cette moyenne) - variation dans l'espace (convention : prises dans l'aérage à une distance du bossement = dix fois le diamètre moyen) - études avec les gaz radioactifs - mesures sur la production de poussière par les appareils de forage et abatement par eau et air.

Effet de la composition des poussières - recherches sur l'importance du quartz - recherches sur la composition minéralogique des poussières - emploi des rayons X - expériences sur les animaux (découverte de l'isomorphisme du $AlPO_4$ avec le quartz au point de vue fibrose des tissus pulmonaires, intervention du bacille de la tuberculose) - études sur les résidus du poumon humain (observations récentes appuyant l'hypothèse du rôle secondaire du quartz dans le cas de poussières non ou peu siliceuses, telles que talc et kaolin, à dose massive et présence d'infection tuberculeuse).

Q. ETUDES D'ENSEMBLE.

IND. Q 1132, C 4232 et E 46 Fiche n° 15.620

X. Ormonde colliery reconstruction. *Modernisation de la mine Ormonde.* — *Colliery Guardian*, 1956, 5 juillet, p. 1/5, 6 fig.

Mine à 16 km à l'ouest de Nottingham, deux puits de 4,50 m ϕ foncés en 1906 jusque 360 m. Niveau d'extraction au puits n° 1 à 237 m. D'un groupe de neuf à dix couches, outre le groupe des deux couches supérieures qui est vierge, il reste les couches Ashgate et Mickley de respectivement 60

et 70 cm, séparées par 1,20 m de schiste (diminuant jusqu'à 45 cm) et la couche Piper (1,08 d'ouverture, bon toit, bon mur) où on a installé des trépan.

Pour l'extraction, on a remplacé les cages à quatre berlines (de 850 litres, deux par palier) par des cages à une berline de 3.250 litres; le cycle a été accéléré : on extrait 276 t/h. Les recettes du fond et de la surface sont du même type : dans un rectangle de 20 m \times 12, outre le puits, se trouvent deux transbordeurs et un bout de voie entre les deux qui passe respectivement au vibrodistributeur d'un silo (puits intérieur de 4,50 m \times 25 m) ou au culbuteur du convoyeur du lavoir. Dans ces circuits, il y a les pousseurs et les distributeurs nécessaires : un homme assure le service.

Le trépan et les conditions de marche ont déjà été décrits (fiche n° 12.780 - C 4232). Le rendement général du siège atteint le chiffre prévu, soit 1.925 kg.

La difficulté de suivre avec le soutènement a été résolue par l'emploi de la pile marchante Seaman commandée par pompe hydraulique Gullick (vue de la pile). La main-d'œuvre du chantier pour une semaine comporte : 86 postes de bosseyement, 77 postes dans les loges de départ, 11 postes de boufeu et seulement 77 postes pour le service normal de la taille. La granulométrie n'est pas inférieure à celle des autres méthodes.

Bibliographie

RICHTLINIEN FUER DEN BAU UND DIE ABNAHME VON KOKSOFFEN - ANLAGEN. Directives pour la construction et la réception des installations de fours à coke. Publié par le Comité « Cokerie » de la Fédération des Charbonnages allemands, à Essen, et de la Fédération des Sidérurgistes allemands, à Dusseldorf. Editions Glückauf, Essen, 1956, 31 pages, 2 fig., 10 tableaux.

Une première édition des « Directives pour la réception des installations de fours à coke » a été publiée en Allemagne en 1931 et est depuis longtemps épuisée. Au cours des années d'après-guerre, la Fédération des Charbonnages allemands a participé, en qualité d'organisme indépendant, à la réception d'un grand nombre de nouvelles installations de fours à coke, ceci lui a permis de constater le manque d'uniformité des dispositions prévues dans les contrats et l'intérêt d'une remise à jour des directives relatives à la construction et à la réception des installations. Cette remise à jour a été réalisée par un comité groupant les spécialistes allemands les plus expérimentés; le résultat de leur travail publié sous forme de nouvelles « Directives pour la construction et la réception des installations de fours à coke », a reçu l'approbation de tous les comités de cokerie allemands.

On trouvera ci-dessous le sommaire de la publication :

1^{re} partie : Construction.

1. Dimensions des fours.
2. Matériaux réfractaires et construction des fours à coke.
3. Solidité des fours à coke.
4. Qualités du charbon à coke.
5. Garanties de fonctionnement :
Capacité de traitement;
Consommation de chaleur;
Température des fumées;
Régularité de la cokéfaction;
Étanchéité des parois et des portes des fours;
Température dans le collecteur de gaz;
Tolérances;
Cas où les garanties de fonctionnement ne sont pas remplies.
6. Infractions en matière de brevets.
7. Clauses relatives à la fluctuation des prix.

2^{me} partie : Réception et contrôle des garanties.

1. Conditions d'exploitation.
2. Programme de travail.
3. Planning de fonctionnement des fours.
4. Détermination de la charge traitée.
5. Prise et préparation des échantillons de charbon à coke.
6. Examen des échantillons de charbon.
7. Prescriptions concernant les techniques de mesures.
Mesures des débits gazeux;
Pression et température des gaz de chauffage;
Temps de chauffage;
Pouvoir calorifique et densité des gaz de chauffage — pression barométrique;
Température des courants de chauffage —
Température des parois des chambres;
Température dans le collecteur de gaz;
Température des fumées — Composition des fumées;
Température superficielle;
Pression de l'installation — Température de l'installation.
8. Teneur en inertes des gaz de distillation.
9. Composition des gaz de chauffage.
10. Chaleur consommée.
11. Bilan calorifique.
12. Contrôle de la combustion.
13. Rapport d'essais.

3^{me} partie : Annexe.

1. Contractions au séchage.
2. Contractions et dilatations au chauffage.
3. Prescriptions de laboratoire et procédés spéciaux d'examen.
4. Volumes utiles des chambres.
5. Point de rosée des gaz de chauffage.
6. Exemple d'établissement d'un contrôle de garantie avec tableaux numériques et figures.

METALLGESELLSCHAFT - Science et économie. - Ouvrage publié en commémoration du 75^e anniversaire de la fondation de la Metallgesellschaft. Ouvrage relié sur papier japon, 259 pages, 19 × 18, imprimé par Brönners, Francfort-sur-Main, mai 1956.

La Société a saisi cette occasion pour demander à des savants allemands de disciplines diverses

d'exprimer leur pensée sur le thème en vedette. Les représentants de la Société, Richard Merton et Alfred Peterson, expriment le vœu que les lecteurs de ces pages y trouvent de l'agrément, ainsi que de nouvelles suggestions.

Le Professeur Erwin von Beckerath, Professeur ordinaire d'Economie politique à l'Université de Bonn, traite de l'influence de l'économie théorique sur la politique économique. Il met en regard les deux aspects de l'Etat moderne, prenant constamment conseil des experts en économie politique, et l'Etat démocratique, peu favorable à l'application sur les plans administratif et législatif des recommandations scientifiques, et jette un regard sur les organismes créés dans divers pays pour seconder les hommes politiques. Quelques exemples montrent la distance qui subsiste entre ce qui a été voulu scientifiquement et ce qui a été obtenu sur le plan pratique.

Le Professeur Adolf Butemant, Professeur de Chimie physiologique à l'Université de Munich et Directeur de l'Institut Max Planck de Biochimie, nous parle du sens et de l'utilité de la recherche scientifique; il montre par quelques exemples les résultats pratiques souvent inattendus qui découlent de la recherche théorique.

Le Professeur Hans Dölle, qui enseigne le Droit à l'Université de Hambourg, traite de l'économie et du droit; il nous dépeint l'opposition entre le droit et la vie réelle, accuse la complexité de la vie moderne et montre les efforts réalisés par ceux qui essaient d'y porter remède. Phraséologie, inflation législative, notion de justice distributive et relations internationales sont sujets de considérations très modernes.

Le Professeur Otto Hahn, Président de l'Institut Max Planck sur les Recherches économiques de Göttingen, nous donne une rétrospective personnelle sur l'uranium : clef pour déceler l'infiniment petit et libérer l'infiniment grand.

Le Professeur W.R.P. Hartner, Professeur ordinaire d'Histoire des Sciences naturelles à l'Université de Francfort-sur Main, dans son exposé « Humanisme et Précision technique », aborde la question de la responsabilité personnelle.

Le Professeur W.K. Heisenberg, Directeur de l'Institut Max Planck pour la Physique de Göttingen, parle de la recherche de base et de la recherche appliquée en physique atomique.

Le Professeur R. Kuhn, Professeur ordinaire de Biochimie à l'Université de Heidelberg et Directeur de divers Instituts, a pris pour thème : Qu'est-ce que la chimie pure ?

Enfin, last but not least, deux Professeurs en Théologie : W. Schöllgen, Professeur ordinaire de Théologie morale à l'Université de Bonn, parle de l'effondrement de notre univers conceptuel, et H. Thielicke, Professeur ordinaire de Théologie systématique à l'Université de Hambourg, donne une

étude critique des « Human Relations » : peut-on organiser les relations entre Humains ?

CHARBONNAGE DE MONCEAU-FONTAINE - Travaux d'exploitation des mines. - Manuel à l'usage du personnel. - 74 pages, nombreuses figures, 21 × 27.

Cet ouvrage constitue une nouvelle réalisation du charbonnage de Monceau-Fontaine dans le domaine de la formation du personnel. Elle paraît particulièrement heureuse.

Il s'agit d'un manuel relatif aux multiples engins et opérations des travaux souterrains. Il est présenté avec un minimum de textes et un maximum d'illustrations particulièrement bien faites.

On peut également y admirer la systématisation des indications. On trouve ainsi pour chacune des opérations les sous-titres :

Outillage — Matériel — Phases du travail — Points à observer.

Voici la table des matières du premier volume :

- Obturateurs
 - I. Obturateurs à air comprimé.
 - II. Obturateurs à eau.
- Raccordement des tuyauteries de voie ou de pilier à la tuyauterie de taille
 - I. Tuyauteries à air comprimé.
 - II. Tuyauteries à eau.
- Graissage du marteau-piqueur.
- Graissage du marteau-perforateur.
- Utilisation de la béquille-support des marteaux-perforateurs.
- Placement d'un cadre Toussaint.
- Pose des tirants et des poussards entre les cadres Toussaint.
- Longrinage des cadres métalliques.
- Chemin de fer — Pose des rails.
- Evitement à front des voies et des bouveaux.
- Creusement du havage en charbon à front d'une voie ou d'un pilier.
- Trémie de chargement en wagonnets.
- Creusement des galeries en alignement droit — Placement et utilisation des repères d'alignement.
- Niveau des galeries.
- Repérage au moyen de repères tracés sur les cadres de soutènement du profil en long à réaliser par rabasnage.
 - I. Nivellement de la galerie.
 - II. Etablissement du profil en long à l'échelle.
 - III. Tracé du profil en long à réaliser.
 - IV. Tracé des repères correspondant au profil à réaliser sur les montants des cadres de soutènement.
- Rabasnage d'une galerie.
- Préparation d'un étançon en bois.
- Placement, dans un marquage en veine, d'une scimbe soutenue par un étançon en bois (appelé ordinairement « faux-bois ») :

- Placement d'un coin en bois.
- Soutènement en bois — Soutènement chassant en taille.
- Soutènement en bois — Soutènement montant en taille.
- Soutènement en bois — Soutènement en montage.
- Soutènement d'un dérangement dans une couche à forte inclinaison et à mur tendre.
- Placement d'un étau métallique Gerlach.
 - A) Placement d'un étau métallique Gerlach modèle 1947.
 - B) Placement d'un étau métallique Gerlach modèle 1937.

A titre d'exemple, nous croyons opportun de reproduire l'un des chapitres relatifs à une des opérations, savoir le longrinage des cadres métalliques :

Longrinage des cadres métalliques

« Il est parfois nécessaire d'enlever un des montants d'un cadre (placement d'une trémie, entre-prise d'une bifurcation...).

» Cette opération doit être réalisée de manière à ne pas diminuer la résistance du soutènement. » C'est la raison pour laquelle, préalablement à l'enlèvement d'un montant, il faudra solidariser comme dit ci-dessous, plusieurs cadres de soutènement.

» *Outillage* : clef pour écrous des griffes, hache, marteau.

» *Matériel* : 2 bèles Cora métalliques, 4 griffes pour bèle Cora, coins en bois.

» Phases du travail :

» 1. Fixer deux griffes à mi-hauteur des montants de 2 cadres situés de part et d'autre de celui auquel on veut enlever un montant.

» 2. Glisser la bèle Cora n° 1 dans les griffes.

» 3. Caler la bèle Cora n° 1 par un coin en bois chassé contre la face du montant qui reste en place.

» 4. Fixer deux griffes aux couronnes de deux cadres situés de part et d'autre de celui auquel on veut enlever un montant.

» 5. Glisser la bèle Cora n° 2 dans les griffes.

» 6. Caler la bèle Cora n° 2 par un coin en bois chassé contre la face de la couronne du côté du montant à enlever.

» 7. Enlever le montant du cadre.

» Points à observer :

- » — Serrer à fond les écrous des griffes pour empêcher les glissements.
- » — Caler énergiquement les coins de serrage en

- » bois, placés entre les bèles Cora et les faces des éléments du cadre.
- » — Vérifier et renforcer le garnissage du cadre avant d'enlever le montant.

» *Remarque* : Replacer le montant enlevé dès que possible ».

UNION MINIERE DU HAUT-KATANGA 1906-1956 - Ouvrage publié à l'occasion du 50^e anniversaire de la Société. - 283 pages, 25 X 29, 152 figures, - Editions L. Cuypers, Bruxelles, 1956.

L'ouvrage débute par un avant-propos par le Comte Carton de Wiart, ancien Secrétaire du Roi Léopold II, où l'œuvre géniale de ce Souverain est rappelée avec les projets de grandes compagnies qu'il a promues : Union Minière, Forminière, Bécéka, ainsi que les soutiens financiers qu'il a su s'acquérir : Pierpont Morgan et Thomas F. Ryan, grands banquiers américains, et du côté anglais : Robert Williams, de la Tanganyika Concessions Ltd. Au cours de l'ouvrage est rappelé le recours à l'effort financier belge sous la forme de la Compagnie du Congo pour le Commerce et l'Industrie, fondée en 1887 par le Capitaine Albert Thys.

Les neuf premiers chapitres de cet ouvrage, qui en comporte dix, retracent l'histoire du Katanga. Le premier chapitre est particulièrement émouvant. Après un recul jusqu'au 16^{me} siècle, où l'on voit les mines de cuivre et sa métallurgie dans leur enfance, on en arrive à la course au Katanga entre la Société à Charte d'Afrique du Sud de Cecil Rhodes et la Belgique, avec le vieux chef cruel, Msiri, comme arbitre, victoire chèrement acquise par les expéditions belges puisqu'elle devait coûter la vie à plus de cinq cents personnes, dont un de ses chefs, le Capitaine Bia, mais dont les résultats politiques et scientifiques furent considérables.

On passe ensuite en revue : l'œuvre du Comité Spécial du Katanga et de la Tanganyika Concessions Ltd., la naissance de l'Union Minière du Haut-Katanga, les premières années avec la période critique qui fut près de voir la liquidation de la Société, puis le coup de gouvernail Naeve-Jadot et les débuts de la production industrielle et de l'essor après la guerre 1914-1918; la grande dépression (1930-1935) et le redressement; l'effort de guerre et les récentes années avec les grandes réalisations hydroélectriques et la position importante dans le domaine de l'énergie nucléaire.

Le dernier chapitre fait le panégyrique de l'œuvre sociale qui est certainement un modèle d'organisation.

L'ouvrage est d'une lecture attachante et abondamment illustré.

COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER DU BAS-CONGO AU KATANGA 1906-1956 - Ouvrage commémoratif publié à l'occasion du 50^e anniversaire de la fondation de la Société - Relié, 199 pages, 25 × 29, avec plusieurs planches et de nombreuses figures. - Imprimé par M. Weissenbruch, Bruxelles.

Dans l'avant-propos, le Comte E. Carton de Wiart, ancien Secrétaire du Roi Léopold II, évoque l'atmosphère dans laquelle eurent lieu les premiers travaux de constitution des grandes compagnies de 1906, et notamment la Compagnie du Chemin de Fer du Bas-Congo au Katanga.

On connaît le mot célèbre de Stanley : « Sans chemin de fer, le Congo ne vaut pas un penny ». La Compagnie dont l'historique est retracé émane de la conception géniale de Léopold II. Cette œuvre est donc intimement liée à l'histoire générale du Congo belge. Pour s'en convaincre, il suffit d'ailleurs de parcourir le sommaire de l'ouvrage divisé en quatre chapitres :

Chapitre I. — Rôle historique du chemin de fer.

Chapitre II. — Episodes épiques des missions d'études.

Chapitre III. — Le problème de la construction ferroviaire dans le centre africain : l'exemple de la ligne Port-Francqui-Bukama.

Chapitre IV. — Précisions documentaires en relations avec les chapitres précédents : Détails concernant les missions d'études et la construction du réseau exploité par la Compagnie du B.C.K. Recherches des tracés dans le cadre des objectifs de la Compagnie du Chemin de Fer du Katanga, pour la réalisation de l'actuelle ligne « Sakania-Bukama » (dès 1902). Le rail à Elisabethville en 1910 et à Bukama en 1918.

Recherche des tracés de la liaison du Bas-Congo au Katanga. Dès 1904, il faut choisir entre un itinéraire méridional et un itinéraire septentrional — Recherche des tracés de la liaison avec le rail portugais : Caminho de Ferro de Benguela — Recherche du tracé Kamina-Kabalo, liaison du réseau du Katanga avec celui des Grands Lacs.

Caractéristique des lignes exploitées par le B.C.K. — Importance et nature du trafic — Voie et ouvrages d'art. — Matériel roulant — Ateliers de réparation et d'entretien — Combustible — Renchérissement du bois — Solution du problème du combustible et de l'augmentation de la capacité de transport par l'électrification — Choix du mode de traction électrique — Personnel et organisation.

Conclusion : Influence du chemin de fer sur les régions traversées par le rail — Effets économiques — Effets psychologiques — Evolution indigène.

Complément : Caractéristiques des principales sociétés de chemin de fer contribuant au développement économique du Katanga et conventions les régissant.

FORMINIÈRE 1906-1956 - Publication du Conseil d'Administration de la Société Internationale Forestière et Minière du Congo à l'occasion du 50^e anniversaire de la fondation de cette Société. - 211 pages, 25 × 29, 87 fig., 2 pl. - Edition L. Cuypers, Bruxelles, 1956.

Dans un avant-propos, le Comte E. Carton de Wiart, ancien Secrétaire du Roi Léopold II, rend un juste hommage au Souverain qui a été la véritable cheville ouvrière de l'Etat Indépendant du Congo et de ses grandes sociétés d'exploitation parmi lesquelles on compte la Forminière.

Le premier chapitre expose le « plan international de Léopold II ». D'une part, le Prince Héritier ouvert à l'esprit d'entreprise, mis par ses voyages en présence d'un demi-continent plein de mystères et, d'autre part, d'une mentalité anticolonialiste très répandue à cette époque; devenu Roi, Léopold II, en 1874, se décide à agir, il élabore un plan qui est la base de tout : but, mettre un terme à la barbarie; moyens : conférence d'explorateurs africains, bases d'opération, itinéraires, comités international et central pour la poursuite du plan.

Conférence Internationale de géographie du 12 septembre 1876, à Bruxelles. Réactions particularistes de Londres qui obligent chacun à reprendre ses activités indépendantes. Proposition du Souverain pour une action américano-belge. Grâce à l'indifférence de l'Angleterre et aussi à l'influence du général américain Henri Shelton Sanford, le Roi s'assure les services de John Rowland, dit H.M. Stanley, et le 22 avril 1884, les Etats-Unis reconnaissent, comme celui d'un Etat ami, le drapeau de l'Association Internationale du Congo.

Le second chapitre traite de l'exploration du Kasai, première reconnaissance par le Dr allemand Pogge et le Lieutenant Wissmann, arrivée des premiers Belges à Lulualabourg : Adolphe de Macar et Paul le Marinel. Passant ensuite rapidement sur les immenses efforts que dut déployer le Roi des Belges pour résister aux campagnes acharnées contre l'administration de l'Etat indépendant du Congo, on en arrive à la formation de la Forminière avec une coopération de 50 % du capital américain.

La recherche de l'or commence de 1909 à 1911. La Forminière envoie en Afrique une douzaine de missions et c'est au moment où la Société était dans une situation quasi désespérée que M. Lancsweert à Bruxelles identifie parmi un grand nombre d'échantillons la présence d'un petit diamant qui avait été quatre ans plus tôt retenu à titre dubitatif par M. Shaler (Américain) dans un panage de M. Janot. Bientôt, les découvertes se multiplient

et on se trouve en face d'un des champs diamantifères les plus riches du monde.

Dans une dernière partie de l'ouvrage, l'auteur fait le point des exploitations modernes diamantifères du Kasai : technique des travaux, police des mines, soins de la main-d'œuvre européenne et indigène. C'est vraiment la richesse après la misère.

ANNALES DES MINES DE FRANCE - Octobre 1956.

D'intéressantes nouveautés se sont manifestées ces dernières années dans les *laveries gravimétriques françaises*. Monsieur P. Seyer en dresse un inventaire détaillé, en même temps qu'il formule des appréciations critiques sur les méthodes mises en œuvre. Ce document, dont le présent numéro publie seulement la première partie, constitue pour tous les mineurs métalliques, une étude de référence de haute valeur.

Les *Annales des Mines de France* ont pris la décision de présenter périodiquement des mises au point sur l'évolution de l'équipement minier et sur les enseignements qu'il convient d'en tirer. Le présent numéro donne le premier article de cette série : une synthèse concernant le matériel du fond intitulée « *Où va la technique minière ?* ».

Une intéressante nouveauté est annoncée dans les mines de fer de l'Est : le *camion-navette Diesel-électrique*. La mise au point de ce camion-navette a exigé des études approfondies sur un épurateur d'oxyde de carbone. Monsieur Ch. Treguer, Directeur de la Société d'Etudes pour le chargement mécanique, expose les étapes qu'il a fallu franchir jusqu'à la réalisation de ce matériel.

La *méthode M.T.N.*, fondée sur la décomposition des différents mouvements en gestes élémentaires, connaît un développement considérable aux Etats-Unis. Monsieur Sala en expose à nos lecteurs les caractéristiques.

Une note sur la législation minière en U.R.S.S., la chronique des métaux, minerais et substances diverses ainsi que des notes bibliographiques complètent la livraison.

Novembre 1956.

Les *Annales des Mines de France* présentent dans leur numéro de novembre une étude sur la *Structure de la distribution des produits minéraux dans le monde* préfacée par Monsieur André Siegfried de l'Académie française. Cette étude originale par sa conception et à laquelle l'absence de travaux équivalents donne un intérêt tout particulier, est signée de Messieurs F. Blondel, Directeur du Bureau d'Etudes géologiques et minières coloniales et E. Ventura, directeur du Bureau de documentation minière. Monsieur Laffitte, directeur du Bureau de recherches géologiques, géophysiques et minières de la France métropolitaine, l'a enri-

chie de considérations particulières à l'eau, richesse minérale.

Ce numéro constitue un important ouvrage de référence, fruit d'un long travail et de recherches poussées. Il sera utile à toutes les personnes qu'intéresse l'économie des produits minéraux.

La Chronique des métaux, minerais et substances minérales diverses ainsi que des notes bibliographiques complètent la livraison comme à l'ordinaire.

PUBLICATIONS DE LA SOCIÉTÉ DE L'INDUSTRIE MINÉRALE SUR LE CONGRÈS DU CENTENAIRE.

Du 16 juin au 2 juillet 1955, la Société de l'Industrie Minérale célébrait le Centenaire de sa fondation par l'organisation de trois expositions et de sept congrès spécialisés. En septembre 1956, elle achève de publier le compte rendu complet — en français — de ces manifestations, compte rendu qui prend finalement place dans 24 volumes où numéros de ses revues, totalisant environ 5500 pages. Voici le détail de ces publications :

Série I : Réimpression des communications (Mine).

Les textes des 201 communications présentées au cours des 6 sessions d'études, intéressant plus spécialement les mineurs, sont groupés dans 6 numéros spéciaux de la Revue de l'Industrie Minérale, présentés sous forme de 6 volumes reliés pleine toile pegamoïd, dos et plat dorés, format 21 × 27, papier couché, 3126 pages, 2422 figures, que voici dans leur ordre de parution :

N° 1R — Recherche minière (janvier 1956), 578 pages, 190 figures.

N° 1E — Electrification du fond (février 1956), 604 pages, 536 figures.

N° 2P — Les couches puissantes (avril 1956), 448 pages, 388 figures.

N° 1C — Chambres et piliers (mai 1956), 360 pages, 434 figures.

N° 1F — La mine future (juin 1956), 710 pages, 547 figures.

N° 1T — Longues tailles (Juillet 1956), 426 pages, 327 figures.

Chacun des volumes de la série : tarif postal français 2 000 FF, majoration pour envoi à l'étranger : 200 FF.

Série II : Compte rendu du Congrès (Mine).

Ce compte rendu complet est publié sous forme de 7 numéros spéciaux de la Revue de l'Industrie Minérale, sous couverture jaune, formant ensemble le volume XXXVII (760 pages, 413 figures) :

N° spécial « Congrès du Centenaire » (1^{er} décembre 1955), 170 pages, 206 illustrations.

N° 2R — Recherche minière (janvier 1956), 112 pages, 10 figures.

N° 2E — Electrification du fond (mars 1956), 114 pages, 22 figures.

N° 2P — Couches puissantes (avril 1956), 92 pages, 28 figures.

N° 2C — Chambres et piliers (juin 1956), 74 pages, 26 figures.

N° 2F — La mine future (juillet 1956), 84 pages, 50 figures.

N° 2T — Longues tailles (septembre 1956), 114 pages, 71 figures.

Chacun des numéros de la série 2 : tarif postal français 800 FF. L'ensemble des 7 numéros : 3 000 FF. Majoration pour envoi à l'étranger : 50 FF par numéro.

Série III : Publications en langues étrangères.

Beitrag deutscher Verfasser zum Jahrhundertkongress der Société de l'Industrie Minérale. *Glückauf* (Beiheft, August 1955), 230 pages, 311 figures.

Le numéro : 1 000 FF.

Revue de l'Industrie Minérale, special number « The mine of the future » (february 1956), 286 pages, 227 figures.

Le numéro : 1 300 FF.

Série Sidérurgie.

Le texte intégral des 65 communications présentées au cours des journées d'études de la sidérurgie, et le compte rendu des discussions auxquelles elles ont donné lieu, ainsi que les analyses sur fiches carton de ces communications, sont reproduits dans 8 numéros spéciaux de la Documentation métallurgique :

N° SK1 et SK2 — Cokes et cokeries, 240 pages, 95 figures. Les 2 numéros : 1 250 FF.

N° SH1 et SH2 — Hauts fournaux, 240 pages, 101 figures. Les 2 numéros : 1 250 FF.

N° SA1 et SA2 — Aciéries, 324 pages, 241 figures. Les 2 numéros : 1 500 FF.

N° SC — Combustibles, 166 pages, 84 figures. Le numéro : 1 000 FF.

N° SL — Laminoirs, 62 pages, 64 figures. Le numéro : 500 FF.

L'ensemble des 8 numéros : 1032 pages, 585 figures : 4 500 FF.

Ouvrage d'art « Les Mines et les Arts à travers les Ages ».

Cet ouvrage a été préparé par la Société de l'Industrie Minérale pour garder le souvenir de l'Exposition Internationale « Les Mines, les Forges et les Arts à travers les Ages », qu'elle avait organisée dans le cadre des manifestations du Centenaire. De format 28 × 38 cm, de présentation très soignée, de la classe des meilleurs ouvrages d'art visibles en librairie, il comporte une préface et une table — en français, anglais ou allemand — et 52 planches amovibles rassemblant 26 reproductions en couleurs et 42 en noir et blanc. (Tirage limité courant octobre).

Le volume : 4 900 FF.

Tous les ouvrages dont la liste figure ci-dessus peuvent être souscrits auprès de :

Société de l'Industrie Minérale — 19, rue du Grand-Moulin, Saint-Etienne (Loire) — C.C.P. Lyon 54-08.

O.E.C.E. - Le pétrole : Perspectives européennes.

Le rapport intitulé « Le Pétrole — Perspectives Européennes » a été achevé vers la fin de juillet 1956 par le Comité du Pétrole de l'O.E.C.E. Le Comité s'est efforcé d'analyser la situation actuelle de l'industrie du pétrole par rapport à la consommation énergétique de l'Europe occidentale, et de prévoir les besoins probables en pétrole de cette dernière au cours des vingt prochaines années; les prévisions étant relativement détaillées en ce qui concerne les besoins en 1960. Il a particulièrement tenu compte pour l'établissement de son rapport de la récente étude de la Commission de l'Energie (« L'Europe face à ses besoins croissants en Energie », mai 1956) et le lecteur pourrait se référer avec profit à cette publication. Les conclusions du Comité du Pétrole sur les perspectives européennes dans ce domaine visent les points suivants :

Situation actuelle en Europe occidentale.

Tendances de la consommation.

Besoins futurs.

Disponibilités de pétrole brut.

Les prix du pétrole.

Investissements.

Balance des paiements.

Moyen-Orient.

Communiqué

INSTITUT BELGE DE NORMALISATION

Matériel de lutte contre le feu.

L'Institut belge de Normalisation soumet à l'enquête publique jusqu'au 25 décembre 1956 le projet de norme belge suivant consacré au matériel de lutte contre le feu et rédigé par la Commission Technique belge du Feu :

NBN 454 — Terminologie (form. A 4 - 63 p.).

La Commission technique belge du Feu, qui prépare les normes relatives à la lutte contre le feu de l'Institut belge de Normalisation, vient de terminer l'étude de la terminologie française et néerlandaise des termes utilisés dans la description du matériel de lutte contre le feu.

L'application du projet NBN 454 permettra l'unification de la terminologie tant dans les documents officiels que dans les documents de caractère privé, assurant ainsi une meilleure compréhension et évitant des malentendus.

Les observations et suggestions seront reçues avec intérêt jusqu'à la date de clôture de l'enquête. On est prié de les adresser en double exemplaire, si possible, à l'I.B.N., 29, avenue de la Brabançonne, Bruxelles 4.

Le projet NBN 454 (qui est bilingue) peut être obtenu au prix de 50 F, franco de port, contre paiement préalable au compte postal 633.10 de l'Institut belge de Normalisation. Le montant de la commande devra comprendre la taxe de transmission si celle-ci est due.

Sur demande, les membres adhérents de l'I.B.N. reçoivent ce projet gratuitement.

BELGISCH INSTITUUT VOOR NORMALISATIE

Brandweermaterieel.

Het Belgisch Instituut voor Normalisatie publiceert ter critiek tot 25 december 1956, het volgend ontwerp van Belgische norm, gewijd aan het Brandweermaterieel en opgesteld door de Belgische Commissie voor Brandweertechiek :

NBN 454 — Terminologie (form. A 4 - 63 blz.).

De Belgische Commissie voor Brandweertechiek die de normen van het Belgisch Instituut voor Normalisatie over brandweermaterieel voorbereidt, beëindigde zopas de studie van de Nederlandse en Franse terminologie van de termen gebruikt bij de beschrijving van het brandweermaterieel.

De toepassing van het ontwerp NBN 454 laat de éénmaking toe van de terminologie, zo in de officiële stukken als in de bescheiden van private aard, zodat de tekst beter kan worden begrepen en misverstanden worden vermeden.

De opmerkingen en suggesties worden ontvangen tot de sluitingsdatum van de enquête. Men wordt verzocht ze, zo mogelijk in tweevoud, te adresseren aan het B.I.N., 29, Brabançonnellaan, Brussel 4.

Dit ontwerp (dat tweetalig is), is verkrijgbaar tegen de prijs van 50 F, franco, tegen voorafgaande storting op postrekening 633.10 van het B.I.N. Het bedrag van de bestelling moet de overdrachtaks bevatten indien deze verschuldigd is.

Op verzoek ontvangen de buitengewone leden van het B.I.N. het ontwerp kosteloos.

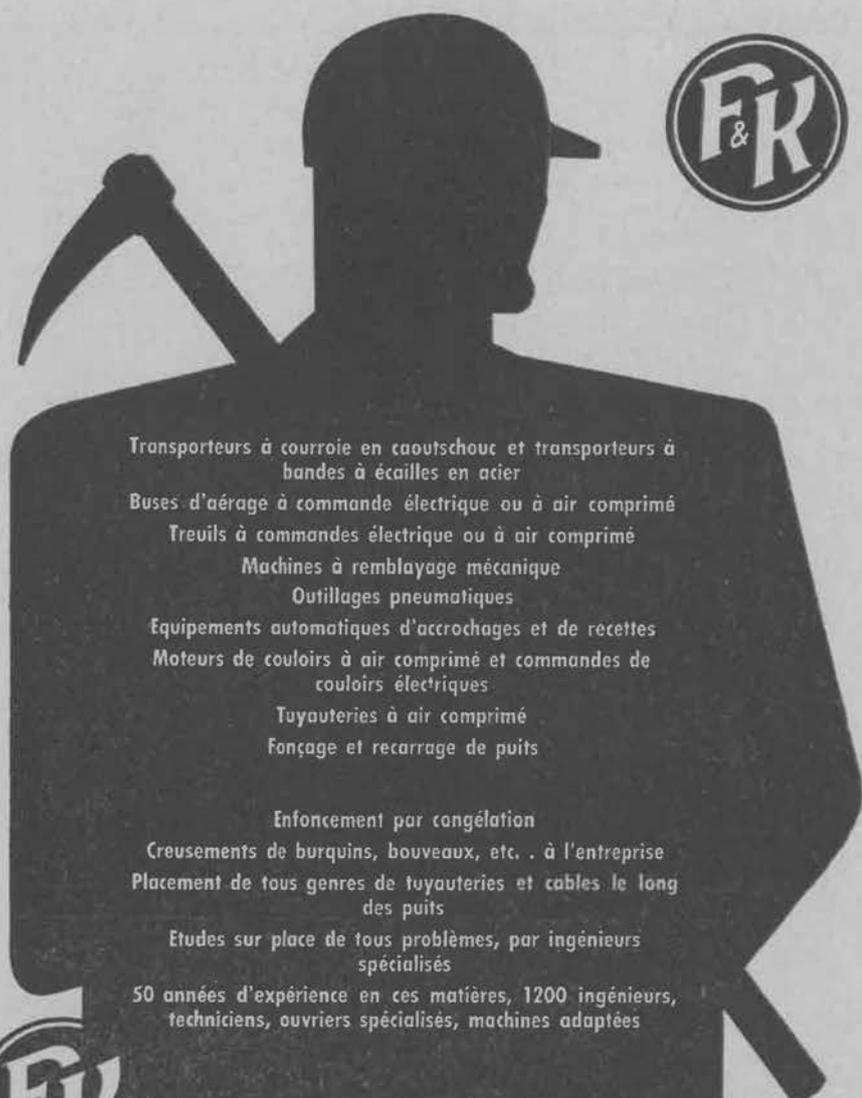
ANNALES DES MINES DE BELGIQUE — ANNALEN DER MIJNEN VAN BELGIE

Année 1956 — Jaar 1956

TABLE ALPHABETIQUE DES AUTEURS
ALPHABETISCHE TAFEL DER AUTEURS

	Livraison	Pages
ADMINISTRATION DES MINES.		
<i>Tableau des mines de houille en activité en Belgique au 1^{er} janvier 1956 . . .</i>	III	455
<i>Répartition du personnel et du service des mines. — Noms et adresses des fonctionnaires au 1^{er} janvier 1956</i>	III	476
<i>Situation du personnel du Corps des Mines au 1^{er} janvier 1956</i>	III	495
BATAILLE, M.		
<i>Les services de « Sécurité et d'Hygiène » et de « Formation du Personnel » au Charbonnage de Monceau-Fontaine</i> En collaboration avec L. COLINET.	IV	630
BAUDOUX, H.		
<i>Deux années de pratique dans le lavage des fines 1/10 par liqueur dense . . .</i>	juin	24
BELUGOU, P.		
<i>Aspects pratiques des recherches du Cerchar sur le traitement des schlamms par flottation</i>	juin	70
BECKERS, J. M. H.		
<i>L'application des grilles courbes D.S.M. dans le traitement des eaux de lavage .</i> En collaboration avec C. KRIJGSMAN.	juin	84
BRISON, L.		
<i>L'allègement du matériel d'extraction. Une application dans une mine belge à grande profondeur</i> En collaboration avec J. SAUCEZ.	V	834
BURTON, G.		
<i>Criblage et dépoussiérage. Difficultés dues à l'humidité. Remèdes adoptés et proposés</i>	juin	38
<i>Le traitement des schlamms et des eaux résiduaires</i>	juin	60
COAL AGE.		
<i>De l'huile à partir du charbon à l'échelle industrielle</i> Traduction par INICHAR.	II	277
COLINET, L.		
<i>Les services de « Sécurité et d'Hygiène » et de « Formation du Personnel » au Charbonnage de Monceau-Fontaine</i> En collaboration avec M. BATAILLE.	IV	630
CONSEILS ET COMITES — RADEN EN COMITE'S.		
<i>Conseils, conseils d'administration, comités et commissions — Composition au 1^{er} janvier 1956</i>	III	513
<i>Raden, beheerraden, comité's en commissies — Samenstelling op 1 januari 1956</i>		
COPPA ZUCCARI, G.		
<i>Le pétrole en Italie</i>	I	90

DELMER, A. <i>Tableau des couches de houille exploitées en Campine</i>	V	869
DEMELENNE, E. <i>Sécurité et salubrité des tirs de mines</i> En collaboration avec R. FRADCOURT.	III	417
DEWEZ, M. <i>L'essoreuse Humboldt. Résultats industriels obtenus au Charbonnage d'Helchteren-Zolder</i>	juin	93
EDELINE, F. <i>Traitement des eaux polluées des lavoirs à charbon</i> En collaboration avec E. LECLERC.	juin	102
FEDECHAR. <i>Commission de Valorisation du Charbon de la C.E.C.A. — 5^{me} session, octobre 1955</i> En collaboration avec INICHAR.	II	179
<i>Commission de Technique minière de la C.E.C.A. — 4^{me} session, mai 1955</i> En collaboration avec INICHAR.	V	759
FRADCOURT, R. <i>Sécurité et salubrité des tirs de mines</i> En collaboration avec E. DEMELENNE.	III	417
FRIPIAT, J. <i>Essais du bourrage Demelenne en présence de grison</i> <i>Rapport sur les travaux de l'Institut national des Mines en 1955</i>	III IV	431 563
GERARD, P. <i>Overzicht van de bedrijvigheid in de divisie van het Kempisch Bekken tijdens het jaar 1955</i>	V	847
HAUSMAN, A. <i>Transport par brin inférieur dans une taille avec mur fortement relevé</i> En collaboration avec M. LECLERQ.	VI	966
HEINDRYCKX, R. <i>La V^{me} Conférence mondiale de l'Energie - Vienne (juin 1956)</i> En collaboration avec J. VENTER.	V	871
HOUBERECHTS, A. <i>L'activité de l'Institut d'Hygiène des Mines au cours de l'année 1955</i>	III IV	375 599
INICHAR. <i>Congrès du Centenaire de la Société de l'Industrie minérale, Paris 1955 — Chambres et piliers</i>	I	9
<i>L'Exposition minière allemande, Essen 1954 (suite) — IX. Aérage - Hygiène - Sécurité - Sauvetage - Divers</i>	I	22
<i>Soutènement en taille</i>	I	54
<i>XXVIII^{me} Congrès international de Chimie industrielle, Madrid 1955</i>	I	68
<i>Commission de Valorisation du Charbon de la C.E.C.A. — 5^{me} session, octobre 1955</i> En collaboration avec FEDECHAR.	II	179
<i>Matériel minier à l'Exposition du Centenaire de la Société de l'Industrie minérale</i>	II	201
<i>Commission de Technique minière de la C.E.C.A. — 4^{me} session, mai 1955</i> En collaboration avec FEDECHAR.	V	759
<i>Applications de la pétrologie à la cokéfaction — Compte rendu de la réunion du 15 mai 1956, à Liège</i>	V	794
<i>Conférence internationale sur le développement de la technologie chimique dans l'industrie charbonnière et les industries connexes — Stoke Orchard (Cheltenham) — Compte rendu</i>	VI	907
A. F. BOYER. — <i>L'oxydation ménagée du charbon</i>	VI	908
G. I. JENKINS. — <i>L'oxydation fluidisée du charbon</i>	VI	913
W. REERINK. — <i>Etudes sur la cokéfaction des agglomérés en Allemagne</i>	VI	916
<i>Revue de la littérature technique</i>	I	142
	II	340
	III	532
	IV	729
	V	876
	VI	1026



Transporteurs à courroie en caoutchouc et transporteurs à bandes à écailles en acier

Buses d'aérage à commande électrique ou à air comprimé

Treuil à commandes électrique ou à air comprimé

Machines à remblayage mécanique

Outils pneumatiques

Équipements automatiques d'accrochages et de recettes

Moteurs de couloirs à air comprimé et commandes de couloirs électriques

Tuyauteries à air comprimé

Fonçage et recarrage de puits

Enfoncement par congélation

Creusements de burquins, bouveaux, etc. à l'entreprise

Placement de tous genres de tuyauteries et cables le long des puits

Études sur place de tous problèmes, par ingénieurs spécialisés

50 années d'expérience en ces matières, 1200 ingénieurs, techniciens, ouvriers spécialisés, machines adaptées



Frölich & Klüpfel

Ateliers de Constructions et Entreprise de Fonçage et Travaux Miniers

SIÈGE SOCIAL: **WUPPERTAL-BARMEN**

DÉPARTEMENT FONÇAGE DE Puits ET

TRAVAUX MINIERs: **ESSEN**, Haus der Technik

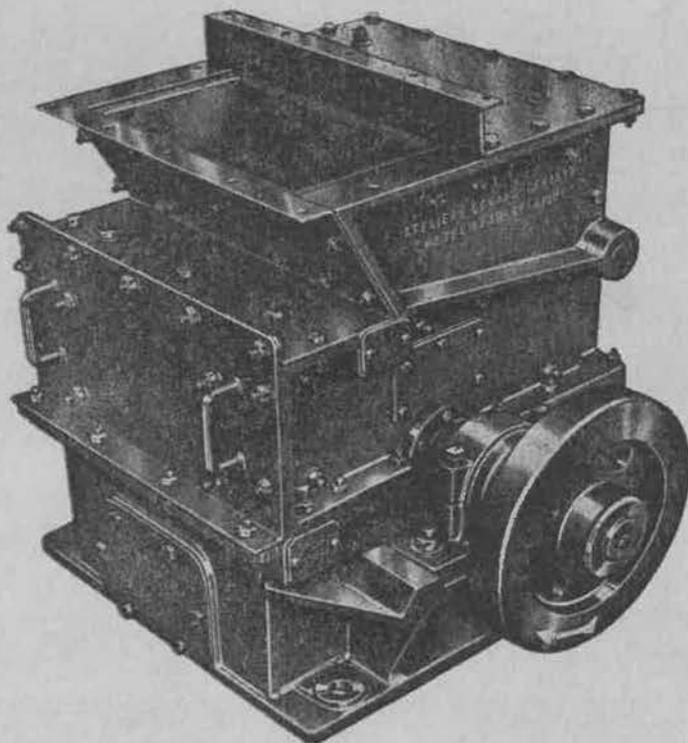
Agent Général pour la Belgique:

PAUL PLANCQ

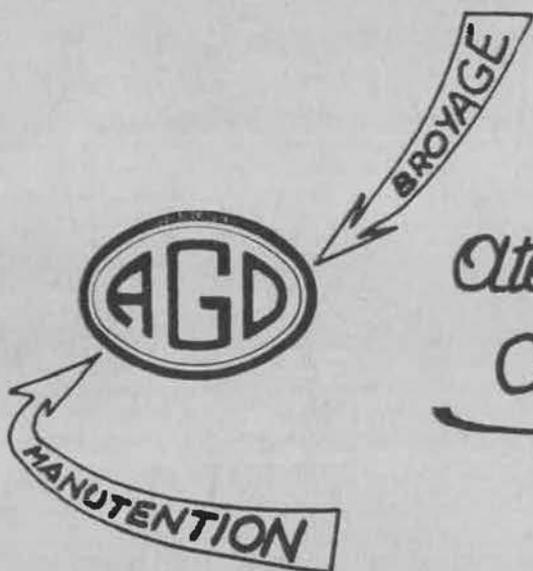
33. rue Sylvain Guyaux

LA LOUVIERE - Tél. 234.73

INSTALLATIONS
 COMPLETES
 DE
BROYAGE
 ET
CONCASSAGE
 DE TOUS PRODUITS
 POUR
 TOUTES INDUSTRIES

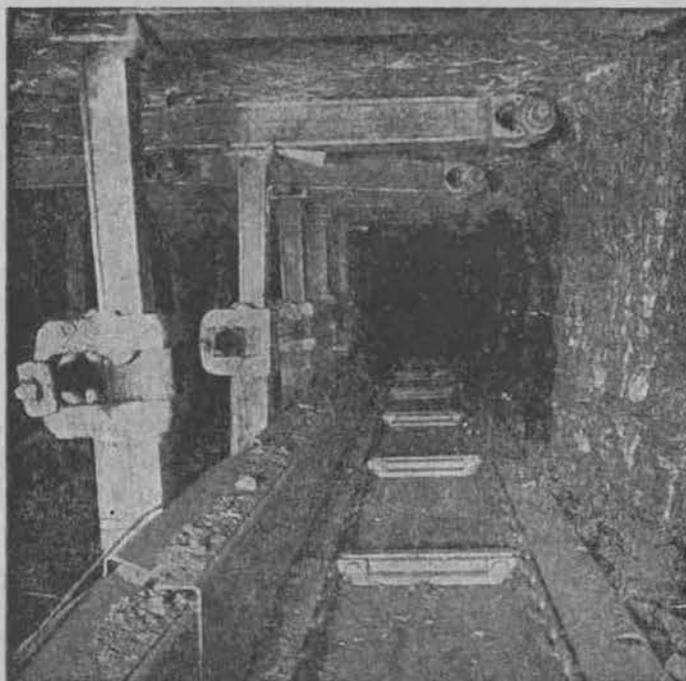


Broyeur à marteaux.



*Ateliers Genard-Denisty
 Châtelineau (Belgique)*

Tél. 38.01.40 - 38.00.41 CHARLEROI -



Transporteur blindé à raclettes (Panzer).

APPAREILS
 POUR
MINES ET CARRIERES

TOUTE LA MECANISATION
 DU FOND ET DE LA SURFACE

SPECIALITE DE TRANSPORTEURS
 A COURROIE DE TRES GRANDE LONGUEUR
 ET A FORT DEBIT
 POUR LA SURFACE ET LE FOND

TOUS LES APPAREILS
 DE
MANUTENTION MECANIQUE