

Ministère des Affaires économiques
et des Classes moyennes

ANNALES
DES MINES
DE BELGIQUE

ANNEE 1953.
Tome LII. — 3^e livraison.

Ministerie van Economische Zaken
en Middenstand

ANNALEN
DER MIJNEN
VAN BELGIE

JAAR 1953.
Boekdeel LII. — 3^e aflevering.

INSTITUT NATIONAL DE
L'INDUSTRIE CHARBONNIERE

NATIONAAL INSTITUUT VOOR
DE STEENKOLENNIJVERHEID

Sommaire — Inhoud

Renseignements statistiques belges et des pays limitrophes	320	
INSTITUT D'HYGIENE DES MINES		
A. HOUBERECHTS. — L'activité de l'Institut d'Hygiène des Mines au cours de l'année 1952	325	
NOTES DIVERSES		
L. J. PAUWEN. — Afbakening der Kolenmijnvergunning Neeroeteren-Rotem	361	
J. MOMBEL. — Les possibilités d'avenir des bacs à pulsation dans les lavoirs modernes	367	
K. BISCHOFF et E. JUSTI. — Nouvelles recherches en vue de produire l'énergie électrique à bon marché au moyen des combustibles — Traduction par L. DENOEL	381	
MATERIEL MINIER. (Notes rassemblées par INICHAR) : Renseignements qu'on peut obtenir par sondages. — Loupe avec éclairage électrique. — Machine à tambour d'arrachage. — Remblayeuse mécanique Anderson Bcyes. — Foreuse à arbre flexible pour le boulonnage du toit. — Rouleau de convoyeur en plastique. — Signalisation à l'arrière des trains. — Descenseur à diaphragme. — Surveillance automatique de l'aérage souterrain par un enregistreur de méthane. — Baromètre portatif à indication optique Barolux. — « Airseco », dispositif de protection contre les explosions dans les tuyauteries d'air comprimé. — Contre la corrosion des vannes. — Prolongateurs pour câbles placés dans les voies de taille. — Frein hydraulique pour machine d'extraction. — Bêta « Aigle ». — Fonçage des puits	390	
STATISTIQUES		
A. MEYERS. — L'industrie charbonnière pendant l'année 1952. — Statistique sommaire et vue d'ensemble sur l'exploitation	405	
Tableau des mines de houille en activité en Belgique au 1 ^{er} janvier 1953	415	
ADMINISTRATION DES MINES		
Répartition du personnel et du service des mines. — Noms et adresses des fonctionnaires au 1 ^{er} janvier 1953	436	
Situation du personnel du Corps des Mines au 1 ^{er} janvier 1953	455	
MIJNWEZENBESTUUR		
Verdeling van het personeel en van de dienst van het Mijnwezen. — Namen en adressen der ambtenaren op 1 Januari 1953	436	
Stand van het personeel van het Mijnkorps op 1 Januari 1953	455	
BIBLIOGRAPHIE		
Divers	471	
INICHAR. — Revue de la littérature technique	473	
COMMUNIQUES		484

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

EDITION - ABONNEMENTS - PUBLICITE - UITGEVERIJ - ABONNEMENTEN - ADVERTENTIE
BRUXELLES • EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES R. LOUIS • BRUSSEL
Rue Borrens, 37-39 - Borrensstroat — 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

PRODUCTION					PRODUCTION						
Unités	Janv. 1953 (a)	Déc. 1952 (b)	Janv. 1952	Moyenne mensuelle 1952	Unités	Janv. 1953 (a)	Déc. 1952 (b)	Janv. 1952	Moyenne mensuelle 1952		
PORPHYRE :					PRODUITS DE DRA-						
Moellons	t	206	130	603	653	GAGE : Gravier	t	47.715	44.841	38.944	72.918
Concassés	t	118.066	160.910	171.107	254.178	Sable	t	7.286	12.609	7.314	17.942
Pavés et mosaïques.	t	5.553	5.244	6.277	6.167	CALCAIRES :	t	72.754	73.204	143.616	145.227
PETIT-GRANIT :					CHAUX :						
Extrait	m ³	10.278	11.563	12.953	15.436	PHOSPHATES	t	1.660	1.645	8.131	4.915
Scié	m ³	6.120	6.455	6.011	6.277	CARBONATES NATUR.	t	14.430	35.217	22.791	19.534
Façonné	m ³	1.240	1.302	1.208	1.499	(Craie, marne, tuffeau)	t	2.372	4.453	3.836	4.627
Sous-produits	m ³	8.408	8.853	9.355	13.552	PRECIPITES	t	79	—	—	1.075
MARBRES :					CHAUX HYDRAULIQUE ARTIFICIELLE						
Blocs équarris	m ³	237	362	384	504	DOLOMIE : Crue	t	7.909	7.381	12.433	14.869
Tranches ramenées à 20 mm	m ²	34.352	34.501	46.754	40.544	Frittée	t	18.609	20.124	18.280	17.857
Moellons et concassés	t	1.111	1.962	2.128	4.239	PLATRE :	t	1.691	2.148	1.700	2.245
Bimbeloterie	Kg	42.319	35.853	31.632	39.255	AGGLOM. PLATRE	m ²	53.044	66.562	83.160	92.679
GRES :					SILEX : Broyé						
Moellons bruts	t	9.882	10.914	8.077	18.167	Pavés.	t	3.165	2.963	1.287	855
Concassés	t	56.986	69.305	56.844	105.948	FELDSPATH & GALETS	t	756	904	1.501	344
Pavés et mosaïques.	t	3.661	1.503	1.802	2.362	QUARTZ et QUARTZIT	t	1.067	534	277	191
Divers taillés	t	1.826	2.494	1.830	4.190	ARGILES :	t	40.047	37.026	34.977	12.255
SABLE :					OUVRIERS OCCUPÉS						
pour métallurgie	t	36.338	44.401	39.285	48.716	4 ^e trim. 1952	4 ^e trim. 1952	4 ^e trim. 1951	Moy mens. 1952		
pour verrerie	t	52.989	46.556	47.587	42.944	3 ^e trim. 1952	3 ^e trim. 1952	3 ^e trim. 1951	16.669		
pour construction	t	43.409	64.373	74.371	105.449	Janv. 1953	Déc. 1952	Janv. 1952			
Divers	t	10.197	11.400	23.782	26.696	14.758	15.500	16.668			
ARDOISE :											
pour toitures	t	944	770	919	925						
Schiste ardoisier	t	73	92	78	78						
Coticule (pierres à aiguiser)	Kg	5.690	7.718	5.960	5.545						

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

HOUILLE

PAYS ETRANGERS

DERIVES

PAYS	Production t		Nombre d'ouvriers inscrits		Rendement par journée d'ouvrier (kg)			Nombre de journées d'extraction	Absentéisme en %	COKES t	AGGLOMERES t	
	Nette	Marchande	Fond	Fond et Surface	A front	Fond (2)	Fond et Surface					
France (1)												
Nord-Pas de Calais	2.408.002	—	96.273	137.089	—	1.266	842	23.98	Fond	313.497	274.300	
Lorraine	1.022.280	—	23.961	35.589	—	2.106	1.359	24	Surt.	28.847	12.944	
Blanzey	207.917	—	6.605	9.841	—	1.593	1.034	23.97		—	16.452	
Loire	299.658	—	11.236	16.109	—	1.387	918	22.47		—	18.886	
Auvergne	94.596	—	4.008	5.537	—	1.215	842	23.11		39.675	13.976	
Cévennes	241.488	—	10.738	15.959	—	1.190	767	23		—	105.515	
Aquitaine	164.131	—	6.205	9.359	—	1.261	835	24		26.956	7.583	
Dauphiné	45.414	—	1.853	2.763	—	1.231	818	24		—	4.434	
Provence (L.)	91.175	—	2.720	4.169	—	1.865	1.180	20		—	—	
Hostens (L.)	67.485	—	—	151	—	—	17.046	27		—	—	
Autres mines (H et L)	53.192	—	2.376	3.263	—	—	—	—		—	1.220	
Total France (H et L)	4.695.338	—	165.975	239.829	—	1.413	948	23.72	18,67	13,77	776.224(8)	655.228(8)
Sarre	1.332.794	—	38.410	58.659	—	1.701	1.083	23,93	16,43	11,81	302.686(8)	—
Total France et Sarre	6.028.132	—	204.385	298.488	—	1.469	974	23,76	—	—	1.078.910	665.228(8)
France (3)												
Nord-Pas de Calais	466.926	—	95.687	136.262	—	1.248	832	4,81	—	—	—	—
Lorraine	209.499	—	23.847	35.424	—	2.039	1.315	5	—	—	—	—
Blanzey	45.342	—	6.596	9.808	—	1.621	1.049	5	—	—	—	—
Loire	64.994	—	11.077	15.929	—	1.399	921	4,97	—	—	—	—
Autres mines	163.812	—	27.804	40.977	—	—	—	—	—	—	—	—
Total France	950.573	—	165.011	238.400	—	1.401	941	4,88	—	—	—	—
Sarre	273.297	—	38.258	52.298	—	1.638	1.051	5	—	—	—	—
Total France et Sarre	1.223.870	—	203.269	290.698	—	1.448	964	4,91	—	—	—	—
Pays-Bas (4)												
	984.615	—	30.009	53.784	—	1.606	—	24	5,3(5)	—	213.340	64.599
Grande Bretagne												
Sem. du 29-3 au 4-4-53	—	4.060.300	—	719.500	3.110	—	1.190	—	—	—	—	—
sem du 5 au 11-4-53	—	3.371.400	—	720.800	3.120	—	1.170	—	12,99(6)	—	—	—
Allemagne (7)												
Ruhr	1.901.659	—	303.348	394.465	3.320	1.450	1.190	—	—	—	—	—
Aix-la-Chapelle	107.409	—	21.375	26.821	2.630	1.160	900	—	—	—	—	—
Basse-Saxe	37.975	—	8.123	10.836	2.220	1.060	780	—	—	—	—	—
TOTAUX	2.947.043	—	332.846	432.062	3.350	1.420	1.070	—	—	—	—	—

(1) Mois de février 1953 (houille et lignite) — (2) Rendement calculé déduction faite des productions à ciel ouvert. — (3) Semaine du 5 au 11 avril — (4) Mois de décembre 1952 — (5) Absences pour maladies. — (6) Sur l'ensemble des mineurs. — (7) Semaine du 6 au 12-4-1953. — (8) Y compris la production des usines non annexes des mines (France : 367.249 t de cokes et 199.918 t d'agglomérés, Sarre : 238.536 t de cokes)

L'activité de l'Institut d'Hygiène des Mines au cours de l'année 1952

par A. HOUBERECHTS

Professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Louvain,
Directeur de l'Institut d'Hygiène des Mines.

SOMMAIRE

Introduction.

I. — Travaux de la section médicale.

1. — Examen des mineurs au travail.

- A. - Prospections médicales systématiques.
- B. - Examens spéciaux à l'Institut d'Hygiène des Mines.

2. — Epreuves fonctionnelles pulmonaires.

- A. - Mesure du volume résiduel.
- B. - Etude des courbes inspiratoires et expiratoires.
- 3. — Techniques radiologiques.
- A. - Régulateur automatique du temps d'exposition.
- B. - Tomographie axiale.

4. — Les aérosols médicamenteux.

II. — Travaux de la section technique.

1. — Lutte contre les poussières.

- A. - Conimétrie.

B. - La lutte contre les poussières dans les travaux au rocher.

C. - La lutte contre les poussières dans les chantiers d'abattage et les voies d'entrée d'air.

D. - L'aérosologie.

E. - Travaux de laboratoire.

2. — Ventilation - Climatisation des mines profondes.

A. - Recherches dans le domaine de la ventilation.

B. - Travaux théoriques dans le domaine de la thermique minière.

C. - Les installations frigorifiques pour la réfrigération des chantiers souterrains.

D. - Etalonnage d'instruments de mesure.

III. — Enquêtes, documentation et conférences.

Bibliographie.

INTRODUCTION

Le présent article sur l'activité de l'Institut d'Hygiène des Mines au cours de l'année 1952, constitue la suite traditionnelle des rapports publiés dans les Annales des Mines de Belgique depuis 1948.

Bien que la plupart des recherches accomplies aient fait l'objet d'une « Communication » de l'Institut d'Hygiène des Mines, nous croyons bien faire

en donnant quelques détails de réalisation des expériences les plus intéressantes.

Nous profitons aussi de cette publication pour diffuser les résultats de certains essais effectués au cours de l'année, dont l'ampleur ne justifie pas la rédaction d'une communication régulière de l'Institut, mais dont les résultats sont néanmoins d'un indéniable intérêt pratique.

I. — TRAVAUX DE LA SECTION MEDICALE

1. — Examen des mineurs au travail.

A. — Prospections médicales systématiques.

Au cours de l'année 1952, les médecins de l'Institut d'Hygiène des Mines ont pratiqué des examens cardiaques et fonctionnels pulmonaires chez 212 ouvriers des Charbonnages du Rieu-du-Cœur et de la Boule Réunis, à Quaregnon (Borinage). Tous les ouvriers de ce charbonnage avaient une radiophotographie de l'écran faite dans le car radiologique de l'Institut, en même temps qu'on relevait leur anamnèse professionnelle. On a ainsi pu sélectionner plus de 200 ouvriers ayant travaillé depuis au moins sept ans aux hautes températures et représentatifs des divers types d'images pulmonaires. Tous ont subi un examen clinique et électrocardiographique. On a déterminé également la capacité vitale et relevé les temps d'apnée volontaire et la ventilation maximum par minute, mesurée directement par respiration durant 30 secondes dans un sac de Douglas. Le but de ces examens était double : d'une part, détecter les répercussions cardiaques éventuelles du travail aux hautes températures et, d'autre part, rechercher les valeurs normales de certaines épreuves fonctionnelles pulmonaires simples chez les houilleurs au travail. Les résultats de ces recherches seront publiés sous peu comme communication de l'Institut d'Hygiène des Mines, mais on peut déjà souligner à quel point la réalisation de ces épreuves fonctionnelles se montra facile et rencontra la collaboration et même l'émulation des ouvriers.

Les examens de prospection qui avaient débuté au cours de l'année 1951 aux Charbonnages de l'Espérance et Bonne Fortune à Montegnée, par la prise de clichés radiophotographiques, se sont poursuivis par l'examen clinique de 982 ouvriers. Celui-ci comportait le relevé de l'indice biométrique, l'examen approfondi des organes cardio-respiratoires, la recherche du sucre et de l'albumine dans les urines et une spirométrie simple. Les dossiers des intéressés furent en outre complétés par une anamnèse professionnelle aussi complète que possible. Ces investigations ont permis aux médecins de l'Institut de déceler certains cas pathologiques. Ces malades purent ainsi être éliminés et adressés aux services compétents pour recevoir les soins qu'exigeait leur état. Les ouvriers suspects de maladie furent pris en tutelle par l'Institut et convoqués pour subir des examens complémentaires. Les résultats de cette enquête viennent s'ajouter à ceux qui furent recueillis antérieurement dans ce même charbonnage au cours des années 1949 et 1950. La comparaison des dossiers cliniques et des clichés radiographiques rassemblés permettra de se rendre compte de l'évolution de l'état de santé de ces travailleurs. En continuant à suivre régulièrement les ouvriers de ce charbonnage, cette étude pourra conduire à des conclusions objectives quant au caractère stationnaire ou progressif des affections observées.

Enfin, nos travaux médicaux aux Charbonnages de l'Espérance et Bonne Fortune se sont complétés par la prise de 165 clichés radiophotographiques d'ouvriers embauchés pendant l'année en cours.

B. — Examens spéciaux à l'Institut d'Hygiène des Mines.

Les médecins de charbonnages des divers bassins du pays ont adressé à l'Institut d'Hygiène des Mines 99 cas difficiles afin de préciser le diagnostic radiologique ou de rendre compte d'une discordance entre les signes radiologiques et les plaintes subjectives.

Tous ces ouvriers ont subi un examen clinique et radiographique. Dans la plupart des cas, on a en outre pratiqué des examens tomographiques et électrocardiographiques ainsi que diverses épreuves fonctionnelles cardio-pulmonaires.

Les nouveaux procédés d'exploration n'ont rien enlevé à l'intérêt de l'examen clinique traditionnel. Les médecins de l'Institut d'Hygiène des Mines ont souligné l'importance de l'auscultation pulmonaire dans le diagnostic des spasmes bronchiques et de l'emphysème, responsables pour une grande part des troubles fonctionnels des silicotiques (1). Mais l'examen clinique ne doit pas se limiter aux poumons. Les plaintes des houilleurs sont en effet loin d'avoir toujours une origine pulmonaire. En réalité, chez 28 des sujets examinés, les symptômes subjectifs étaient, au moins en partie, cardiaques ou vasculaires. Il n'est d'ailleurs pas étonnant que des travailleurs de force soient plus précocement gênés que la moyenne de la population par le processus normal de vieillissement de l'appareil circulatoire. L'examen physique a d'ailleurs révélé deux cas de décompensation cardiaque, deux cas de troubles valvulaires cardiaques, trois cas de troubles du rythme (extrasystolie), cinq cas d'hypertension artérielle et deux cas d'artériosclérose grave des artères périphériques. De même, l'examen du système nerveux a permis de diagnostiquer une maladie de Parkinson.

La radiographie grand format pratiquée chez chacun de ces 99 sujets a permis les constatations suivantes : en ce qui concerne le stade de la pneumoconiose, on a trouvé 37 images normales, 24 micronodulaires, 5 nodulaires, 28 images de type condensation non définie et 5 cas de pseudotumeur. En outre, on diagnostiqua une tuberculose évolutive dans 23 cas, une tuberculose cicatricielle dans 21 cas et un cancer pulmonaire dans 2 cas. Dans 25 cas il existait des adhérences pleurales étendues, dans 8 cas une anomalie importante de l'image cardiovasculaire et dans 4 cas des signes radiologiques nets d'emphysème.

L'électrocardiogramme enregistré chez 71 patients montrait dans 20 cas de nettes anomalies telles que troubles du rythme cardiaque, blocs des branches, tracés de type coronarien. Après un effort sur le tapis roulant, le pourcentage d'anomalies fut beaucoup plus élevé, confirmant l'impression que, chez les houilleurs atteignant la cinquantaine, la cause d'invalidité est souvent un trouble cardiaque indépendant de l'état pulmonaire.

Les résultats des épreuves fonctionnelles pulmonaires pratiquées chez 78 ouvriers viennent confirmer cette manière de voir. La recherche de la capacité vitale, du volume pulmonaire résiduel, de la

ventilation maximum par minute ainsi que de la saturation oxyhémoglobinée au cours d'un effort dosé sur la bicyclette ergométrique, montrèrent que la fonction pulmonaire était satisfaisante dans 64 cas, modérément diminuée dans 10 cas et fortement altérée chez 4 patients seulement.

A partir de ces multiples examens, on a pu tirer les conclusions suivantes concernant la capacité de travail de ces ouvriers : 21 furent déclarés aptes à une besogne normale; dans 42 cas on demanda un changement de travail, affectation à une besogne plus légère ou en dehors des atmosphères poussiéreuses; 24 ouvriers furent considérés comme provisoirement et 12 comme définitivement inaptes à tout travail. Ce pourcentage élevé n'a rien d'étonnant ni d'alarmant si l'on se rappelle qu'il s'agissait d'ouvriers malades envoyés à l'Institut pour compléter l'examen.

Les médecins traitants ainsi que les médecins de charbonnages reçurent un rapport détaillé sur l'état sanitaire de leurs patients avec éventuellement des conseils thérapeutiques. En étroite collaboration avec les médecins traitants, les services médicaux revoient d'ailleurs régulièrement de nombreux malades.

Enfin, diverses caisses de pension ainsi que des cliniques universitaires ont envoyé à l'Institut d'Hygiène des Mines 18 cas de pneumoconioses provenant des mines ou d'autres industries, pour évaluation du taux d'invalidité

2. — Epreuves fonctionnelles pulmonaires.

En exposant les raisons qui ont amené l'Institut d'Hygiène des Mines à créer au cours de l'année 1951 un laboratoire d'épreuves fonctionnelles pulmonaires, nous avons donné, dans un précédent numéro de cette revue (2), un aperçu des principes et de la réalisation pratique de ces déterminations physiologiques. L'année 1952 nous a permis une mise au point plus poussée de deux des épreuves : mesure du volume résiduel et étude des courbes inspiratoires et expiratoires.

A. Mesure du volume résiduel.

On appelle *volume résiduel* le volume d'air restant dans les poumons à la fin d'une expiration forcée. L'augmentation de l'air résiduel constitue la manifestation physiologique essentielle de l'emphysème pulmonaire, complication à la fois fréquente et sérieuse de l'anthraco-silicose. En règle générale, les anthraco-silicotiques n'éprouvent des difficultés respiratoires importantes qu'à partir du moment où survient une complication emphysémateuse. Comme C. Fletcher l'a encore récemment souligné, les méthodes cliniques et radiologiques se montrent trop peu sensibles pour le diagnostic des emphysèmes légers, d'où la nécessité de recourir à des tests fonctionnels dont le plus logique est évidemment la détermination du volume résiduel.

Comme il s'agit du volume d'air que nous sommes incapables de chasser hors des poumons, cette mesure doit se réaliser par voie indirecte. Dans leur principe, les techniques proposées se ramènent à deux types : le procédé en circuit ouvert, proposé

en 1940 par Cournand, Darling et Richards (3), et les méthodes en circuit fermé.

Dans le premier type, on fait respirer de l'oxygène au patient durant 10 minutes, de manière à laver aussi complètement que possible les poumons de l'azote qu'ils contiennent et on recueille soigneusement l'air expiré dans un sac de Douglas. La quantité d'azote contenue dans le sac, calculée après analyse chimique des gaz à l'appareil de Van Slijke, représente approximativement la quantité d'azote contenue dans les poumons au début de l'expérience. Quelques corrections doivent pourtant être apportées au résultat : on devra estimer la faible quantité d'azote restant dans les poumons à la fin de l'épreuve et apporter, d'autre part, une correction empirique tenant compte de l'azote excrété du sang au cours de l'expérience, par suite de la diminution de la pression partielle d'azote à l'intérieur des alvéoles pulmonaires. Le pourcentage d'azote normalement présent dans l'air alvéolaire est une donnée physiologique assez constante (81 % environ). Du volume d'azote résiduel on déduira donc facilement le volume d'air résiduel.

Les méthodes en circuit fermé, déjà proposées par Van Slijke et Binger en 1923, sont basées sur un tout autre principe. Dans ce cas, une dilution connue d'un gaz normalement absent des poumons, l'hydrogène, est réalisée dans un espace clos, spiromètre avec pompe assurant la circulation et le mélange des gaz. A la fin d'une expiration normale ou d'une expiration forcée, le patient est branché sur le circuit fermé, ce qui revient à augmenter la capacité de celui-ci du volume d'air contenu dans les poumons. Favorisée par les mouvements respiratoires, la dilution du gaz étranger dans ce volume accru va se réaliser en 3 à 10 minutes et un nouvel équilibre s'établit. La différence entre les concentrations initiale et finale du gaz étranger permet de calculer le volume d'air contenu dans les poumons au moment où le patient a été branché sur le circuit. Suivant que l'expérience a débuté en expiration maximum ou en expiration normale, le volume mesuré sera, soit le *volume résiduel*, soit la somme du *volume résiduel* et du *volume de réserve*, à laquelle on donne le nom de *volume fonctionnel résiduel*. La figure 1 représente un diagramme relevé au spiromètre, montrant clairement la définition de ces différents volumes.

Ici aussi certaines précautions doivent être prises et diverses corrections apportées. On tiendra compte de l'absorption du gaz étranger, celle-ci étant fonction de sa solubilité dans le sang. Il faudra surtout veiller à ce que le volume total du circuit fermé (spiromètre et volume résiduel du patient) reste constant tout au long de l'épreuve. Or, pendant ces 10 minutes, les échanges respiratoires tendent à modifier le volume gazeux contenu dans le circuit. Nous consommons au repos 200 à 300 cm³ d'oxygène et ceux-ci ne sont que partiellement remplacés par le CO₂ excrété : le rapport de la quantité de CO₂ excrété à celui de l'O₂ consommé (quotient respiratoire) est en effet légèrement inférieur à l'unité. De plus, si on laissait respirer un patient pendant 10 minutes dans un circuit fermé d'une capacité de

8 litres, la concentration en CO₂ y monterait en 10 minutes à plus de 20 %, ce qui amènerait des troubles ventilatoires importants (augmentation de l'amplitude des mouvements respiratoires), ainsi que

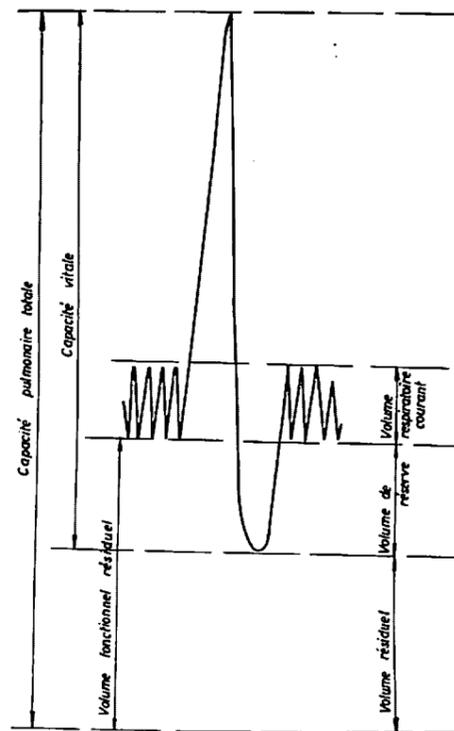


Fig. 1.

des phénomènes généraux très désagréables, comme des douleurs vives dans la tête. On est donc forcé d'intercaler dans le circuit un absorbeur de CO₂ (le plus souvent de la chaux sodée). Le problème se ramène donc à ajouter de l'oxygène au circuit, parallèlement à l'absorption de ce gaz par le patient. Cette stabilisation du volume constitue le point délicat de la technique, et c'est surtout cette difficulté qui a incité Cournand et ses collaborateurs à proposer la méthode en circuit ouvert décrite plus haut.

Mais entretemps McMichael (4) avait amélioré la méthode de Van Slijke et Binger en assurant la constance du volume et, d'autre part, en mesurant de façon continue la concentration en hydrogène dans le circuit, par une méthode physique basée sur la forte différence de conductibilité thermique entre l'hydrogène et l'oxygène. L'appareil employé, portant le nom de catharomètre, est composé d'un pont de Wheatstone comme le diaféromètre dont nous parlerons plus loin. Depuis lors, la méthode en circuit fermé, progressivement améliorée, a gagné du terrain. Un des changements heureux a consisté en la substitution de l'hélium à l'hydrogène comme gaz indicateur. Cette innovation est due à Meneely et Kaltreider (5), mais depuis lors la méthode à l'hélium a surtout été étudiée par J. Gilson et P. Hugh-Jones, du *Pneumoconiosis Research Unit* de Cardiff, avec lesquels notre collaborateur F. Lavenne a eu l'occasion de travailler ce problème. L'hélium ayant une conductibilité thermique voisine de celle de l'hydrogène, est aussi facilement dosé par voie phy-

sique au catharomètre et il a sur l'hydrogène divers avantages : il est moins soluble dans le sang et ne fait pas courir de risques d'explosion. J. Gilson et P. Hugh-Jones (6), comparant la méthode de Cournand à la méthode à l'hélium chez 17 sujets dont 13 pneumoconiotiques, ont montré une bonne concordance dans les résultats des deux techniques. En cas d'emphysème important, la méthode à l'hélium paraît pourtant préférable.

Contre cette méthode, on a invoqué les difficultés d'approvisionnement et le prix élevé de l'hélium, quoique, selon Gilson et Hugh-Jones, le coût de l'hélium nécessaire pour une détermination en double du volume résiduel n'ait été, en 1949, que de 1 1/2 d. Déjà en 1932, en Grande-Bretagne, Christie (7) proposait de modifier la technique de Van Slijke et Binger en supprimant le gaz étranger et en faisant jouer comme indicateur les variations du rapport N₂/O₂ dans le circuit fermé. Il suffit pour cela que le pourcentage d'azote dans le circuit fermé soit différent de celui (81 %) existant dans l'air alvéolaire. Dès lors, l'adjonction du volume résiduel au circuit fermé y fait croître la concentration en azote. Un équilibre s'établira et, à partir des concentrations initiale et finale en azote, il sera possible de calculer le volume d'air résiduel. La difficulté de maintenir constant le volume total du circuit avait nuï à la généralisation de la méthode, mais celle-ci est revenue récemment en faveur grâce aux travaux de Van Veen, Orié et Hirdes (8) de Utrecht, qui ont apporté deux améliorations importantes à la technique : mise au point d'un stabilisateur auto-

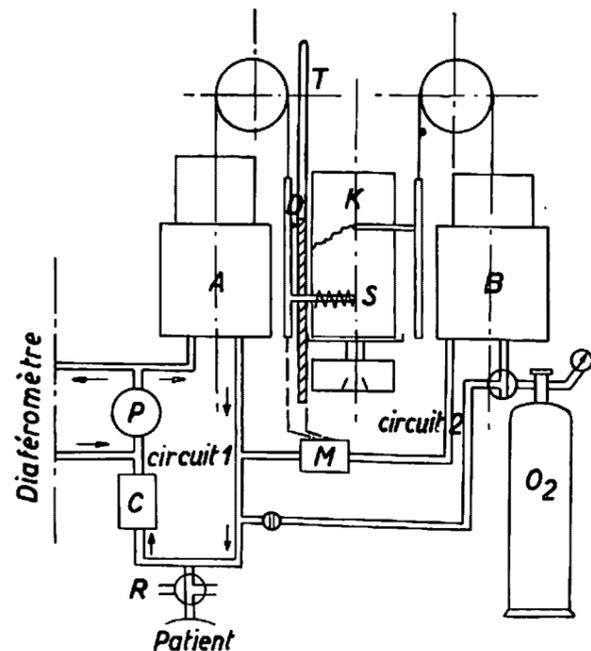


Fig. 2.

matique de volume de maniement facile et dosage continu de l'azote par voie physique, à l'aide du diaféromètre mis au point par Noyons, ancien professeur de physiologie à l'Université de Louvain, pour la mesure du métabolisme de base. Leurs tra-

vaux ont amené la diffusion d'un appareil de mesure du volume résiduel dont le schéma est donné dans les figures 2 et 3. Il se compose d'un double spiromètre et du diaféromètre.

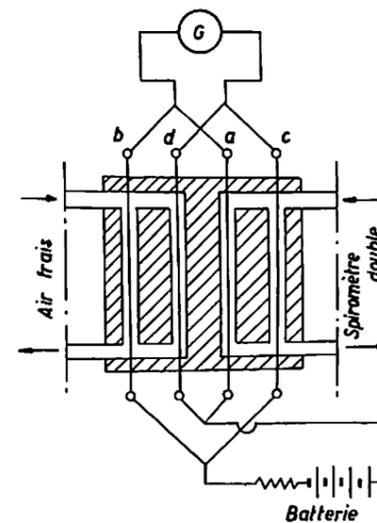


Fig. 3.

Le spiromètre comprend deux circuits (1 et 2) avec leurs cloches respectives (A et B). Sur le circuit 1 sont intercalés un absorbeur (C) de CO₂ (chaux sodée) ainsi qu'une pompe (P). Un robinet à trois voies avec embout buccal (R) permet de brancher le patient. Les mouvements respiratoires entraînent des déplacements de la cloche qui, par l'intermédiaire d'un stilet (S) placé sur le contre-poids, sont inscrits sur un kymographe (K) permettant des déroulements de 3-6 et 120 cm/minute. Le circuit 2 et la cloche B sont remplis d'oxygène. Ils sont séparés ou reliés au circuit 1 par une valve électro-magnétique (M) dont l'ouverture est commandée par le glissement du contact (D) fixé sur le contre-poids de la cloche A le long d'une tige métallique (T) conductrice, qui peut être isolée jusqu'au niveau désiré. Le volume du circuit 1 est ainsi fixé automatiquement. Lorsque le sujet y respire et consomme de l'oxygène, la cloche A baisse et le contre-poids se relève jusqu'à la partie conductrice de la tige. Le courant qui s'établit dès lors par le contact (D) ouvre la valve de communication entre les circuits 1 et 2, amène de l'oxygène dans le circuit 1 et fait remonter la cloche A. Lorsque l'oxygène arrive en excès, le contre-poids descend sur la partie isolée de la tige, ce qui, en coupant le courant, ferme la valve électro-magnétique et interrompt l'arrivée d'oxygène. On obtient ainsi sur le kymographe un double diagramme : les mouvements inspiratoires et expiratoires sont inscrits par le stilet de la cloche A de façon strictement horizontale; la consommation d'oxygène est indiquée d'autre part par un second tracé à pente ascendante, correspondant à la descente progressive de la cloche B (fig. 4).

Le diaféromètre se compose d'un pont de Wheatstone (fig. 3), dont les branches sont en platine physiquement pur. Quand un courant électrique traverse les fils, ceux-ci sont chauffés à une tempé-

rature qui dépend en particulier de la composition des gaz dans lesquels ils se trouvent. Dans un gaz à grande conductibilité thermique, le fil se refroidit davantage que dans un gaz à faible conductibilité et présente dès lors une résistance électrique moindre. L'azote ayant une conductibilité thermique un peu plus faible que celle de l'oxygène, il est possible, par la mesure de la variation de la résistance électrique d'un fil placé dans un mélange d'azote et d'oxygène, de déterminer le pourcentage de l'azote dans ce mélange. Dans ce but, on fait passer l'air à examiner autour des résistances (a et c) du pont, tandis que les deux autres résistances (b et d) baignent dans un gaz de composition constante (air atmosphérique). Les variations du passage du courant à travers le pont seront proportionnelles à la concentration en azote de l'air à examiner et il sera possible par étalonnage de connaître exactement cette valeur. Le principe est donc le même que celui du catharomètre employé pour la méthode à l'hélium, mais la différence de conductibilité thermique entre l'oxygène et l'azote étant plus faible que celle existant entre l'oxygène et l'hélium, le galvanomètre doit être ici plus sensible.

Lors de l'épreuve, le diaféromètre est relié au circuit 1 par un tube en caoutchouc, de telle façon qu'une petite partie du courant du circuit fermé soit constamment dérivée vers l'appareil mesureur, sans qu'il puisse y avoir de fuite. Cette dérivation prend naissance sur le relouement de la pompe P et revient sur l'aspiration. Pour être certain de ne pas être gêné par la faible quantité de CO₂ qui n'aurait pas été absorbée par la chaux sodée du circuit principal, l'air arrivant au diaféromètre doit traverser un nouveau tube de chaux sodée, tandis qu'un autre tube réalise une saturation constante en vapeur d'eau, ce qui élimine l'influence de la vapeur d'eau sur la conductibilité des gaz.

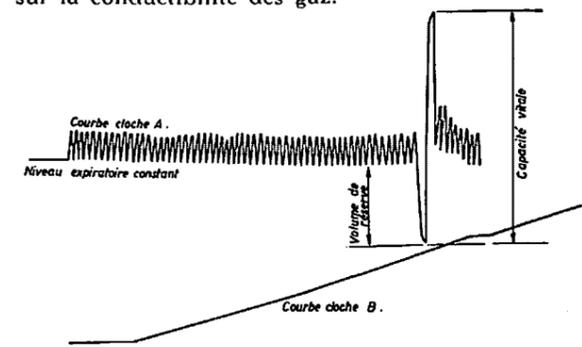


Fig. 4.

La mesure de l'air résiduel se réalise de la façon suivante : après avoir ventilé le circuit 1 et vidé la cloche A de telle façon que le circuit contienne de l'air atmosphérique uniquement dans les canalisations, on y introduit une quantité fixée d'O₂, 3 litres par exemple, en faisant monter la cloche de la hauteur nécessaire. Les canalisations du circuit ayant une capacité un peu inférieure à 6 litres, ceci amène le pourcentage d'azote dans le circuit 1 aux environs de 50 %. On lit sur le galvanomètre du diaféromètre la déviation correspondant à cette composition du gaz. Le sujet est alors branché sur le

circuit fermé à la fin d'une expiration normale et l'isolant de la tige stabilisatrice est placé de telle façon que la cloche A reste au même niveau, c'est-à-dire que toutes les positions expiratoires puissent être jointes par une ligne horizontale (fig. 4). A partir de ce moment, le mélange de l'air du circuit avec le volume résiduel fonctionnel va accroître le pourcentage d'azote. Il en résultera une variation progressive de la déviation du galvanomètre. L'étendue de la variation par minute va d'ailleurs en diminuant puisque l'air qui est rejeté à l'expiration est de plus en plus semblable au gaz inspiré. Finalement, après un temps variant de 3 à 10 minutes, suivant l'importance du volume résiduel et suivant l'efficacité de la ventilation du sujet, on arrive à un équilibre. A partir de ce moment, les indications du diaféromètre ne devraient théoriquement plus varier. En réalité, il n'en est pas strictement ainsi, la déflexion continuant à augmenter régulièrement mais beaucoup plus lentement. La faible variation de la conductibilité thermique des gaz se poursuivant après la réalisation d'un mélange parfait est due à la présence de gaz rares, particulièrement d'argon, dans l'oxygène contenu dans la cloche B et amené progressivement dans le circuit 1 pour remplacer l'oxygène, en grande partie d'origine atmosphérique, consommé par le patient. Au gaz à analyser s'additionne donc progressivement une quantité croissante d'argon de conductibilité thermique différente. Ce phénomène a en réalité fait sentir son effet pendant toute la durée de l'expérience et a amené une surestimation de l'augmentation du pourcentage d'azote. Comme la consommation d'oxygène, et par là l'introduction d'argon, est constante durant toute l'expérience, il suffit de prolonger vers l'origine des

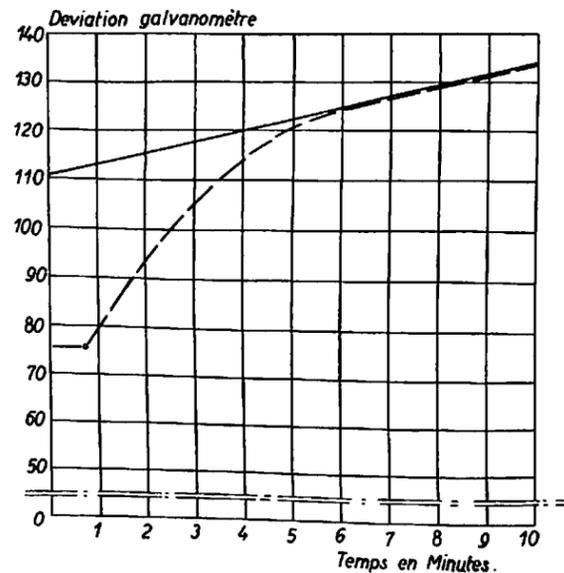


Fig. 5.

coordonnées l'asymptote à la courbe de déviation du galvanomètre, tracée en fonction du temps. L'ordonnée à l'origine de cette asymptote donne la déviation du galvanomètre réellement attribuable à l'augmentation du pourcentage d'azote. La figure 5 montre un exemple de courbe construite à l'aide des

indications successives du galvanomètre, ainsi que la manière dont se fait l'extrapolation correctrice. La déviation du galvanomètre ainsi corrigée est alors reportée sur une courbe d'étalonnage réalisée en ajoutant au circuit 1, préparé comme pour la mesure du volume résiduel, des quantités progressives

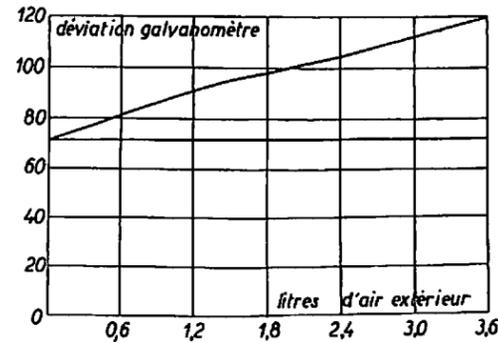


Fig. 6.

allant de 0,6 à 3,6 litres d'air atmosphérique (fig. 6). En se reportant à cette courbe, on lit en abscisse quel volume on a ajouté au circuit en y branchant le patient. Ce volume est le volume fonctionnel résiduel, augmenté toutefois du faible espace mort du robinet à 3 voies et de la pièce buccale (30 cm³ environ).

A partir de l'air fonctionnel résiduel, on obtient le volume résiduel par soustraction du volume de réserve déterminé, en fin de l'expérience en priant le sujet d'expirer à fond; le nombre de centimètres dont la cloche s'élève, c'est-à-dire dont le stylet inscripteur s'abaisse sur le graphique, donne le volume de réserve. En demandant ensuite au patient d'inspirer à fond, on mesure sa capacité vitale (fig. 4). La somme de la capacité vitale et du volume résiduel constitue le volume pulmonaire total. Celui-ci est important à connaître, car les variations du volume résiduel ne sont significatives que si on les compare au volume pulmonaire total. On conçoit en effet qu'un homme grand et large ait des poumons plus gros et, partant, un volume résiduel plus important qu'un sujet petit et malingre. Normalement, le volume résiduel représente moins de 25 % du volume pulmonaire total. Des pourcentages de 25 à 35 % signifient un emphysème léger, mais il faut noter qu'un certain degré d'emphysème apparaît normalement avec l'âge, si bien qu'à partir de 50 ans, 35 % constitueront la limite supérieure de la normale. Quand l'air résiduel représente 35 à 45 % du volume pulmonaire total, on parle d'emphysème modéré; entre 45 et 55 %, on parle d'emphysème marqué, et, au delà de 55 %, d'emphysème très marqué.

Ces techniques comportent évidemment de nombreuses causes d'erreur. Si, par exemple, le patient ne tient pas hermétiquement la pièce buccale, il inspirera de l'air extérieur et faussera le résultat. Aussi, toutes les déterminations doivent-elles être faites en double. Si les deux résultats varient de plus de 200 cm³, on procède à une troisième mesure. Ces contrôles multiples sont possibles grâce à leur

durée réduite : une épreuve prend moins d'une demi-heure et peut être réalisée par un opérateur isolé. Ceci n'est pas le cas dans la méthode en circuit ouvert de Cournand, où chaque détermination demande des dosages chimiques nombreux et fastidieux, si bien qu'on hésite à recommencer plus de deux fois, à moins d'avoir à sa disposition toute une équipe de techniciens.

C'est la raison principale pour laquelle les laboratoires d'épreuves fonctionnelles de l'Institut d'Hygiène des Mines ont abandonné la technique de Cournand, pour adopter la technique en circuit fermé de Van Veen et ses collaborateurs. Il n'est pourtant pas exclu que la méthode en circuit ouvert ne reprenne plus tard le premier rang, lorsqu'on disposera d'appareils physiques permettant une mesure instantanée suffisamment précise de pourcentages d'azote relativement faibles. Le diaféromètre de Noyons comporte en réalité deux ponts de Wheatstone; en absorbant le CO₂ de l'air amené autour de l'un d'entre eux, on peut déterminer par différence les teneurs en CO₂ et en O₂ (ou N₂) de l'air expiré. Il est possible que l'on puisse ainsi mesurer de façon suffisamment exacte la teneur en azote des sacs de Douglas ainsi que de l'air alvéolaire, à la fin des 10 minutes de respiration en oxygène nécessitées par la méthode en circuit ouvert de Cournand.

Il est d'autre part évident que le diaféromètre de Noyons peut servir à la détermination du volume d'air résiduel par la méthode à l'hélium. Les conductibilités thermiques des gaz étant plus différentes, on pourra réduire la sensibilité des galvanomètres et on sera par le fait même moins gêné par les impuretés d'argon contenues dans l'oxygène commercial.

B. Etude des courbes inspiratoires et expiratoires.

Le spiromètre décrit plus haut est pourvu d'un kymographe pouvant tourner à des vitesses de 3, de 6 et de 120 cm/minute. Pour l'enregistrement de la capacité vitale et de la mesure du volume résiduel, on emploie évidemment les deux premières vitesses, la troisième répondant à un but bien précis : étaler les courbes inspiratoires et expiratoires afin de déterminer les débits maxima instantanés. Nous obtenons les mêmes courbes en adaptant à un spiromètre ordinaire de Boullitte le kymographe de A. Fleisch de Lausanne, permettant toute une gamme de vitesses de déroulement, depuis 1 mm à la minute jusqu'à 6 cm/sec. Pratiquement les vitesses de 1,5 et 2 cm/sec semblent idéales pour l'étude des tracés inspiratoires et expiratoires.

Les figures 7 et 8 montrent les courbes expiratoires obtenues respectivement chez un sujet normal et chez un insuffisant respiratoire. Pour les obtenir, on a demandé aux patients d'effectuer une inspiration maximale, puis d'expirer aussi rapidement que possible. On remarque que chez le sujet normal, le débit expiratoire instantané, d'abord rapide et constant, décroît ensuite de façon exponentielle. Chez l'insuffisant respiratoire, la première portion de la courbe a une pente moins forte et l'incurvation se produit plus précocement. Ce deu-

xième type de courbe est évidemment beaucoup moins favorable aux accroissements de la ventilation exigés par les efforts physiques, le patient n'utilisant économiquement qu'une très faible portion de son volume expiratoire et devant augmenter exagérément

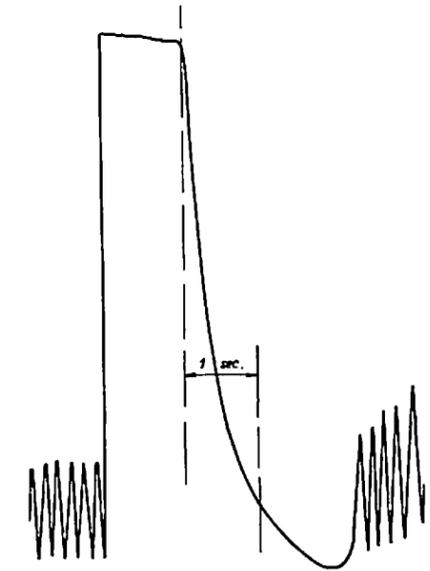


Fig. 7. — Courbe expiratoire sujet normal.

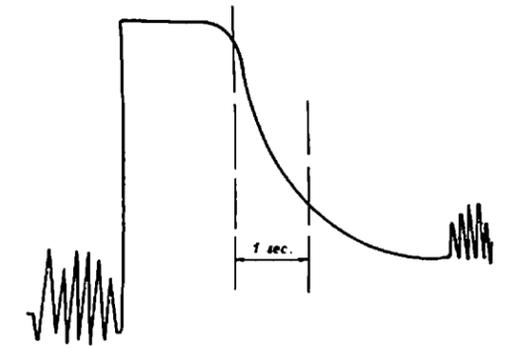


Fig. 8. — Courbe expiratoire d'un insuffisant respiratoire.

la fréquence respiratoire. Pratiquement, depuis les travaux de R. Tiffeneau (France), on caractérise les courbes de façon simple en notant le volume expiré en une seconde. Comme le temps inspiratoire n'est que légèrement plus court que le temps expiratoire, il suffit de multiplier le débit expiratoire par seconde par 30 pour prévoir le volume que le sujet pourra ventiler en une minute à une fréquence respiratoire de 30 par minute. Ceci constitue la mesure indirecte de la ventilation maximum par minute, qui a le grand avantage de ne nécessiter qu'une très courte coopération du patient.

D'autre part, les courbes expiratoires, de même que les courbes inspiratoires qui sont obtenues de façon similaire, peuvent se prêter à des analyses plus détaillées. R. Tiffeneau et P. Drutel (9) ont voulu, en se basant sur elles, déterminer l'influence des facteurs calibre bronchique (résistance) et force alvéolaire dans les troubles de la ventilation.

A l'Institut d'Hygiène des Mines, les services médical et technique ont entrepris en collaboration une étude des résistances inspiratoire et expiratoire de divers types de masques par la mesure de débits instantanés relevés sur les courbes spirométriques. Celles-ci feront l'objet de communications ultérieures.

3. — Techniques radiologiques.

A. Régulateur automatique du temps d'exposition.

Pour la radiographie thoracique, il existe un noircissement moyen optimum du film pour lequel on obtient le maximum de contraste. De plus, dans l'étude de l'évolution des pneumoconioses, la constance du rayonnement subi par la plaque permet seule de juger s'il existe une modification de l'image pulmonaire. Or, de nombreux facteurs déterminent le noircissement et le contraste d'un film de radiographie. Certains peuvent être ajustés par le radiologue : tension aux bornes de l'ampoule, intensité du courant, temps d'exposition, distance foyer-film, efficacité d'écrans renforçateurs, sensibilité du film, modalités du développement, etc. D'autres facteurs évoluent de façon non contrôlable, ce sont notamment : l'amaigrissement ou l'augmentation de poids du patient, l'accentuation de la fibrose pulmonaire ou l'apparition d'emphysème rendant le thorax plus transparent. Le radiologue détermine pour chaque cliché, en fonction des résultats d'une radioscopie préliminaire, la meilleure combinaison des facteurs sur lesquels il peut agir. Il existe d'ailleurs plusieurs solutions satisfaisantes, conformes chacune aux habitudes des différents examinateurs.

L'appareil « Lontomat » est un régulateur automatique du temps d'exposition, conçu de telle façon que l'énergie totale reçue par la plaque soit constante, ce qui, pour une sensibilité de film et un mode de développement déterminés, conduit à un noircissement moyen constant rigoureusement fixé et indépendant de l'opérateur. Il permet de compenser de façon entièrement autonome, par une correction du temps de pose, la variation des autres facteurs influençant le noircissement, tels que tension, courant, épaisseur du sujet, etc. Un « Lontomat » se compose d'une chambre d'ionisation et d'un coffret de commande contenant l'appareillage électronique. La chambre d'ionisation, plate et sans ombre portée, est placée entre le patient et le film; ses dimensions (350 mm x 400 mm) sont suffisantes pour qu'elle reçoive la totalité des rayons (primaires et secondaires) contribuant à former sur le film l'image pulmonaire. Un courant électrique, d'intensité proportionnelle à l'intensité moyenne du rayonnement reçu par la chambre, traverse cette dernière. Ce courant, après avoir été amplifié, provoque la décharge du condensateur « intégrateur » préalablement porté à un potentiel fixe. Lorsque la tension du condensateur descend en dessous d'un certain niveau, elle provoque l'allumage d'un tube « stromtor » commandant la coupure de la haute tension appliquée à la source des rayons X. En réglant la tension de charge initiale du condensateur, on détermine la

quantité totale d'électricité qu'il doit débiter avant de provoquer l'allumage du tube « stromtor ». Cette quantité est elle-même proportionnelle au rayonnement total reçu par la chambre d'ionisation. Par conséquent, l'appareil réglera le temps d'exposition de façon telle que ce rayonnement total ait une valeur constante, d'autant plus grande que le potentiel de départ du condensateur est plus élevé. Ce potentiel est réglé, en pratique, en fonction de la sensibilité du film utilisé. En outre, le temps d'exposition exact réalisé est indiqué par un appareil de mesure monté dans le coffret de commande.

L'économie de films et la constance du noircissement des clichés justifient amplement l'adjonction de cet accessoire à notre installation d'examen aux rayons X. Si son emploi était généralisé, il faciliterait le dépistage des évolutions, même légères, des pneumoconioses.

B. Tomographie axiale.

Dans l'installation tomographique (Barazetti) qui a permis les premiers travaux de l'Institut d'Hygiène des Mines, le patient est étendu immobile sur une table entre l'ampoule et la plaque animées de mouvements opposés, judicieusement choisis et synchronisés (10).

L'appareil « Pantix-Strator », conçu d'après les travaux de A. Vallebona (11), fonctionne de façon différente. Ici, la source de rayons X (S) reste immobile, tandis que le sujet et le cliché se déplacent (fig. 9). Le patient (A), installé sur un siège et appuyé à un dossier en plexiglass, subit un mouvement de rotation autour d'un axe (a) durant la prise du cliché. Le film, fixé sur un plateau (B), pivote autour d'un axe (b) parallèle à (a) et animé d'un mouvement de rotation identique.

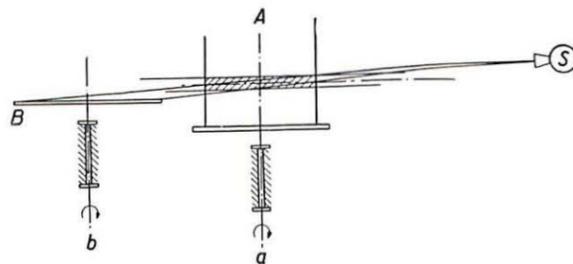


Fig. 9.

On peut obtenir avec cet appareil des coupes d'autant plus minces que la vitesse de rotation choisie est plus élevée. Ces coupes peuvent être faites suivant un plan quelconque : frontal, sagittal, axial et même suivant tout plan intermédiaire (fig. 10). Cependant, l'avantage principal consiste dans la possibilité de pratiquer des coupes horizontales du thorax (perpendiculairement à l'axe du corps). Le cliché est alors animé d'un mouvement de rotation sur le plan horizontal, conformément à la figure 9, alors que le patient est toujours assis dans la position verticale et que la source de rayons X est inclinée d'un angle voisin de 20° sur l'horizontale. On

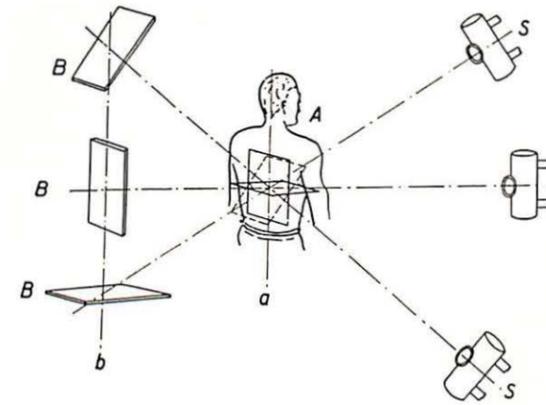


Fig. 10.

peut donc repérer une lésion dans l'espace suivant les trois dimensions, en effectuant trois coupes, respectivement en plan frontal, sagittal et horizontal (fig. 11).

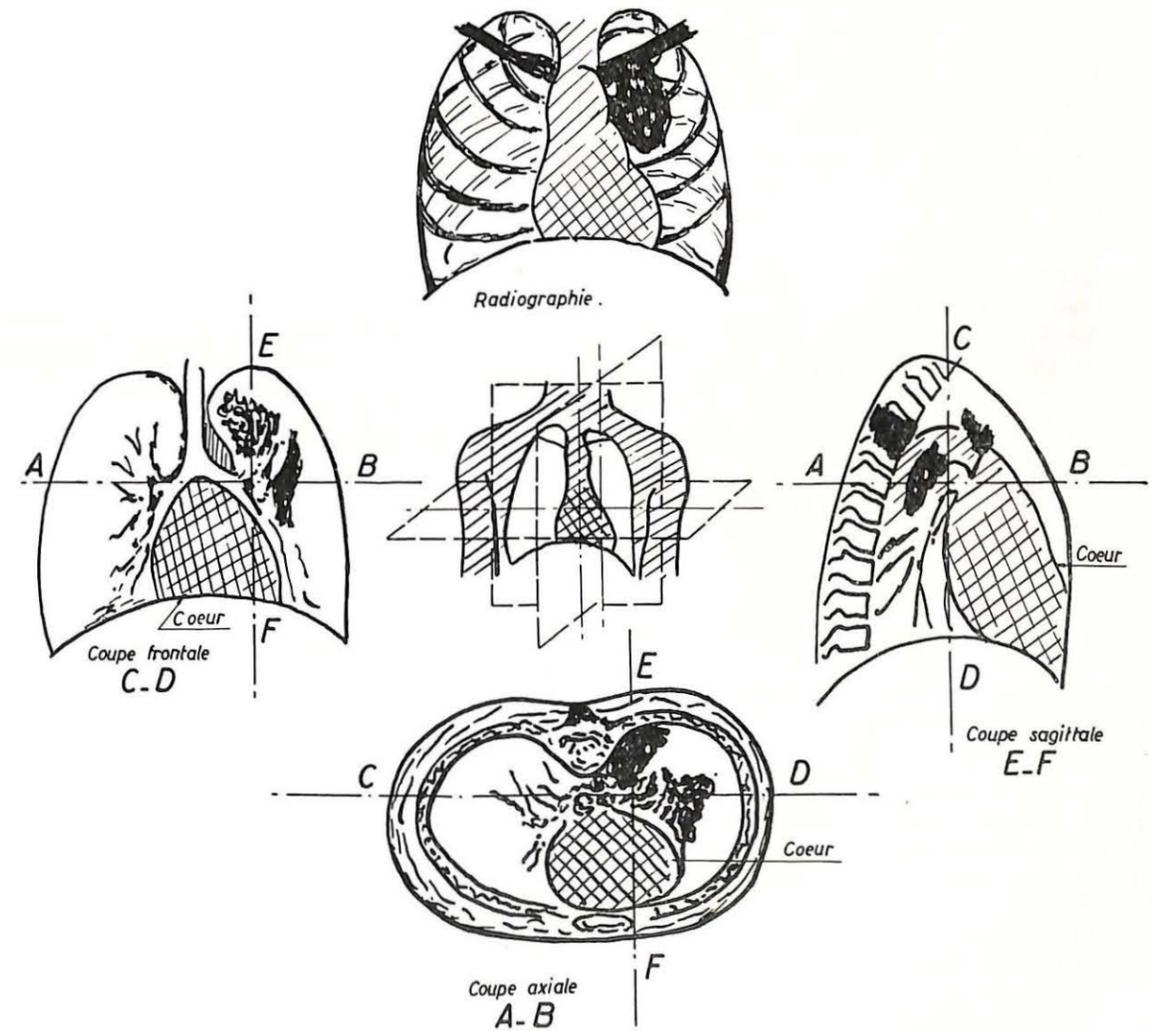


Fig. 11.

La tomographie axiale présente en outre l'avantage de permettre l'étude des lésions situées derrière le cœur. En effet, la masse cardiaque très opaque aux rayons X, masque le tiers postéro-interne du poumon gauche. En position sagittale, cette région est également difficile à explorer, car l'aorte et la colonne vertébrale, s'interposant entre cette zone et la plaque, arrêtent une grande quantité de rayons. En tomographie axiale, on aborde cette région par un rayonnement oblique de haut en bas, passant au-dessus de la masse cardiaque et s'introduisant entre l'opacité du cœur, la colonne vertébrale et l'aorte. Ainsi, aucune condensation ni excavation pulmonaires ne peuvent échapper à l'examen radiologique.

4. — Les aérosols médicamenteux.

A côté de tous les procédés techniques mis en œuvre par les charbonnages pour prévenir la formation de poussières ou pour les abattre le plus près possible de leur point de production, les méde-

cins de l'Institut d'Hygiène des Mines ont cru devoir s'intéresser à la prévention des pneumoconioses par l'usage d'aérosols médicamenteux ayant la propriété de dilater les plus fines ramifications de l'arbre bronchique.

Les travaux physio-pathologiques de P. Rossier (12) ont mis en évidence, depuis longtemps, l'importance des spasmes bronchiques qui se produisent chez les sujets travaillant dans une atmosphère poussiéreuse. Cette notion a été confirmée par diverses écoles de médecine et partout le traitement de ces spasmes chez les pneumoconiotiques s'effectue à l'aide de la gamme variée des multiples médicaments bronchodilatateurs. Il n'est pas étonnant que plusieurs chercheurs se soient attelés dans divers pays à faire usage de ces mêmes produits dans un but prophylactique, et ce fut notamment le cas de L. Dautrebande (13), qui consacra plusieurs travaux importants à ce sujet. C'est en tenant compte de ces principes que l'Institut d'Hygiène des Mines a organisé, dans deux importants charbonnages du pays, l'inhalation d'aérosols pneumodilatateurs après le poste de travail. Dans un charbonnage, ces inhalations se font principalement par administration individuelle chez des ouvriers volontaires, alors que dans une autre société les aérosols seront dispersés dans une galerie reliant les puits à la lampisterie et constituant un passage obligatoire pour tous les ouvriers remontant au jour. Une quarantaine de générateurs d'aérosols sont répartis sur toute la longueur du couloir. Ils sont régulièrement alimentés en solution médicamenteuse qui est dispersée grâce à l'action d'une conduite d'air comprimé.

De nombreuses données physio-pathologiques justifient l'emploi d'aérosols pneumodilatateurs. Toute inhalation de poussières provoque un spasme rétrécissant le calibre des voies respiratoires. Lorsque

l'inhalation des poussières est prolongée, le spasme peut persister très longtemps après la fin de l'exposition. La conséquence inévitable d'un spasme prolongé est l'augmentation de la vitesse du courant d'air inspiratoire, qui entraînera dans la profondeur du poumon des particules très fines et très nocives. Le rétrécissement aura également comme conséquence d'augmenter la difficulté d'expulsion des poussières par le mécanisme auto-épurateur habituel des cils vibratiles. Dans beaucoup de cas, le gonflement des muqueuses et l'augmentation des sécrétions aidant, des territoires pulmonaires importants seront exclus des bénéfices de la ventilation et de l'oxygénation normales pendant que des masses de poussières incluses seront véhiculées vers l'intérieur du parenchyme pulmonaire.

En introduisant dans les voies respiratoires des aérosols pneumodilatateurs extrêmement fins après le poste de travail, on rétablit la perméabilité des bronches et l'oxygénation du sang, on permet l'élimination des poussières qui ont pénétré profondément et on remet l'organisme dans les meilleures conditions de défense pour affronter les atmosphères polluées. Dès à présent, il est possible d'affirmer, grâce aux expériences préalables faites sur des ouvriers volontaires, que les médicaments aérodispersés dans les conditions requises n'ont aucune influence néfaste sur le système circulatoire, nerveux ou digestif des sujets qui y sont soumis. De plus, tous les ouvriers qui se sont spontanément offerts depuis quelques mois pour ces essais de pneumodilatation, déclarent que leur état général s'est nettement amélioré, qu'ils sont beaucoup moins essoufflés qu'antérieurement et qu'ils expectorent bien plus facilement depuis les inhalations. Des enregistrements physiologiques confirment ces données subjectives et feront l'objet de communications ultérieures.

II. — TRAVAUX DE LA SECTION TECHNIQUE

1. — Lutte contre les poussières.

A. Conimétrie.

a) *Étude comparative des résultats de prélèvements simultanés au précipitateur thermique, au midjet impinger et au dé de Soxhlet* (14).

La comparaison de nombreux tableaux de mesures dressés par l'Institut d'Hygiène des Mines et se rapportant à diverses campagnes de prélèvements effectuées dans différents charbonnages des Bassins de la Campine et du Sud, a permis de dégager la corrélation qui pourrait exister entre les teneurs pondérales en mg de poussières par m³ d'air et les résultats numériques en nombre de particules par cm³ d'air.

Les teneurs pondérales ont été estimées généralement au moyen de deux capteurs filtrants à dé de Soxhlet placés côte à côte à hauteur de l'axe de la galerie, la plupart du temps à une dizaine de mètres du front et aspirant durant deux heures consécutives au rythme de 30 litres/minute. Les mesures au pré-

cipitateur thermique, d'une durée variable suivant le degré d'empoussiérement de l'air, étaient réparties à intervalles réguliers pendant le prélèvement par filtration. Enfin, les échantillonnages au midjet impinger ont été réalisés autant que possible au même endroit et au même moment. Dans la plupart des cas, la teneur en cendres des poussières recueillies par filtration a pu être calculée après incinération à 800° C.

Les échantillons du précipitateur thermique ont été examinés au microprojecteur, au grossissement 1000 diamètres (objectif à immersion 98 X), les catégories 0,5 - 1 μ; 1 - 5 μ et > 5 μ étant dénombrées séparément. Les échantillons du midjet impinger, prélevés dans l'alcool isopropylique, ont été comptés en cellules de 1 mm de profondeur au grossissement 100 (objectif 10 X) après décantation de 40 minutes. Dans ces conditions, les particules inférieures à 1 micron restent invisibles et les particules comprises entre 1 et 2 microns ne sont que partiellement décantées; le résultat global comporte donc le total

des particules > 2 μ et une partie des grains de dimensions comprises entre 1 et 2 microns.

La comparaison des résultats obtenus au dé de Soxhlet et au midjet impinger est donnée aux diagrammes de la figure 12, la corrélation des deux modes d'échantillonnage étant, dans l'ensemble, assez satisfaisante. En reportant les résultats sur papier logarithmique, on peut, N désignant le nombre de particules par cm³ obtenu au midjet impinger et P la teneur pondérale en mg/m³ d'air, en déduire une relation moyenne simple qui s'écrit :

$$N = 90 P^{2/3} \quad (\text{fig. 12})$$

ou, ce qui revient au même :

$$\frac{N}{P} = N_1 = \frac{90}{\sqrt[3]{P}}$$

N₁ étant le nombre moyen de millions de particules par mg de poussières.

Les résultats obtenus dans divers charbonnages, présentant des conditions d'aéragé, de pendage et d'ouverture de veine très diverses, sont reportés aux diagrammes de la figure 13. Les symboles différents adoptés pour plusieurs catégories de pentes permet-

tent de voir que le nombre de particules par milligramme de poussières est généralement moindre dans les tailles à forte pente, ce qui est l'indice d'une granulométrie plus grossière. Quoique la dispersion soit de ce fait un peu plus grande, il est intéressant de constater que les fonctions moyennes simples adoptées plus haut pour N et N₁ rendent encore compte des résultats d'une façon satisfaisante. Il semble donc que l'on puisse adopter les mêmes relations moyennes simples pour tous les charbonnages belges.

Les résultats obtenus au précipitateur thermique et les teneurs pondérales déterminées au dé de Soxhlet ont servi au tracé des diagrammes des figures 14 à 17. La dispersion des points obtenus est de prime abord beaucoup plus importante que celle que l'on peut observer dans la comparaison midjet impinger-dé de Soxhlet. Cette fois encore, on constate qu'il n'y a pas proportionnalité entre l'augmentation de la teneur pondérale et l'accroissement du nombre de particules. En reportant les résultats sur papier logarithmique, on observe à nouveau un groupement des points suivant des bandes d'allure rectiligne et on est conduit aux relations moyennes simples groupées dans le tableau I.

TABLEAU I.

Comparaison dé de Soxhlet - Précipitateur thermique.

Catégorie	total	> 1	5 - 1	1 - 0,5
N' particules par cm ³ d'air	70 P ^{2/3}	45 P ^{2/3}	40 P ^{2/3}	70 P ^{1/2}
N ₁ millions de particules par mg de poussières	70 P ^{-1/3}	45 P ^{-1/3}	40 P ^{-1/3}	70 P ^{-1/2}

Ces relations indiquent une diminution assez systématique des dimensions moyennes des particules lorsque la teneur pondérale diminue.

La comparaison des formules moyennes N = 90 P^{2/3} et N' = 45 P^{2/3} adoptées respectivement pour le midjet impinger et le précipitateur thermique (particules > 1 μ), montre de plus que, pour une même valeur de la teneur pondérale, le nombre de particules comptées lors des prélèvements par barbotage est habituellement plus grand que le nombre de particules de diamètre supérieur à un micron obtenues par captage thermique. Le rapport entre ces valeurs se situe, d'après les relations précédentes, au voisinage de 2.

L'ensemble des mesures simultanées réalisées au midjet impinger et au précipitateur thermique donne la figure 18 où sont reportés les nombres totaux de particules > 0,5 μ. Le peu de corrélation entre ces résultats s'explique par les grossissements différents employés dans les deux méthodes (les particules plus petites que 1 micron n'étant pas comptées au midjet impinger).

La comparaison plus justifiée faite à la figure 19 entre le nombre de particules obtenues au midjet impinger et le nombre de poussières de diamètre

plus grand qu'un micron obtenues au précipitateur thermique, montre une meilleure corrélation, quoique encore un peu lâche. On peut préciser cette corrélation en étudiant la variation du rapport :

$$\frac{N}{N'} = \frac{\text{nombre de particules M.I.}}{\text{nombre de particules } > 1 \mu \text{ au P.T.}}$$

Pour des poussières nettement charbonneuses (cendres < 25%), ce rapport varie entre les valeurs limites de 1 et 4, la majorité des résultats étant comprise entre 1,5 et 2,5. Le groupe de mesures correspondant à des teneurs en cendres supérieures à 25% donne des résultats beaucoup plus dispersés, les valeurs extrêmes étant respectivement de 0,50 et 6 et la moitié des chiffres seulement se situent entre 1,2 et 3,0. Au surplus, l'examen de la figure 20 indique clairement que les diverses valeurs obtenues ne se disposent pas régulièrement autour de la valeur moyenne, mais qu'elles semblent constituer deux groupes principaux dont les moyennes seraient approximativement 1,2 et 3,5.

En conclusion, l'étude comparative de la composition de nombreux prélèvements de poussières réalisés dans différents charbonnages belges conduit aux constatations suivantes :

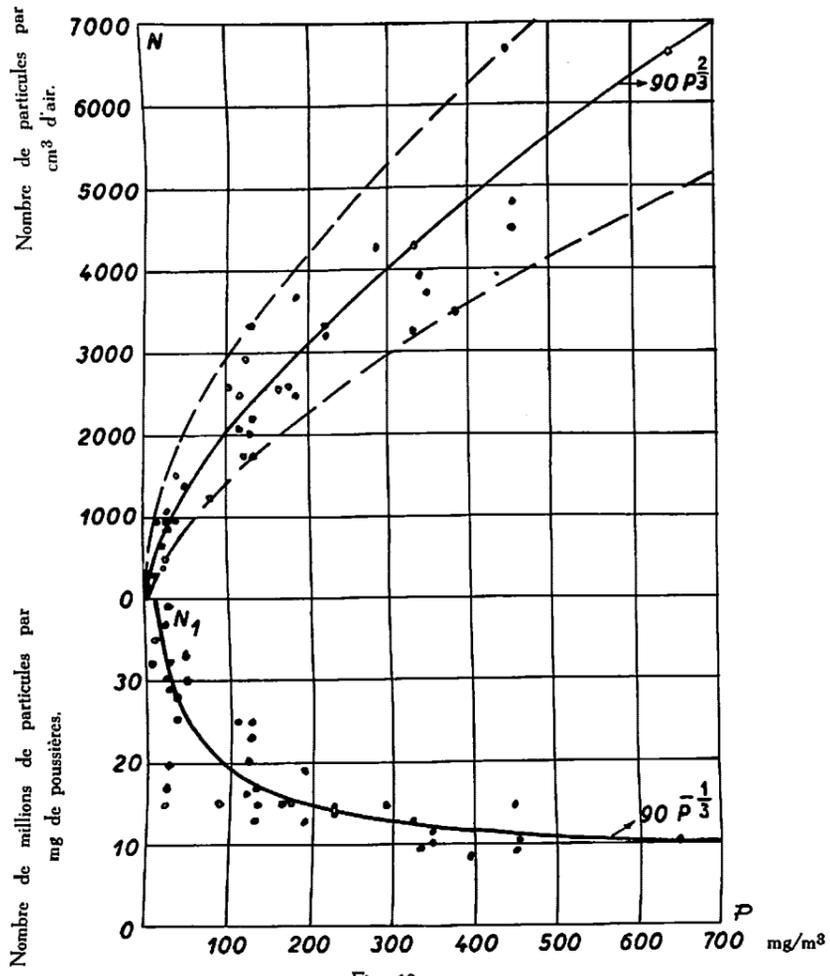


Fig. 12.

Variation du nombre N de particules obtenu au midget impinger en fonction de la teneur pondérale P mesurée au dé de Soxhlet. Chantiers à faible pendage.

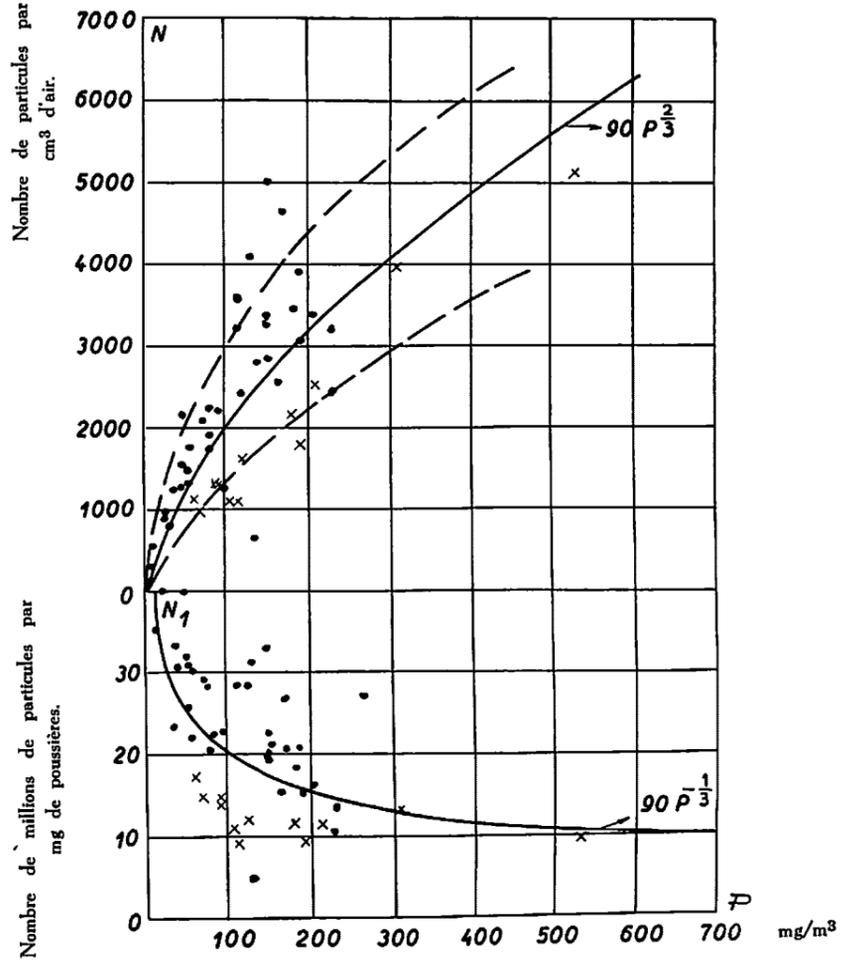


Fig. 13.

Chantiers à pendages divers.

× pente > 30°
 ● pente < 30°

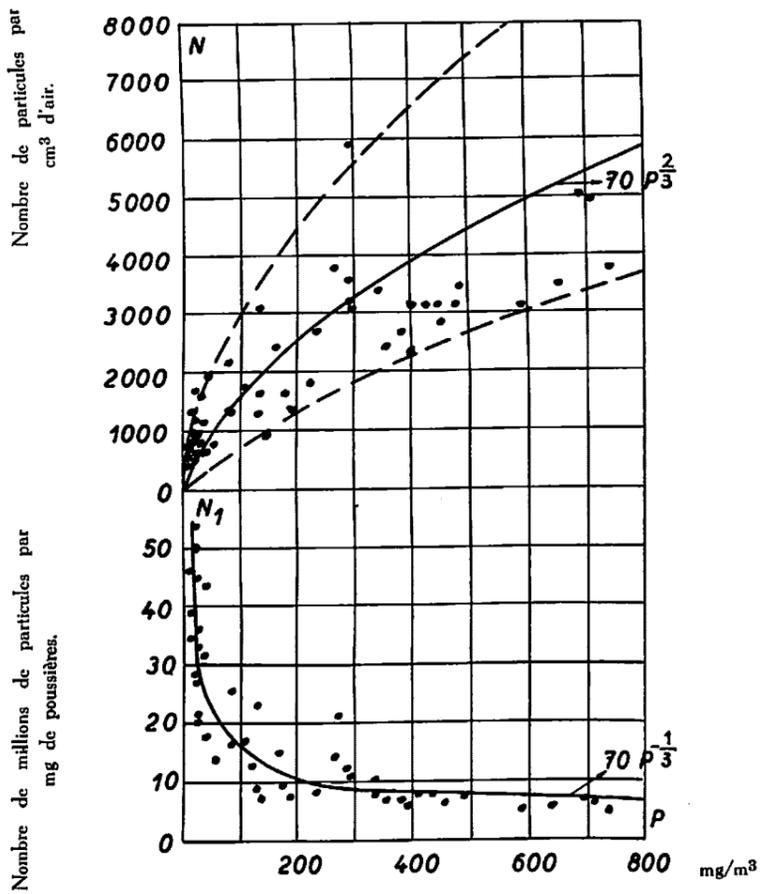


Fig. 14.

Variation du nombre N de particules obtenu au précipitateur thermique en fonction de la teneur pondérale P mesurée au dé de Soxhlet. Résultats totaux (> 0,5 microns).

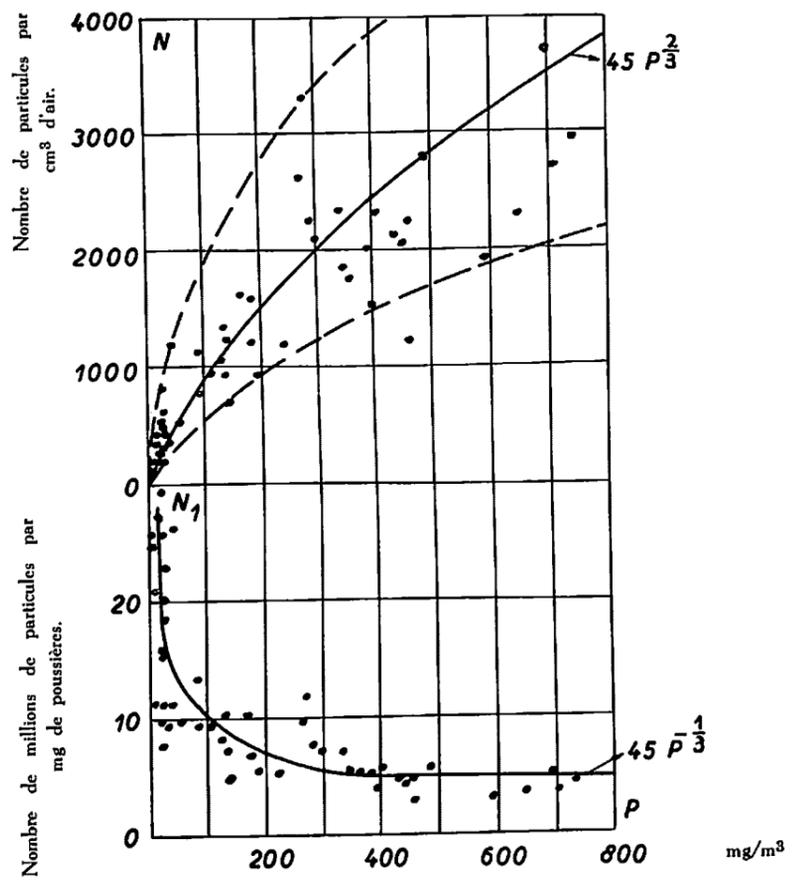


Fig. 15.

Particules > 1 micron.

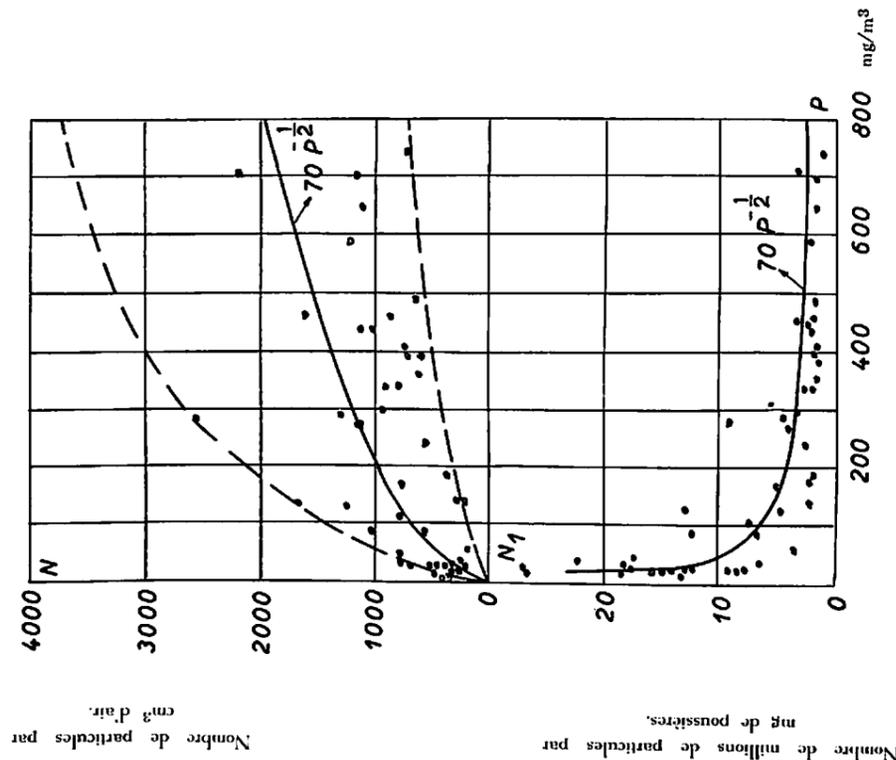


Fig. 17.

Particules de 0,5 à 1 micron.

Variation de nombre de particules N obtenu au précipitateur thermique en fonction de la teneur pondérale P mesurée au dé de Soxhlet.

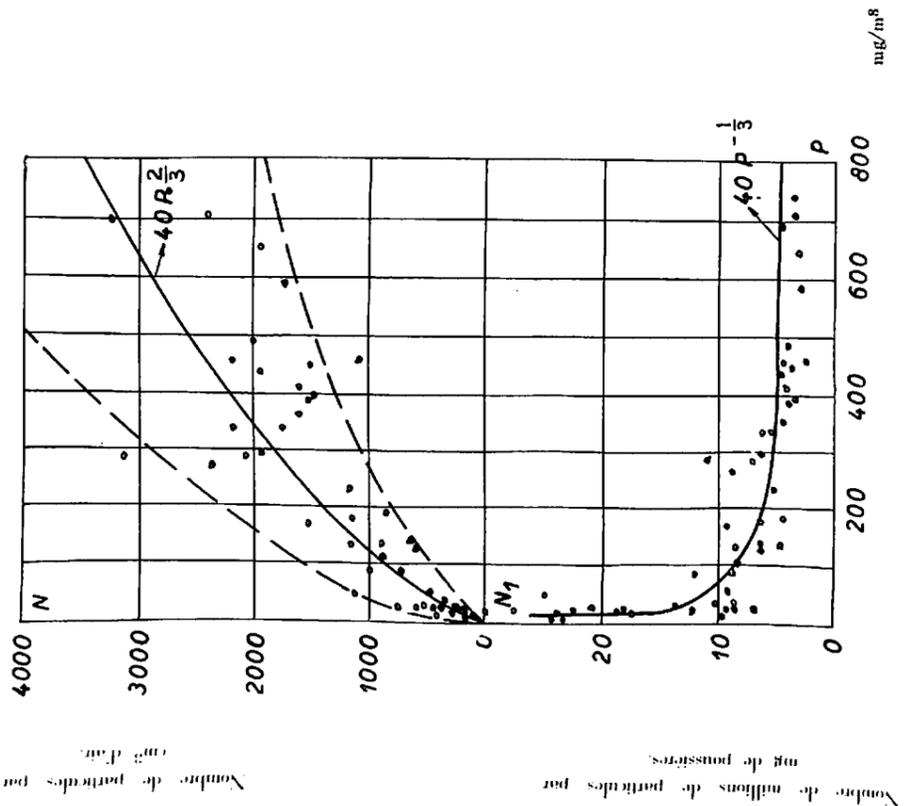


Fig. 16.

Particules de 1 à 5 microns.

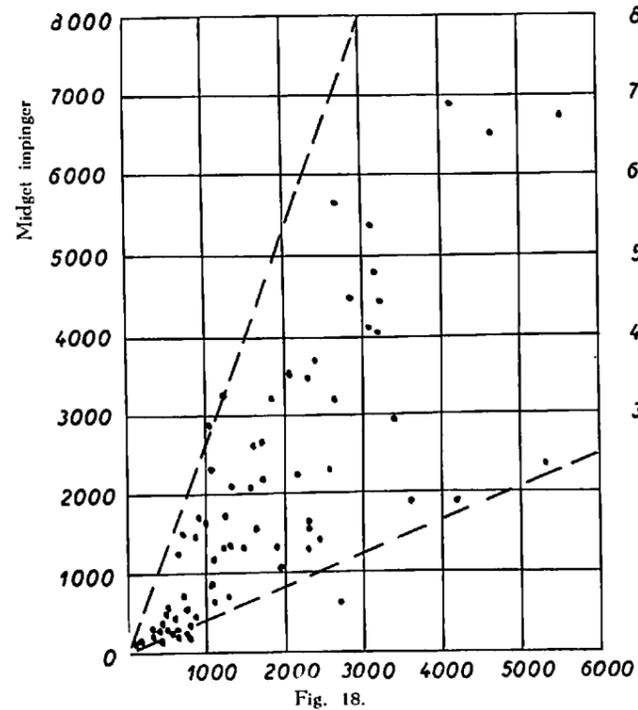


Fig. 18.

Précipitateur thermique.

Résultats totaux (> 0,5 micron).

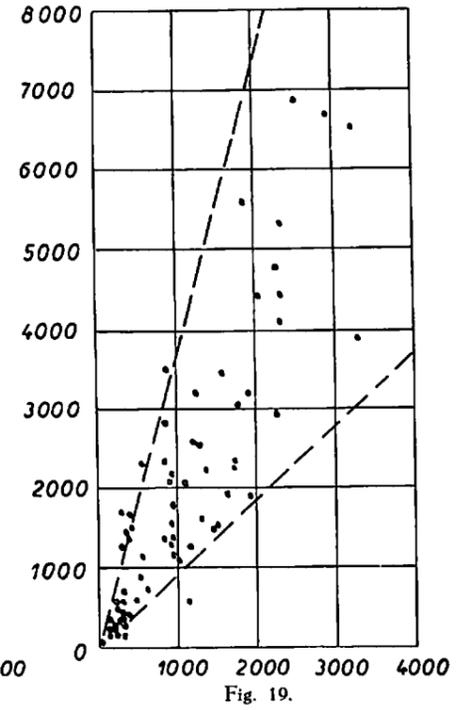


Fig. 19.

Précipitateur thermique.

Particules > 1 micron.

Comparaison de concentrations obtenues au midjet impinger et au précipitateur thermique (nombre de particules par cm³ d'air).

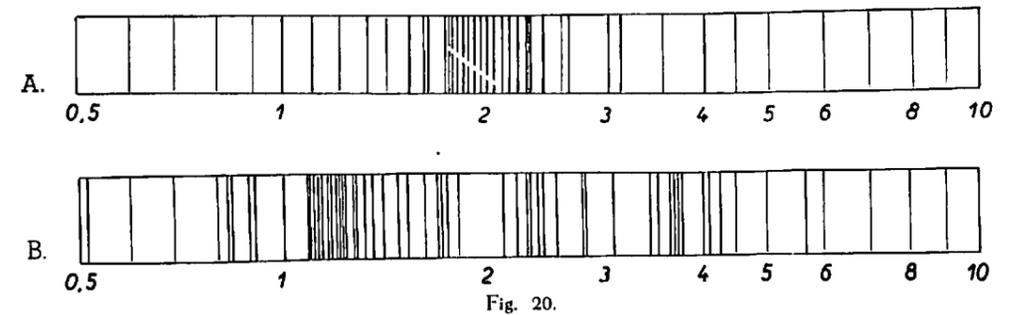


Fig. 20.

Distribution du rapport entre la concentration obtenue au midjet impinger et la concentration des particules 1 micron déterminée au précipitateur thermique.

A. Poussières charbonneuses (< 25 % de cendres).

B. Poussières mixtes (> 25 % de cendres).

— Il existe une corrélation assez satisfaisante entre le nombre de particules obtenu au midjet impinger et la teneur gravimétrique déterminée au dé de Soxhlet.

— La corrélation entre la teneur gravimétrique et le nombre de particules obtenu au précipitateur thermique est assez médiocre; les résultats moyens confirment d'ailleurs la finesse croissante

des échantillons de faible teneur.
— Pour des poussières de chantier nettement charbonneuses (moins de 25 % de cendres), le rapport entre le nombre de particules obtenu au midjet impinger et le nombre de particules plus grandes qu'un micron déterminé au moyen du précipitateur thermique, se situe habituellement entre 1,5 et 2,5.

b) Amélioration des méthodes d'analyse - Etude du midjet scrubber.

Aucun des appareils de prélèvements successivement apparus sur le marché ne donne une image fidèle de l'empoussièrement de l'atmosphère, spécialement en ce qui concerne les particules submicroniques. Le souci d'obtenir des renseignements plus précis dans ce domaine a conduit l'Institut d'Hygiène des Mines à expérimenter le midjet scrubber D 18, inventé par L. Dautrebande (15, 16). Cet appareil possède un rendement incontestablement plus élevé que le midjet impinger dans le domaine des particules submicroniques.

Par ailleurs, la technique du comptage des prélèvements en milieu liquide a été elle aussi adaptée aux tendances nouvelles. Rappelons que précédemment les particules prélevées au midjet impinger étaient comptées en cellules de 1 mm d'épaisseur après un temps de décantation de 40 minutes et avec un grossissement de 100 X. Le pouvoir séparateur du système optique était de l'ordre de 1 micron. Pour pouvoir dénombrer les particules submicroniques, il a fallu examiner les prélèvements au grossissement de 1.000 diamètres, réalisé par un microprojecteur muni d'un objectif à immersion grossissant 98 X (précédemment destiné aux examens des plaques du précipitateur thermique, examens lors desquels on avait déjà en partie tenu compte de l'importance des fines poussières en comptant séparément les particules de la classe 0,5 - 1 micron). Notre microprojecteur a un pouvoir de résolution suffisant pour permettre de compter toutes les particules de diamètre supérieur à 0,2 micron. On en tire le maximum de profit en établissant à chaque comptage la répartition des poussières en classes délimitées par les dimensions suivantes (en microns) : 0,5 - 0,5 - 1 - 2 - 3 - 5 - 10 ...

Cependant, la décantation de toutes les particules supérieures à 0,2 micron dans une cellule de 1 mm aurait pris un temps exagéré (17). Aussi avons-nous ramené la hauteur de la cellule à 0,1 mm et le temps de décantation à 30 minutes, ce qui donne encore une décantation très imparfaite des particules submicroniques : d'après la loi de Stokes, la décantation n'est complète que pour les particules de 0,7 micron au début et de 0,5 micron à la fin de l'examen, qui dure également 30 minutes. En réalité, les mouvements de convection du liquide, les effets de parois et l'évaporation de l'alcool rendent illusoire le bénéfice d'une décantation plus longue. Cependant, la standardisation de la méthode d'examen permet les comparaisons d'atmosphères poussiéreuses au point de vue du nombre de fines particules, car la décantation imparfaite affecte de façon constante les nombres de particules d'une dimension donnée.

C'est avec cette technique améliorée d'examen que l'Institut d'Hygiène des Mines a entrepris l'étude des performances du midjet scrubber D 18. Cet appareil, représenté schématiquement à la figure 21, est constitué par un éjecteur d'air (A) centré dans un venturi, lui-même relié par sa base au liquide de captage (B). Immédiatement au-dessus du venturi existent trois régions (C) où le mélange air-liquide

est soumis à de puissants mouvements de cyclone et de turbulence, qui rendent obligatoire le contact de la totalité de l'air avec le liquide. Le mélange air-liquide redescend par deux tubes latéraux vers la partie inférieure de l'appareil, où il barbote une

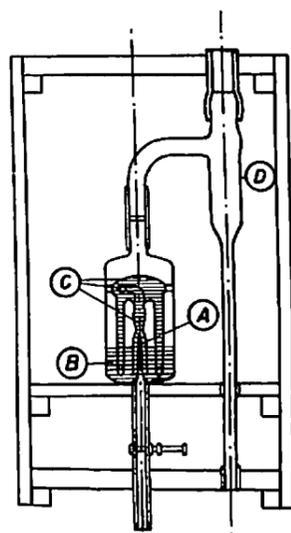


Fig. 21.

dernière fois dans le liquide de captage. L'air est enfin aspiré par l'orifice supérieur vers un éjecteur à air comprimé (D). Un manomètre contrôle la dépression motrice et, moyennant un étalonnage préalable, on peut en déduire le débit instantané au travers du scrubber. Comme l'évaporation du liquide de captage (en l'occurrence l'alcool isopropylique) est intense, nous avons cru devoir faire l'étalonnage du scrubber pour divers niveaux liquides. En fait, la courbe pression-débit de l'appareil est pratiquement indépendante du niveau du liquide, car la dépression statique nécessaire à amorcer le barbotage de l'air au bout des deux tubes latéraux est négligeable vis-à-vis de la perte de charge dans la tuyère et le venturi.

Pour vérifier que vis-à-vis des fines poussières le rendement du D 18 était supérieur à celui du midjet impinger, il suffisait de relier l'orifice de sortie d'un midjet impinger à l'orifice d'entrée d'un scrubber et de faire passer l'air poussiéreux par les deux appareils en série. Si des particules échappent au midjet impinger en raison de leur faible taille et si le nouvel appareil est plus efficace, on doit y retrouver ces particules. De même, pour vérifier de façon absolue le rendement de captation, il suffisait d'aspirer l'air chargé de poussières à travers deux scrubbers en série : le rendement est d'autant meilleur qu'on retrouve moins de particules dans le second appareil. Les expériences ci-dessus ont été effectuées au début de l'année à l'Institut d'Hygiène des Mines : à ce moment, on s'était contenté d'un temps de décantation de 15 minutes et d'un nombre de champs réduit à l'examen microscopique, ce qui donna des résultats moins précis que ceux obtenus actuellement.

Le tableau II et le diagramme de la figure 22 relatent le résultat d'expériences entreprises avec un ensemble de deux midjet impinger en parallèle, eux-mêmes mis en série avec un scrubber D 18 (ceci pour tenir compte des débits nominaux respectifs des deux appareils). L'atmosphère poussiéreuse était

réalisée dans une hotte par soufflage dans un flacon de farine charbonneuse et par adduction de poussières ténues provenant du broyeur de l'installation d'essai des masques. Les midjet impinger étaient chargés d'eau (moins volatile, mais moins mouillante), les scrubbers d'alcool isopropylique.

TABLEAU II.

Analyse granulométrique de prélèvements au midjet impinger et au scrubber D 18.

Diamètre des particules (microns)	% du prélèvement global se trouvant dans		% de chaque catégorie retenue dans le scrubber
	M. I.	scrubber	
0,3	6,0	1,72	22,1
0,3 - 0,5	19,6	2,32	10,6
0,5 - 1	38,5	3,26	7,8
1 - 2	20,8	1,11	5,1
2 - 3	6,4	0,26	3,8
Total	91,3	8,7	8,7

Les résultats montrent clairement la chute du rendement de l'impinger dans le domaine des particules submicroniques. Notons ici que la destruction des agrégats qui se produit dans l'impinger y augmente le nombre de fines, masquant partiellement la fuite au travers de l'appareil des particules submicroniques isolées.

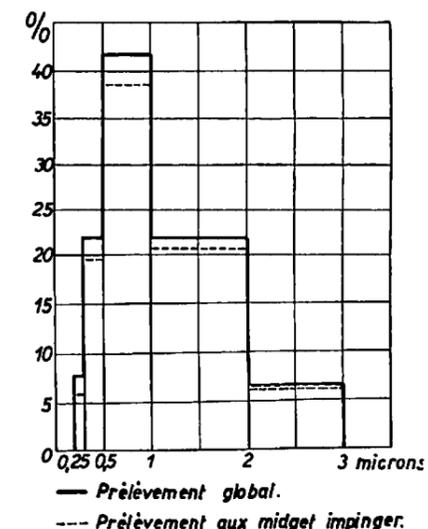


Fig. 22.

Des essais ultérieurs ont été effectués au moyen de deux scrubbers en série, remplis tous deux d'alcool. Ils ont montré que le premier flacon captait dans l'ensemble 11 fois plus de particules que le second. Si l'on remplace l'alcool du premier flacon par de l'eau, ce rapport est réduit à 3. Ces expériences montrent que le rendement du scrubber chargé d'alcool est assez élevé, sans toutefois atteindre 100 % dans le domaine des plus fines particules visibles.

On s'est ensuite posé la question de savoir jusqu'à quel point l'appareil brisait les agrégats et les plus grosses particules charbonneuses, de façon à s'assurer également que le nombre élevé de fines recueillies ne provient pas exclusivement du bris des agrégats et des grosses particules, ce qui avait une certaine vraisemblance vu l'agitation considérable régnant dans le scrubber. Afin de réduire les sources d'erreurs, on a préféré réaliser le barbotage au moyen d'air propre après avoir introduit dans le scrubber une suspension artificielle de particules charbonneuses dans de l'alcool isopropylique. La granulométrie de ces poussières, déterminée par une première série de comptages, avait été choisie de façon à mettre le plus aisément possible en évidence l'augmentation du nombre de fines pendant le barbotage. Dans ce but, on avait, par une série de décantations, enrichi la poussière utilisée en particules comprises entre 10 et 100 microns. A cette occasion, la technique de la classification par sédimentation a été étudiée de façon approfondie. Le midjet scrubber étant chargé comme décrit d'une suspension de poussières dans de l'alcool, on y fait barboter l'air pendant des temps variables allant de 7 minutes 30 à une heure. Pour s'assurer que cet air était exempt de poussières, on lui a fait subir un barbotage préliminaire dans un autre scrubber rempli d'alcool propre.

Lors des premières expériences, on s'est attaché à mettre en évidence l'augmentation du nombre global de particules en fonction du temps de barbotage. Les résultats furent concluants, quelle que soit la granulométrie de départ. En même temps, on observe une diminution rapide du nombre d'agrégats identifiés. Enfin, si l'on s'en réfère à l'évolution des courbes granulométriques, on constate un accroissement rapide et marqué du nombre de particules inférieures à 1 micron, tandis que l'évolution des classes supérieures à 1 micron est moins nette.

Certains indices semblent montrer que la désarticulation des agrégats n'est pas seule responsable

de l'accroissement du nombre des particules. Examinons par exemple la courbe de l'augmentation (en %) du nombre total de particules en fonction du temps de barbotage (fig. 23). Cette courbe a été

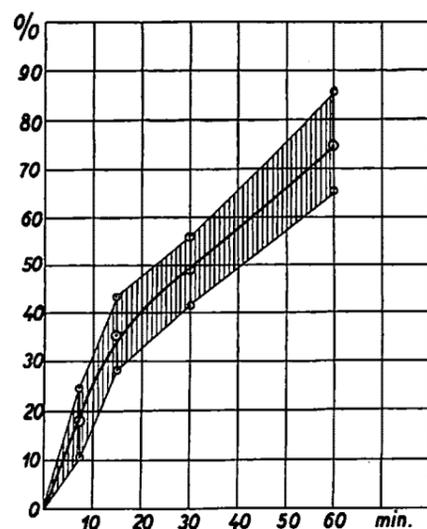


Fig. 23.

établie avec grande précision, car chacun des points observés a nécessité le comptage de 2.500 particules en moyenne. Elle présente d'abord une pente très forte, qui s'atténue ensuite et, entre 15 et 60 minutes, on assiste à une augmentation pratiquement linéaire du nombre de poussières. Ceci paraît indiquer que, dans une première phase, la destruction des agrégats augmenterait rapidement le nombre total de particules, mais qu'une fois ce phénomène disparu, une autre cause d'augmentation subsisterait : l'érosion des poussières dans le scrubber qui doit logiquement provoquer un accroissement linéaire du nombre de particules, tel qu'on l'observe après 15 minutes.

D'autres études sont en cours en vue de confirmer cette explication.

B. La lutte contre les poussières dans les travaux au rocher.

a) Essai d'un capteur aspirant pour forage à sec (18).

Bien que le forage humide ait tendance à se généraliser dans le creusement des travers-bancs, les capteurs aspirants pour forage à sec peuvent rendre de grands services dans de nombreux cas particuliers : absence de distribution d'eau au fond, degré hygrométrique excessif et température trop élevée à front, traversée de zones faillées fracturées dont les roches friables gonflent rapidement sous l'action de l'eau.

Nous avons ainsi été amenés à expérimenter le capteur de poussières de forage « Borsari » fabriqué par Italtécnica Concessionaria A.P.I. Firenze (Italie). Comme les autres aspirateurs de ce genre, le capteur Borsari comporte trois organes essentiels : la tête de captage qui se fixe à l'orifice du fourneau de mine, l'éjecteur à air comprimé qui assure la dépression motrice nécessaire à l'aspiration des pous-

sières, et le filtre. Le capteur Borsari a néanmoins ceci de particulier : son constructeur propose d'utiliser l'air d'échappement du perforateur pour alimenter l'éjecteur (fig. 24), qui lui-même fait bloc avec

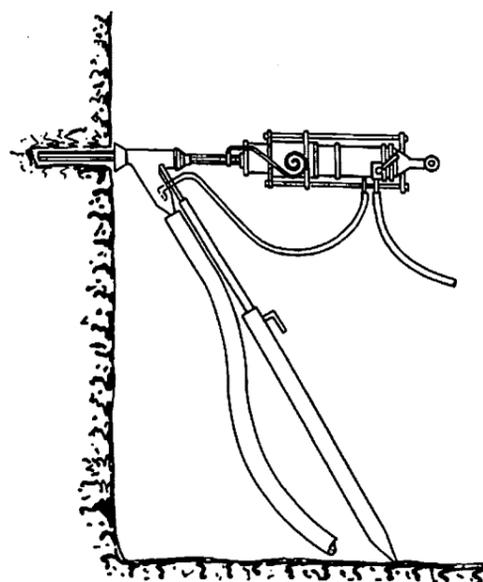


Fig. 24.

la tête de captage (fig. 25). Le filtre proprement dit est une cuve cylindrique en tôle de 600 mm de hauteur et 300 mm de diamètre, contenant une série de manchettes filtrantes en étoffe. Les poussières qui peuvent s'en échapper encore sont retenues, soit par une couche de crin végétal ou animal, soit par

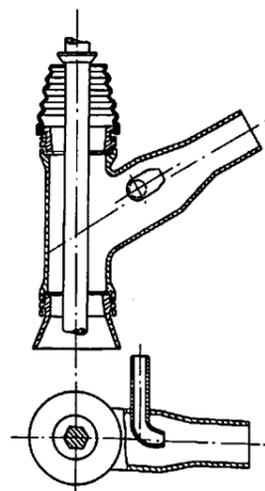


Fig. 25.

une couche de laine d'acier imbibée d'huile (fig. 26). Au point de vue soulèvement des poussières, l'ensemble présente un avantage non négligeable par rapport à d'autres dispositifs : l'air comprimé détendu s'échappant de l'éjecteur traverse le filtre. Sa vitesse de sortie est considérablement réduite et par le fait même ne provoque pas un nuage de poussières en arrière du front de travail.

Les expériences ont été réalisées dans un travers-bancs des Charbonnages d'Ans et de Rocour, à l'étage de 525, Bacnure Sud vers Veine 15. Ce travail préparatoire est terminé depuis longtemps; la ventilation y est réduite : de l'ordre de 150 à 200 litres/seconde. Compte tenu des circonstances par-

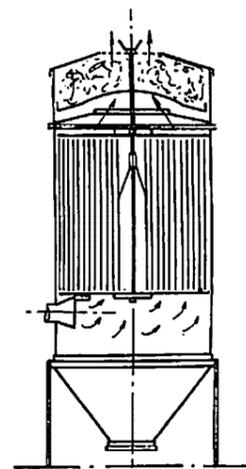


Fig. 26.

ticuliers de l'essai, nous nous sommes limités à l'examen des poussières soulevées par le forage de quelques trous de mines dans la paroi de la galerie. Le marteau-perforateur utilisé était un P.L.D. 3 des Ateliers Liégeois d'Outillage Pneumatique, modifié de manière à canaliser l'air d'échappement. Afin de pouvoir établir le rendement de suppression des poussières du capteur, les essais ont comporté trois séries de mesures d'empoissierage, le forage s'effectuant dans les conditions suivantes :

- 1) avec capteur alimenté directement par l'air comprimé de la tuyauterie,
- 2) avec capteur alimenté par l'échappement du perforateur,
- 3) sans capteur.

Nos prélèvements ont été réalisés au moyen de trois appareils différents : le filtre « dé de Soxhlet », le précipitateur thermique et le midjet impinger. Les comptages effectués au microprojecteur — grossissement 1.000 diamètres — nous ont permis de faire la répartition granulométrique des poussières pour les classes 0,5 à 1 micron, 1 à 5 microns et > 5 microns. Par rapport au forage sans capteur, l'amélioration obtenue correspond à :

- une diminution d'empoissierage en poids valant 96 % si l'on alimente le capteur directement par l'air comprimé de la tuyauterie-mère,
- une réduction de la concentration en nombre (particules par cm³ d'air) de 95,4 % pour les particules comprises entre 1 et 5 μ et de 90 % pour les particules de 0,5 à 1 μ si l'on alimente le capteur par l'air comprimé directement,
- une réduction de la concentration en nombre (particules par cm³ d'air) de 97,6 % pour les particules comprises entre 1 et 5 μ et de 96,9 % pour les particules de 0,5 à 1 μ si l'on alimente le capteur par l'air d'échappement du marteau.

La diminution de l'empoissierage paraît plus forte si l'on utilise l'air d'échappement du perforateur. En réalité, il n'en est rien, car on doit tenir compte du fait qu'il y a eu beaucoup moins de poussières produites dans le second cas, où la vitesse de forage n'a pu être que 0,31 fois ce qu'elle était dans le cas où le capteur était directement relié à la tuyauterie-mère. Cette diminution de vitesse nous paraît d'ailleurs être de nature telle qu'il faille exclure l'éventualité (prévue cependant par le constructeur) d'alimenter l'éjecteur par l'air d'échappement. Signalons enfin que l'amélioration obtenue porte globalement sur le capteur proprement dit et le filtre, nos appareils de mesure étant placés à l'aval par rapport au sens du courant d'air.

b) A la demande du Conseil Supérieur d'Hygiène des Mines, nous avons comparé l'empoissierage de l'atmosphère à front d'un bouveau en creusement pendant les opérations de forage, avec d'une part le perforateur Colinet P.C. 23 à injection centrale d'eau et d'autre part un perforateur ordinaire Colinet R. 13, transformé et complété par un système de pulvérisation d'eau destiné à abattre les poussières à l'orifice même des trous. Les essais effectués au siège Gosson n° 1 des Charbonnages de Gosson, La Haye et Horloz Réunis ont montré que le dispositif proposé est de loin moins efficace que le marteau-perforateur à injection d'eau.

C. La lutte contre les poussières dans les chantiers d'abattage et les voies d'entrée d'air.

a) Essai d'un décaleur antipoussières.

Vers la fin de l'année 1951, M. Lavallée, ingénieur chef du service « Sécurité et Hygiène » des Charbonnages de Houthalen, proposait une modification intéressante à apporter au décaleur des marteaux-piqueurs. L'amélioration introduite tend à supprimer les fuites d'air le long de l'aiguille, en plaçant à l'extrémité du décaleur une double bague d'étanchéité en fibre inattaquable par l'huile et en munissant le décaleur lui-même de trous obliques dirigés vers l'ouvrier pour donner à l'air une issue sans résistance appréciable (fig. 27). Aucune pres-

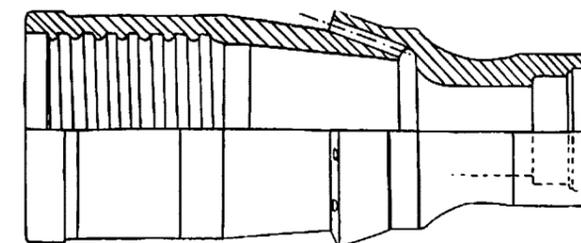


Fig. 27.

sion ne peut ainsi régner dans le décaleur à la faveur de laquelle l'air serait chassé le long de l'aiguille.

Les prototypes de ce dispositif ont été essayés dans un montage des Charbonnages de Houthalen, avec un piqueur ordinaire et un piqueur à pulvérisation d'eau. Un seul abatteur travaillait et le pelletage était interrompu pendant les essais pour déterminer l'empoissierage dû à l'abattage seul. Les

prélèvements de poussières, effectués au midjet impinger en maintenant le flacon barboteur à proximité de l'aiguille du piqueur, ont montré que, par rapport à l'empoussiérage moyen créé par un piqueur ordinaire, le rendement de suppression des poussières atteignait 68 % pour le piqueur ordinaire équipé du nouveau décaleur et 94 % pour un piqueur identique avec pulvérisation d'eau muni du nouveau décaleur.

Nous avons fait ultérieurement des essais de plus grande envergure, d'une durée de trois jours, qui tiennent compte à la fois de l'abattage et du pelleteage. Ces expériences ont été effectuées sans interrompre le travail des abatteurs et pelleteurs, dans une vallée en creusement dont l'avancement était de l'ordre de 7 à 9 m par jour. Les prélèvements de poussières sur dé de Soxhlet et au précipitateur thermique ont montré que, par rapport au marteau-piqueur ordinaire, avec ancien décaleur, le rendement de suppression des poussières dû à l'introduction du nouveau décaleur, a atteint :

50,4 % en poids,

43,6 % en nombre de particules comprises entre 1 et 5 microns,

33,2 % en nombre de particules comprises entre 0,5 et 1 micron.

Avec un piqueur à pulvérisation, muni du nouveau décaleur, le rendement par rapport au piqueur ordinaire avec ancien décaleur, s'élève à :

94,5 % en poids,

72,1 % en nombre de particules comprises entre 1 et 5 microns,

44,9 % en nombre de particules comprises entre 0,5 et 1 micron.

b) Etude des pulvérisateurs (19).

Reprenant l'étude du matériel destiné à lutter contre les poussières, l'Institut d'Hygiène des Mines a publié les résultats de l'enquête qu'il a menée sur l'efficacité des pulvérisateurs. La synthèse des résultats acquis dans ce domaine a été faite en mettant l'accent sur la principale cause d'échec, à savoir : l'excès d'eau, non pas que l'eau en surabondance nuise à l'efficacité de la pulvérisation proprement dite, mais parce qu'elle a généralement pour conséquence d'accélérer le soufflage du mur, de perturber le traitement des charbons à la surface, de provoquer un accroissement exagéré du degré hygrométrique en tête de taille dans les mines chaudes et de dérégler la marche continue des engins d'évacuation (blocage des bandes, par exemple).

Les essais ont porté sur 56 pulvérisateurs (25 belges et 33 étrangers) et comportaient pour chaque type la détermination :

- du débit d'eau (éventuellement d'air comprimé) en fonction de la pression d'eau (et d'air) pour chaque réglage prévu par le constructeur,
- de l'angle du faisceau d'eau pulvérisée formé,
- de la portée du jet et de sa force de pénétration,
- de la nature du noyau : brouillard, gouttelettes ou gouttes.

Les pressions d'essais ont varié de 2 à 5 kg/cm² pour l'eau et de 3 à 5 kg/cm² pour l'air comprimé.

Les résultats pratiques de cette étude révèlent une plus ou moins bonne aptitude aux usages suivants :

- 1) arrosage des fronts de tailles et de galeries,
- 2) abattage des poussières de tir,
- 3) humidification du charbon aux points de chargement.

Cette classification est faite suivant les critères énoncés ci-dessous, admis aussi par le « Stofflaboratorium » et la « Centraal Proefstation » des « Staatsmijnen in Limburg » :

- pour arroser les fronts de tailles et de galeries, le pulvérisateur doit projeter un faisceau largement ouvert, ferme et pénétrant, composé de gouttes pas trop grosses;
- pour abattre les poussières provoquées par le tir, le noyau du faisceau doit être un brouillard ferme, entouré d'un écran de gouttes avec un grand angle de projection. Le brouillard capte les poussières qui sont rabattues par les gouttes extérieures au noyau;
- pour pouvoir humecter convenablement le charbon aux points de chargement, là où la vitesse de l'air est souvent assez grande, le faisceau doit pouvoir conserver une direction stable. Les gouttelettes formées ne doivent donc pas être trop petites; leur grosseur maximum dépend plutôt de la consommation d'eau imposée pour ne pas former de boue. L'angle du faisceau peut être quelconque, l'emplacement du pulvérisateur pouvant être réglé d'après cet angle.

Parmi les pulvérisateurs proposés, nous avons retenu onze appareils belges et dix-huit étrangers comme convenant à l'un des usages indiqués ci-dessus. La conclusion à tirer de ces expériences est qu'il est bien délicat de vouloir standardiser les pulvérisateurs sans préciser le but à atteindre. Il existe sans doute de bons pulvérisateurs autres que ceux que nous avons examinés. D'autre part, certains modèles que nous avons éliminés peuvent très bien être utilisés efficacement pour des usages autres que ceux que nous avons préconisés. Le tableau récapitulatif III résume les résultats de cette discussion et rassemble les caractéristiques des pulvérisateurs que nous souhaiterions voir employés dans nos mines de charbon. Pour tous ces pulvérisateurs, l'Institut d'Hygiène des Mines a publié le plan, les courbes de consommation d'eau et une photographie montrant la forme du faisceau d'eau formé (19).

D. L'aérosologie.

Les premières expériences avec aérosols agglutinants, réalisés par l'Institut d'Hygiène des Mines, datent de 1951 et ont été décrites antérieurement dans cette revue (2).

Comme conclusion, on estimait que l'emploi d'aérosols pouvait être proposé dans trois éventualités :

- pour accélérer la sédimentation des particules de poussières soulevées dans les puits et dans les accrochages d'entrée d'air afin qu'elles ne se superposent pas aux poussières produites dans les chantiers d'abattage;

TABLEAU III.

Caractéristiques des meilleurs pulvérisateurs étudiés.

Pulvérisateurs	Pression kg/cm ²	Débit l/min	Angle du faisceau	Portée du jet m	Observations
5 — Pleiger	2 5	2,90 4,38	20 28	3,80 5,00	usage 1, angle petit, force de pénétration vigoureuse convient mieux pour usage 2
10 — Sirocco 15	2 5	4,95 7,70	110 115	3,50 4,00	
20 — Porter (diamètre 2,5 mm)	2 5	3,81 5,92	43 52	3,50 4,00	usages 1 et 3, mais convient mieux pour usage 3
24 — Hopkinson (diamètre 2,4 mm)	2 5	0,99 1,58	71 94	1,80 2,00	pour usage 3, convient mieux que n° 20 vu sa consommation d'eau
27 — Domaniales	2 5	2,16 3,53	90 98	2,00 2,40	usages 1, 2 et 3
29 — Spoorwegdienst v. de Staatsmijnen	2 5	0,85 1,28	74 92	2,40 3,50	usage 3
54 — Charbonnages de Winterslag	2 5	1,39 2,15	64 70	1,60 2,00	usages 1 et 3, convient mieux pour usage 3
61 — Charbonnages Les Liégeois	2 5	3,97 6,22	53 57	2,9 3,3	usage 1

— pour hâter le dépôt des particules fines soulevées en taille ou dans les galeries en creusement, en vue de réduire l'empoussiérage des retours d'air principaux;

— pour activer la décantation des poussières dans les locaux de surface où le renouvellement d'air est relativement faible.

Dans cet ordre d'idées, nous nous étions proposé d'étudier la provenance et le nombre des poussières microniques et submicroniques dans les puits et voies d'entrée d'air avant de reprendre les expériences sur l'agglutination proprement dite.

Les prélèvements d'orientation ont été interrompus pour réaliser en laboratoire les essais du midjet scrubber relatés ci-avant. Néanmoins, les résultats de cette première prise d'échantillons sont très significatifs; nous avons trouvé à la surface, à l'origine du puits d'entrée d'air d'un charbonnage campinois :

— au précipitateur thermique :

60 particules par cm³ comprises entre 1 et 0,5 μ ,

490 particules par cm³ comprises entre 0,5 et 0,2 μ ;

— au midjet scrubber :

394 à 517 particules par cm³ comprises entre 0,2 et 5 μ et dont 75,1 à 81 % étaient inférieurs à 1 μ .

D'autres mesures, effectuées dans les galeries d'entrée d'air à partir de l'accrochage, avaient donné, suivant les endroits et suivant l'intensité du transport (passage d'une rame, croisement de deux rames) :

— au précipitateur thermique :

de 65 à 335 particules/cm³ comprises entre 1 et 0,5 μ ,

de 650 à 2.200 particules/cm³ comprises entre 0,5 et 0,2 μ ;

— au midjet scrubber :

de 426 à 1.520 particules/cm³ comprises entre 0,2 et 5 μ , et dont 60 à 74,5 % étaient inférieurs au micron.

Tant que se poursuivaient en laboratoire les recherches et la détermination des coefficients de correction à apporter aux résultats fournis par le midjet scrubber, d'autres essais ont été faits en étudiant cette fois des poussières de silice pure dans un atelier de broyage de quartzite. Les mesures faites au tyndallomètre ont marqué une tendance à la coalescence du nuage de poussières additionnées d'aérosols. Les prélèvements effectués au midjet impinger ont montré que la quantité de poussières, dénombrées au-dessus de 0,5 micron, pouvait diminuer. Enfin, l'examen des plaques du précipitateur thermique a permis de faire la répartition granulométrique des poussières en suspension dans l'atmosphère, mais n'a pas mis en évidence l'augmentation du diamètre moyen des particules que l'on est en droit d'attendre s'il y a formation d'agrégats. L'extrême finesse des poussières et leur pourcentage élevé (60 à 80 % de particules comprises entre 0,2 et 0,3 μ) rendaient impossible la distinction optique entre silice et NaCl.

Pour rechercher l'augmentation du diamètre moyen des particules, l'Institut d'Hygiène des Mines installe en ce moment une chambre à poussières pouvant reproduire un tronçon de galerie de mine, dans laquelle des expériences systématiques seront faites sur les nuages de poussières et aérosols.

E. Travaux de laboratoire.

a) Dosage de la silice libre dans les poussières.

Plusieurs méthodes chimiques ont été proposées pour doser la silice libre dans une roche ou dans un échantillon de poussières. Toutes reposent sur le même principe : on décompose les molécules de

silicates en leurs différents constituants. Ceux-ci sont solubilisés puis éliminés par lavages. Si on suppose la silice libre inerte au cours de ces manipulations, le résidu, pesé, représente la fraction de SiO₂ non combiné contenue initialement dans l'échantillon. Malheureusement, les silicates ne se laissent pas tous attaquer aussi facilement et, d'autre part, on ne peut considérer la silice finement divisée comme complètement insoluble. C'est pourquoi différents réactifs et divers modes opératoires ont été essayés dans le double but de faciliter l'attaque des silicates et d'amener la solubilité de la silice libre à une valeur connue ou négligeable.

Dans le courant de l'année, quelques dosages de silice libre ont été pratiqués sur des poussières charbonneuses récoltées lors de précédentes campagnes de prélèvements. La méthode essayée est due à la « Pneumoconiosis Research Unit » (Cardiff) (20). En grandes lignes, elle consiste en attaques alternées par les acides chlorhydrique et sulfurique et une solution sodique carbonatée. Des corrections sont prévues pour tenir compte de certains silicates non entièrement attaqués et de l'influence de la finesse des particules traitées. Tout dosage de ce genre constitue une opération longue et délicate exigeant même le contrôle des réactifs et filtres employés.

Trois dosages ont été effectués sur les cendres des poussières. Cette façon d'opérer a pour effet, à poids égaux, d'augmenter la quantité de silice traitée. Ceci constitue un avantage appréciable car les teneurs que nous avons à mesurer sont souvent faibles. Par contre, cette technique nécessite un échantillon ini-

tial relativement considérable, qu'il n'est pas toujours facile de capter.

A titre d'essai, un quatrième dosage de l'échantillon n° 4 a porté volontairement sur les poussières charbonneuses elles-mêmes et non sur leurs cendres (résidus d'incinération). Les particules étaient tellement fines et légères qu'elles n'étaient pas mouillées par les liquides d'attaque, ce qui comportait le risque de pertes prohibitives lors des centrifugations. Pour obvier à cet inconvénient, nous avons ajouté une petite quantité d'agent mouillant dilué (voir ci-après, d) chaque fois que c'était nécessaire. Cette façon de procéder s'est montrée efficace, mais la valeur renseignée dans le tableau et calculée après déduction du résidu propre du détergent ajouté, est assez aberrante. Il semble donc que l'analyse de l'échantillon total constitue une méthode de pisaller permettant d'estimer la teneur en silice libre quand on ne dispose que d'un très petit échantillon de poussières.

D'autre part, W. D. Evans, de l'Université de Nottingham, a bien voulu analyser au microscope, par la méthode minéralogique, 22 échantillons de poussières prélevés par l'Institut d'Hygiène des Mines dans 15 tailles différentes d'un charbonnage de Campine. La plus forte teneur en quartz qu'il a décelée atteignit 4,52 % dans un échantillon provenant d'une taille dont l'évacuation était assurée par scraper et où, de plus, des travaux au rocher étaient en cours (bosseyement); 8 échantillons furent trouvés exempts de silice et 8 autres en contenant moins de 1,5 %.

TABLEAU IV.

Comparaison des dosages de la silice libre par voies chimique et minéralogique.

Echantillons prélevés par l'Institut d'Hygiène des Mines.

Echantillon	Méthode minérale W. D. Evans	Méthode chimique P.R.U. Laboratoire I.H.M.	Observations
n° 4	2,72	1 ^{er} dosage : 2,28 2 ^{me} dosage : 1,86 3 ^{me} dosage : 2,58	cendres échantillon brut cendres
n° 6	2,2	2,58	cendres

TABLEAU V.

Comparaison des méthodes de dosage de la silice libre.

Echantillons préparés artificiellement.

Méthode	Nombre d'analyses	Résultats
phosphorique (Landry)	9	24,5 (extrêmes 23,7 - 25,0)
fluosilicique (Knopf)	3	24,9 - 25,0 - 20,4
diffraction rayons X	2	23,0 - 34,2
pétrographique (Landry)	1	24,1

Deux des échantillons examinés par W. D. Evans ont été soumis à l'analyse chimique suivant la méthode exposée ci-dessus. Le tableau IV permet de comparer les résultats des deux procédés. La con-

cordance qui apparaît entre les ordres de grandeur des concentrations peut être regardée comme satisfaisante, si l'on songe à la différence de principe entre les méthodes et aux difficultés de ces dosages.

Au sujet de la précision qu'on peut en espérer, Landry a publié (21) quelques résultats obtenus par l'application de divers procédés à l'analyse d'un même échantillon préparé artificiellement et contenant 24,9 % de silice libre. Le tableau V, extrait de cette publication, montre que les résultats concordent à moins de 8 % près si l'on excepte les deux valeurs les plus écartées. Il faut cependant remarquer que les conditions expérimentales de ces essais sont spécialement favorables : poudre relativement grossière (passée au tamis 200, soit 125 d'ouverture), hétérogène (échantillon artificiel) et dix fois plus riche en silice que nos propres échantillons. Une analyse d'orientation faite dans notre laboratoire sur un échantillon artificiel contenant 15,13 % de silice libre avait d'ailleurs donné le résultat remarquable de 15,4 %.

b) Recherche et dosage de gaz nocifs dans l'air de ventilation des mines.

Diverses demandes sont parvenues à l'Institut d'Hygiène des Mines concernant la possibilité d'identifier la présence, dans l'air aspiré à travers les exploitations souterraines, de gaz nocifs émis par les usines voisines et de vérifier si leurs teneurs ne dépassaient pas les seuils de sécurité communément admis (22).

L'Institut d'Hygiène des Mines a donc procédé sur place à des barbotages de l'air atmosphérique au travers de liqueurs susceptibles d'absorber les gaz toxiques éventuellement présents. Les ions chlorhydrique, sulfhydrique, sulfurique et nitrique ont été recherchés et éventuellement dosés dans les solutions obtenues, convenablement concentrées ou diluées. Le détecteur colorimétrique d'oxyde de carbone M.S.A. « CO Indicator » (23) a également été utilisé à plusieurs reprises.

Les premiers essais ont montré la nécessité de mettre au point un appareil de prélèvement spécialement adapté, évitant le risque d'oxydation des

composés réducteurs captés et permettant une absorption sélective des gaz à l'endroit des prélèvements. L'appareil représenté schématiquement à la figure 28 paraît satisfaire à ces conditions. Il se

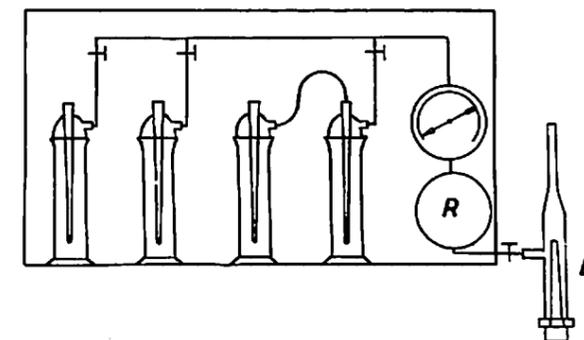


Fig. 28.

compose d'une rampe à branches multiples que l'on peut raccorder à volonté à plusieurs midget impinger isolés ou couplés en série, remplis de réactifs appropriés. Un éjecteur à air comprimé (E) assure la circulation de l'air suspect à travers l'appareil. Un régulateur M.S.A. (R) est intercalé dans le système et permet une aspiration en débit constant.

Des essais en laboratoire et dans des atmosphères suspectes sont encore nécessaires pour une mise au point définitive.

c) Comparaison des pouvoirs hygroscopiques de produits destinés à la consolidation des poussières dans les voies souterraines.

Pour mesurer l'avidité de ces produits pour l'eau, le mode opératoire admis consiste à suivre, en fonction du temps, l'évolution des poids de quelques échantillons exposés simultanément à des conditions d'humidité et de température déterminées.

Une substance convient d'autant mieux pour le but proposé qu'elle est capable de fixer et de retenir

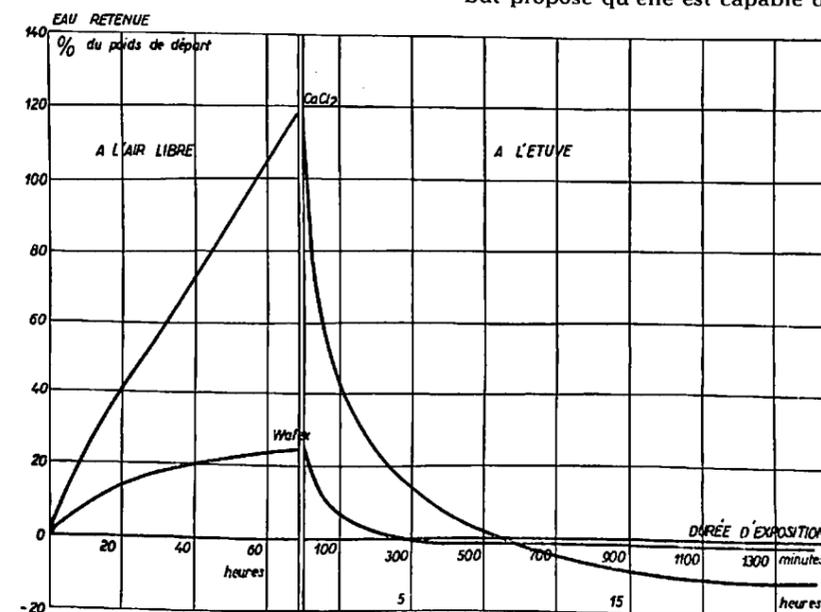


Fig. 29.

Fig. 30.

une quantité plus grande d'eau pour des conditions atmosphériques et pendant un temps donné. Les essais comportent le relevé des courbes :

- 1) d'humidification à l'air extérieur, à la température ordinaire.
- 2) de déshumidification des mêmes échantillons, placés dans l'étuve à 105° C.

Les conditions physiques de ces essais, quoique assez arbitraires, permettent de comparer deux produits, grâce à la simultanéité des traitements, les substances étant toutes deux au préalable desséchées à l'étuve (105° C).

A titre d'exemple, signalons la comparaison faite entre le chlorure calcique en granulés passés aux tamis 10-14 mailles (Judex Chemicals) et le produit dénommé « Wafex », constitué principalement de lignine sous forme de sels de calcium et de sucres divers plus ou moins oxydés (probablement le résidu d'extraction de la cellulose du bois par l'action de la chaux et du gaz sulfureux). Les variations de poids, exprimées en pour-cents des quantités de départ, sont groupées aux tableaux VI et VII et représentées graphiquement aux figures 29 et 30. L'examen des résultats montre que, toutes conditions égales, le chlorure de calcium absorbe beaucoup plus rapidement l'humidité atmosphérique que ne le fait le « Wafex ». D'autre part, à l'étuve, le « Wafex » humide retrouve son poids de départ après 4 heures environ, alors qu'il faut attendre 9 heures pour que semblable fait se produise avec le CaCl₂. En conclusion, nous pouvons attribuer au produit « Wafex » un pouvoir hygroscopique nettement inférieur à celui du chlorure calcique de référence.

TABLEAU VI.

Quantité d'eau retenue en % du poids de départ. Exposition à l'air contenant en moyenne 5.1 grammes d'eau/kg (degré hygrométrique moyen 84 %).

Durée de l'exposition heures	CaCl ₂	Wafex
18	36,5	12,1
26,5	50,0	15,3
67	118,0	24,0

TABLEAU VII.

Quantité d'eau retenue en % du poids de départ. Echantillons placés dans l'étuve réglée à 105° C.

Durée de l'exposition minutes	CaCl ₂	Wafex
20	99,2	18,0
40	62,9	12,8
60	52,2	9,5
215	20,9	1,6
305	13,2	*-1,5
390	7,5	-1,7
1300	*-11,0	-2,2
1400	-11,0	-2,2

* Les valeurs négatives prouvent simplement que la dessiccation préalable à 105° C pendant 4 heures, n'a pas été suffisante.

d) Etude des agents mouillants (24).

Nous avons rapporté antérieurement dans cette revue les résultats d'essais faits par l'Institut d'Hygiène des Mines sur les agents mouillants ou détergents (25) (2). Ces premiers essais, qui nous permettaient déjà de tirer des conclusions, ont été poursuivis. Ils ont révélé que l'utilisation d'eau distillée contrarie l'action de certains agents et que les résultats peuvent être fortement améliorés lorsque l'eau a une réaction acide ou alcaline. De nouvelles mesures sont en cours pour mettre en évidence les variations qui résultent d'une modification de dureté ou de pH de l'eau.

Une récente série d'expériences sur 13 agents mouillants a montré une certaine courbure des tracés qui nous force à modifier légèrement les premières conclusions. Comme précédemment, on a réalisé au moyen des différents produits une gamme de solutions aqueuses diversement concentrées sur lesquelles deux grandeurs différentes ont été mesurées :

- 1) la tension superficielle σ du mélange (en dynes/cm).
- 2) la vitesse d'immersion v de poussières charbonneuses dispersées sur la surface du liquide (en mg/sec).

et cela suivant des modes opératoires standardisés (26), (27). L'allure des courbes (fig. 31, 32 et 33), vraisemblablement asymptotique à une horizontale, montre une diminution de l'amélioration du mouillage en fonction de concentrations croissantes. Pour les produits intéressés, il peut donc être relativement désavantageux d'augmenter leur concentration au-delà de certaines limites.

Par ailleurs, l'étude comparative et complète de 25 agents mouillants confirme le fait précédemment décelé, à savoir que, dans les conditions standards admises, on ne peut obtenir le mouillage complet des poussières si la tension superficielle de la solution est supérieure à un « seuil de mouillage » situé vers 35 dynes/cm. A partir de ce moment, l'allure de la courbe de mouillage semble assez indépendante de la tension superficielle et plutôt due à la nature chimique du produit essayé. Quant aux concentrations à envisager, certains auteurs, notamment G. C. Hall (28), conseillent de ne pas dépasser la concentration de 0,1 % d'agent mouillant afin de rendre improbables les risques d'intoxication éventuelle par voies respiratoires. D'autre part, au point de vue pratique, il est également préférable de réduire les quantités de produit pur à manipuler. Pour ces deux raisons, les composés les plus actifs auront la préférence. Compte tenu de ces données et devant le nombre toujours croissant d'agents mouillants faisant leur apparition sur le marché et présentant des écarts énormes au point de vue de leur efficacité, l'Institut d'Hygiène des Mines a défini une norme qui devra être respectée par tout agent mouillant pour qu'il soit suffisamment intéressant d'en faire l'étude systématique.

Placée dans les conditions expérimentales déjà décrites ci-dessus, une solution d'agent mouillant dans l'eau distillée, à la concentration de 0,1 %, devra posséder une tension superficielle inférieure

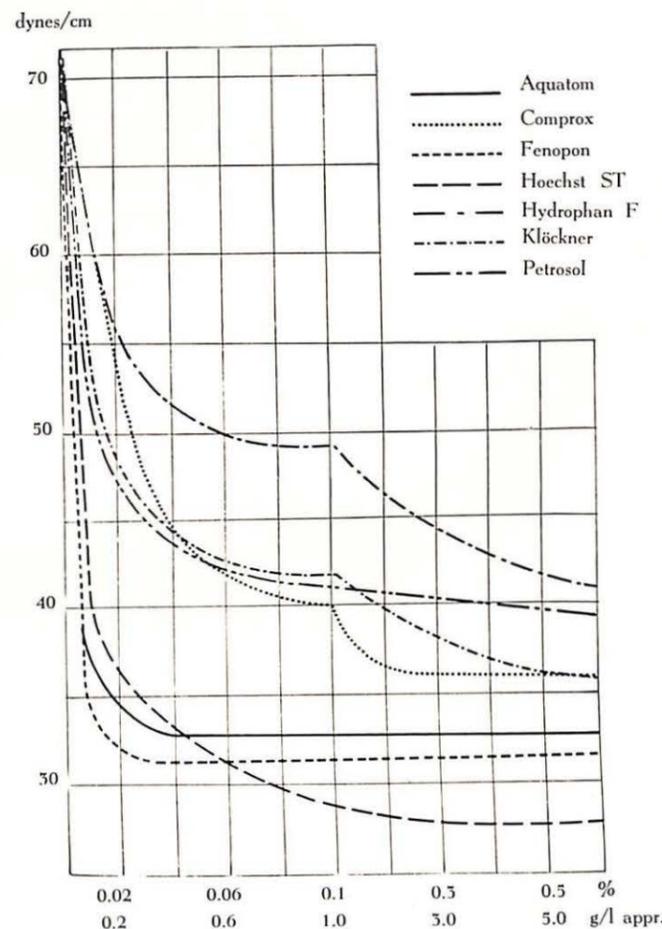


Fig. 31.

Variation de la tension superficielle en fonction de la concentration d'agent mouillant.

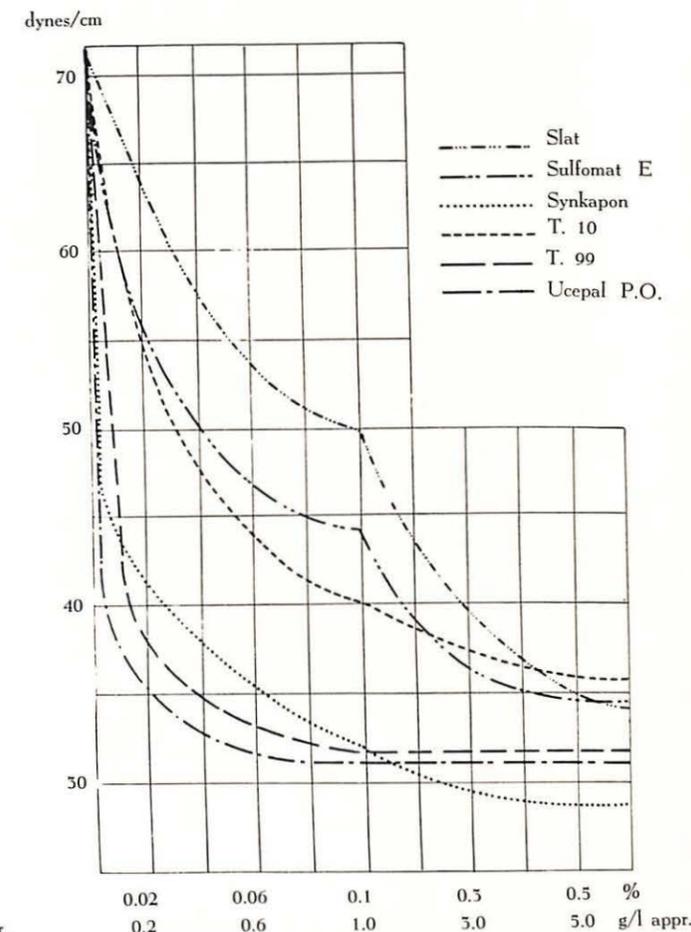


Fig. 32.

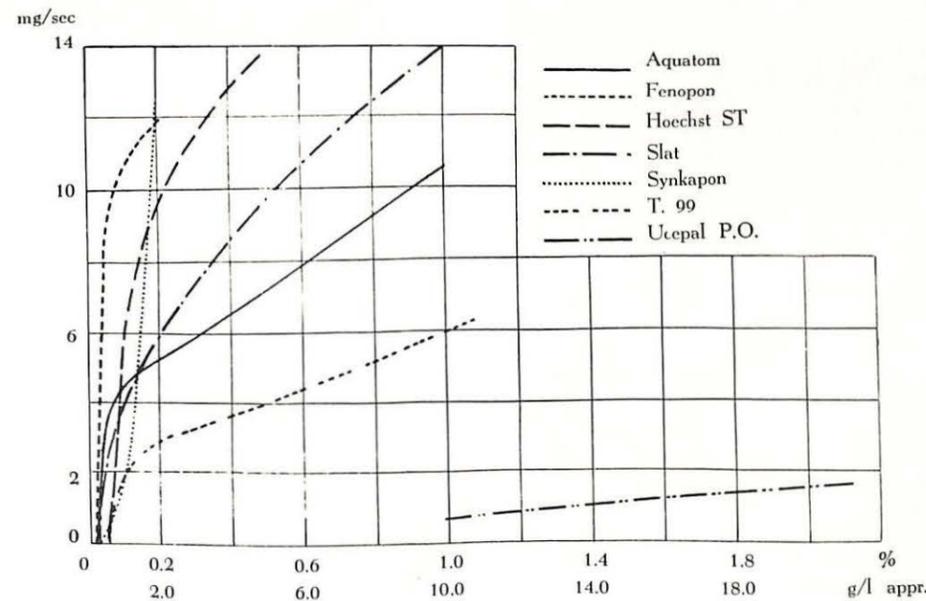


Fig. 33.

Vitesse de mouillage en fonction de la concentration d'agent mouillant.

à 35 dynes/cm et fournir une vitesse d'immersion au moins égale à 3 mg/s. C'est notre norme « AM n° 95 ». Toute substance remplissant ces conditions peut être considérée comme agent mouillant apte à lutter efficacement contre les poussières. Une telle substance sera l'objet d'une étude plus approfondie afin de préciser son mode d'action et de la classer parmi d'autres produits agréés.

Si l'on applique la norme AM n° 95 énoncée ci-dessus aux 25 agents mouillants examinés à ce jour à l'Institut d'Hygiène des Mines, on peut en retenir sept. Ces produits sont groupés dans le tableau VIII, ainsi que les tensions superficielles et vitesses d'immersion obtenues pour trois concentrations différentes.

TABLEAU VIII.
Caractéristiques des meilleurs agents mouillants.

Agent mouillant	Concentrations en poids					
	0,1 %		0,05 %		0,02 %	
	σ	v	σ	v	σ	v
Fénopeon CR conc.	31,1	10,0	31,2	9,1	32,0	2,4
Dumacène NP 77	31,4	12	31,6	6,0	32,2	1,2
Compound M solide	30,3	9,7	30,8	4,5	34,0	0,1
Hoechst ST	28,6	5,7	32,4	1,0	36,6	—
Aquatom	32,8	4,5	32,8	4,2	34,4	3,0
Lissapol N	31,9	4,3	33,4	2,0	36,3	0,25
Ucepal PO 80 %	31,8	3,9	32,1	2,8	35,3	0,8

Ce tableau sera complété à l'aide des produits agréés et étudiés ultérieurement dans l'esprit de la norme établie. Il est cependant évident que ces critères n'ont rien d'absolu et qu'ils sont susceptibles d'être ajustés ou modifiés à l'avenir si de nouvelles expériences en démontrent la nécessité.

2. — Ventilation.

Climatisation des mines profondes.

A. Recherches dans le domaine de la ventilation.

a) Pour l'élimination des fumées et poussières de tirs dans les boueux en creusement, la tendance actuelle, qui se manifeste surtout à l'étranger, est de remplacer la ventilation secondaire soufflante par la ventilation aspirante. Bien qu'elle ne soit pas applicable partout — degré hygrométrique ou température à front atteignant des valeurs trop élevées, réglementation imposée dans les mines de troisième catégorie notamment — cette façon de procéder présente l'avantage de diluer dans le retour général les gaz et poussières qui seraient normalement en trop grande concentration dans le retour particulier du chantier.

Mais comme l'entrée de la canalisation aspirante se trouve forcément à plusieurs mètres du front d'avancement, il existe à front même un espace où l'air est quasi stationnaire. C'est pourquoi, dans le but d'assainir l'atmosphère et de purger activement la zone de travail, il est nécessaire de combiner la ventilation aspirante avec un dispositif soufflant pour activer le brassage de l'air.

Dans la zone d'écoulement convergent existant à l'entrée d'une canalisation aspirante, la vitesse de l'air en chaque point a une direction bien définie et ne subit que des oscillations à faible amplitude. Si V_m est la vitesse moyenne de l'air dans un canar de diamètre D et si V est la vitesse de l'air en un point extérieur situé à la distance z de l'orifice du

canar, la loi de décroissance rapide de V lorsque z augmente peut, comme l'a proposé Loison, se mettre sous la forme :

$$\frac{V}{V_m} = f\left(\frac{z}{D}\right)$$

où la fonction f est indépendante de V_m et du diamètre du canar D (29).

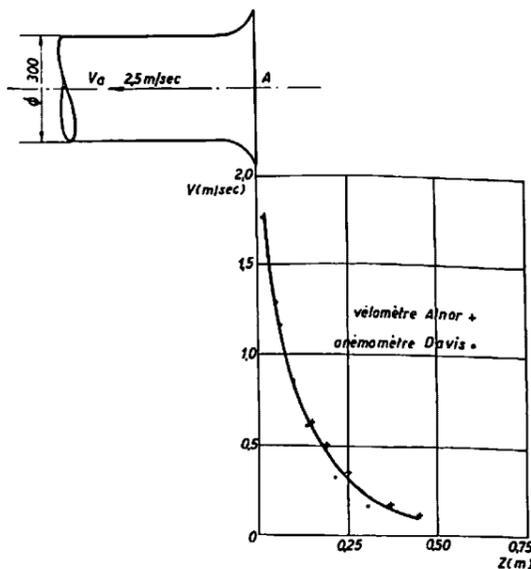


Fig. 34.

Pour estimer l'efficacité d'une installation destinée à aspirer les fumées, c'est-à-dire pour déterminer jusqu'à quelle distance se fait encore sentir une aspiration continue dans la zone d'écoulement convergent, nous avons mesuré quelle était la vitesse axiale extérieure de l'air en fonction de la distance à l'orifice d'un canar aspirant de 300 mm de diamètre, pour une vitesse axiale de 2,5 m/sec (fig. 34).

Le dispositif monté en laboratoire a permis de maintenir dans le canar un débit constant contrôlé par diaphragme calibré et micromanomètre de précision. La vitesse dans l'axe du canar en un endroit où le parallélisme des filets d'air est rigoureux, est restée constamment égale à 2,6 m/sec et contrôlée une seconde fois par un anémomètre Fuess à déclenchement automatique. Les appareils utilisés pour la détermination des vitesses extérieures ont été : le vélocimètre Alnor et l'anémomètre de précision Davis étalonnés à partir de 0,13 m/sec.

La figure 34 montre la chute rapide de la vitesse lorsque la distance (z) suivant l'axe augmente du point de mesure à l'orifice du canar. La figure 35 est la traduction graphique de la variation du rapport :

$$\frac{V}{V_a} = f\left(\frac{z}{D}\right)$$

V_a étant la vitesse axiale dans le canar (au lieu de la vitesse moyenne utilisée par M. R. Loison). L'influence de V_a elle-même sur le rapport V/V_a

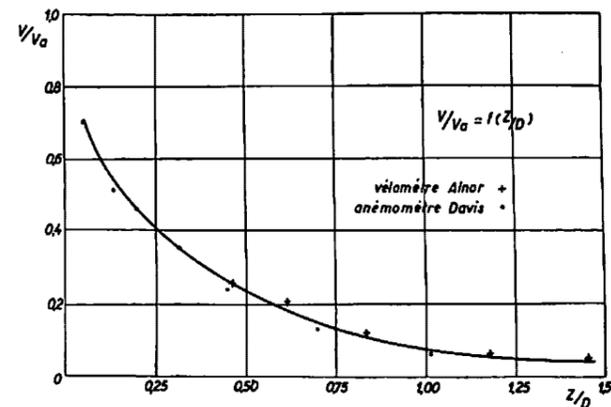


Fig. 35.

ne semble pas devoir être prise en considération. En effet, pour une même valeur $z = 210$ mm, donc $z/D = 0,700$, on obtient :

- pour $V_a = 1,833$ m/sec, $V = 0,233$ m/sec et $V/V_a = 0,127$
- pour $V_a = 2,500$ m/sec, $V = 0,332$ m/sec et $V/V_a = 0,133$
- pour $V_a = 3,366$ m/sec, $V = 0,466$ m/sec et $V/V_a = 0,135$.

Ces trois régimes différents conduisent donc, pour $z/D = 0,7$, à la valeur moyenne 0,1316.

Ces résultats permettent encore de constater que, si un canar de 300 mm de diamètre aspire de l'air avec une vitesse axiale intérieure de 2,5 m/sec, l'aspiration se fait encore sentir à 0,5 m de l'orifice, mais la vitesse à cet endroit n'est plus que 0,10 m/sec, à condition encore qu'il n'y ait pas de perturbation extérieure.

b) Depuis longtemps, l'Institut d'Hygiène des Mines s'occupe d'établir l'influence de l'équipement d'un puits sur les pertes de charge inhérentes au courant d'air. Les résultats de ces recherches ont été publiés antérieurement dans cette revue (25) (2). De récentes mesures de pertes de charge effectuées par l'Institut d'Hygiène des Mines aux Charbonnages

des Liègeois en Campine (Zwartberg) ont confirmé les résultats précédemment obtenus.

Les mesures ont eu lieu dans les tronçons de puits situés entre la surface et l'étage de 654 m, toute activité cessant dans le fond et la consommation d'air comprimé étant nulle. Les méthodes employées étaient celles des deux puits et celle du tuyau métallique (placé en cette occurrence dans le puits d'entrée d'air).

Tous calculs faits, les pertes de charge de deux tronçons de puits égaux de 640 m de long, cuvelés sur presque toute la longueur (comprenant seulement 92 m avec revêtement en maçonnerie), s'élèvent, pour un même débit d'air moyen de 170 m/sec, à

— pour le puits d'entrée d'air : 105,68 mm d'eau.
— pour le puits de retour d'air : 82,29 mm d'eau.
Ces mesures mettent en évidence l'influence des échelles et des paliers d'échelles sur les pertes de charge, car le puits de retour était démuné d'échelles du jour jusqu'à 654 m, l'équipement des puits étant conforme au schéma de la figure 36.

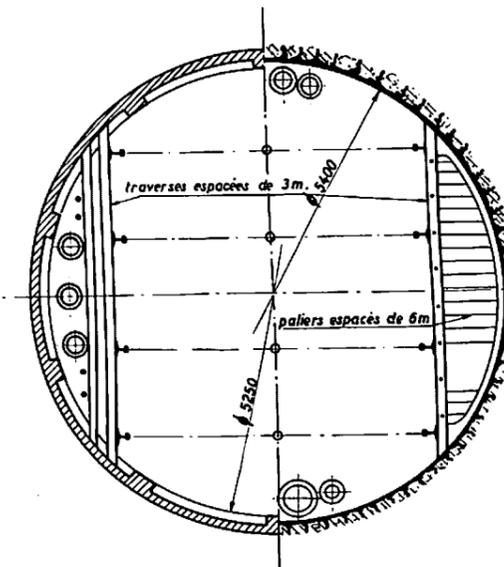


Fig. 36.

c) L'étude de la ventilation par l'analogie électrique.

L'adoption d'un équipement apte à réduire les pertes de charge dans les puits et galeries n'est pas le seul moyen d'accroître la ventilation des chantiers et d'en améliorer le climat; l'organisation générale des circuits d'aérage peut être également très efficace. Or, on sait que l'étude théorique de la répartition du courant d'air dans les multiples dérivations d'une mine est un problème très complexe vu la relation quadratique entre débits et pertes de charge d'une part et l'allure parfois tourmentée des courbes caractéristiques des ventilateurs d'autre part. De plus, les exploitants reculent parfois devant certaines mesures, telles que le creusement de nouvelles com-

munications, l'élargissement de certaines galeries, par manque de certitude quant aux résultats de ces travaux coûteux.

C'est pour pallier ces inconvénients que l'Institut d'Hygiène des Mines s'est proposé de mettre au point un tableau d'analogie électrique des réseaux de ventilation minière où les circuits sont représentés par des résistances appropriées, les ventilateurs par des sources de tension et les débits d'air par des intensités de courant. Toutes les modifications imaginables au réseau de ventilation sont aisément obtenues par des changements de connexion et des réglages simples de tension et de résistance. On devine l'intérêt de cette méthode.

La principale difficulté à résoudre dans la conception d'un tel tableau analogique résulte du fait que la loi d'Ohm liant les tensions et les courants est linéaire, tandis que la loi reliant pertes de pression et débits est pratiquement quadratique. Divers artifices ont été imaginés pour remédier à cet inconvénient; ils permettent de ranger les réalisations étrangères dans ce domaine en trois classes.

Dans la première, on a tâché de découvrir un élément électrique pour lequel la relation entre tension aux bornes et courant absorbé soit quadratique. Toutes les lampes à incandescence où la résistance du filament varie fortement en fonction de la température, ont une caractéristique (tension-courant) incurvée dont une partie est assimilable à une parabole. Trois tables analogiques utilisant ce principe ont été montées à l'étranger: la première à la « Centraal Proefstation der Staatsmijnen » aux Pays-Bas (30); la deuxième à la mine de Lohberg en Allemagne (31); la troisième au département « Mines » de l'Université de Nottingham (32). Elles ne diffèrent que par des détails constructifs; toutes sont réalisées au moyen de lampes de série, prises dans différentes gammes de tension et de puissance et que l'on groupe de façon à respecter la résistance aérodynamique des divers circuits miniers.

La deuxième solution part d'un principe très différent et à première vue séduisant. Elle est basée sur l'analogie existant entre la loi

$$\Delta p = KQ^2$$

reliant les pertes de charge Δp et les débits Q d'une part et d'autre part la loi d'Ohm écrite sous la forme:

$$U = \frac{R}{I} I^2$$

U , R et I étant respectivement la chute de tension, la résistance et l'intensité du courant. La comparaison des deux formules suggère d'utiliser, pour représenter les éléments du réseau minier, des résistances R non fonction du courant I , mais que l'on ajuste de façon que le rapport R/I ait une valeur proportionnelle à la résistance aérodynamique K du tronçon représenté par R .

Cependant, cette méthode conduirait à de grandes difficultés si l'on devait à chaque instant mesurer R et I et calculer le rapport R/I . En réalité, les ingénieurs du groupe Faulquemont-Forschwiller des Houillères du Bassin de Lorraine, qui ont monté

un tableau de ce type, ont imaginé un moyen simple de mesurer directement le rapport R/I . Ils utilisent un pont de mesure schématisé à la figure 37, dans

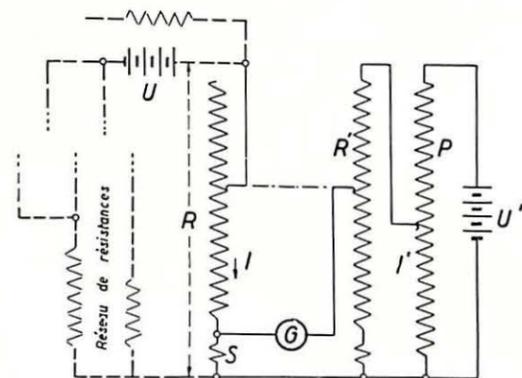


Fig. 37.

lequel R constitue une des résistances du réseau représentatif de la mine étudiée, s une petite résistance aux bornes de laquelle on mesure une tension sI proportionnelle au courant, donc au débit de ventilation, R' une résistance constamment égale à R au travers de laquelle on fait passer un courant I' quelconque réglable grâce au potentiomètre P et enfin G , un galvanomètre dont la déviation est nulle lorsque

$$sI = R'I' \quad \text{ou} \quad \frac{R}{I} = \frac{s}{I'}$$

Or, le potentiomètre P peut être gradué directement en valeurs de I' (calculables par simple application des lois de Kirchhoff) ou encore en valeurs de R/I . En pratique donc, on réglera P à une valeur dépendant de la résistance aérodynamique du circuit représenté par R et on ajustera ensuite R jusqu'à ce que le galvanomètre soit au zéro.

La méthode que l'on vient de décrire suppose que l'on puisse effectuer le réglage en maintenant R et R' constamment égales. En pratique, ces résistances sont constituées d'un fil vertical devant lequel se déplace un curseur. De plus, R' est montée sur un équipage mobile de façon à pouvoir être placée devant l'une quelconque des résistances R ; il suffit alors de solidariser mécaniquement les curseurs pour assurer l'égalité $R = R'$ par l'égalité des longueurs des deux fils.

Cette méthode ingénieuse offre cependant l'inconvénient de nécessiter des tâtonnements. En effet, lorsque R a été ajustée de façon que R/I ait une valeur donnée, le réglage ultérieur des autres résistances voisines va modifier I et altérer le rapport R/I . En pratique, on constate que les retouches successives à apporter au réglage d'une résistance deviennent rapidement très petites.

Une troisième méthode a été mise au point par Scott au département « Mines » de l'Université de Nottingham (33). Elle est inspirée de la méthode de Cross, bien connue pour résoudre par approximations successives des systèmes d'équations d'ordre supérieur à 1. Quelques considérations simples permettent d'en saisir le principe.

Considérons un réseau minier constitué d'un certain nombre de mailles. La somme des pertes de charge sur le contour de chaque maille est nulle ou égale à la dépression motrice d'un ventilateur éventuellement inséré dans une des branches. On peut donc écrire pour chaque maille:

$$\sum KQ^2 = \Delta P$$

$$\text{ou} \quad \sum (KQ) Q = \Delta P.$$

Ainsi écrite, l'équation peut être considérée comme linéaire en Q , pourvu que l'on puisse remplacer dans le produit KQ le débit Q par une valeur approchée Q_0 . La méthode utilisée par Scott consiste à résoudre le système d'équations analogues à $\sum (KQ_0) Q = \Delta P$ par la mesure des courants dans un réseau de résistances R proportionnelles à KQ_0 alimenté par des tensions U proportionnelles à Δp . La solution obtenue pour Q (soit Q_1) est alors reportée dans les produits KQ et on obtient une valeur améliorée KQ_1 , d'après laquelle on ajuste les résistances pour obtenir une valeur encore meilleure Q_2 par la mesure des courants correspondants. En pratique, les valeurs de départ Q_0 sont souvent faciles à établir, car la plupart des problèmes posés comportent l'étude de la modification d'un réseau d'aérage existant, où l'on peut mesurer les débits. Ce sont les débits antérieurs à la modification qui servent de valeur approchée; seul, le débit dans une nouvelle communication doit réellement être estimé au juger. Signalons encore que Scott a démontré la convergence de la méthode vers la solution exacte si l'on choisit pour résistance améliorée une valeur proportionnelle, non pas à KQ_1 , mais à la moyenne $0,5 K(Q_0 + Q_1)$, du moins lorsque la loi du carré est valable pour les pertes de charge.

Telles sont les réalisations devant lesquelles se trouvait l'Institut d'Hygiène des Mines au moment de construire sa table analogique. Le premier choix qui s'imposait était celui d'un réseau à lampes ou à résistances fixes. La solution utilisant les lampes nous a paru désavantageuse; elle est encombrante, coûteuse et nécessite une grande consommation d'énergie. D'autre part, bien qu'elle n'implique pas de tâtonnements en principe, le fait que les lampes ne soient utilisables qu'entre certaines limites de tension oblige à une mise sous tension progressive avec des regroupements en série ou en parallèle pour que chaque lampe soit utilisée sous une tension convenable. Enfin, le vieillissement des lampes oblige à des étalonnages fréquents.

La solution que nous avons choisie consiste en une modification de la méthode française permettant un tableau plus compact (résistances bobinées à curseur rotatif) où l'on a supprimé la résistance R' grâce à un dispositif électronique. Nous avons de plus ménagé la possibilité d'utiliser la méthode de Scott qui n'est pas fondamentalement différente, sauf dans la façon de conduire les tâtonnements.

Quelle est l'étendue des performances que l'on peut attendre d'une table analogique électrique des réseaux de ventilation? Elle est en pratique illimitée. Moyennant des artifices divers de calcul ou de mon-

tage, il est possible de tenir compte des caractéristiques du ventilateur, de la dépression d'aérage naturel, de la consommation d'air comprimé, du dégagement de grisou et des variations de volume spécifique de l'air. Cependant, l'imprécision avec laquelle sont la plupart du temps relevés les débits et pertes de charges ne justifie guère la complication introduite par ces facteurs auxiliaires.

B. Travaux théoriques dans le domaine de la thermique minière.

a) Quelques applications du diagramme (j, x) de l'air humide dans l'étude de problèmes miniers.

Pour aborder l'étude de tout problème de climatisation, le document le plus utile est certes le diagramme (j, x) de l'air humide. L'Institut d'Hygiène des Mines a repris un exposé théorique de la question (34), complétant ainsi ses communications antérieures (35) (36) en montrant l'emploi de ce diagramme pour la solution de certaines questions qui n'avaient pas encore été envisagées et qui présentent un grand intérêt pour les exploitations minières.

Après le rappel des principales caractéristiques de l'air humide et de leur représentation dans le diagramme (j, x) ainsi que des lois régissant le mélange isobare de deux quantités d'air humide d'états hygrométriques différents et les transformations d'état de l'air humide, la publication de l'Institut comportait l'étude des questions pratiques suivantes:

- les modifications de l'état hygrométrique de l'air passant dans un compresseur,
- l'effet frigorifique de l'air comprimé utilisé en taille,
- l'évaporation adiabatique de l'eau au contact de l'air et la théorie des psychromètres,
- le refroidissement de l'eau dans les réfrigérants atmosphériques.

Certains de ces points méritent une attention toute spéciale et permettent de déterminer notamment l'influence de l'équipement mécanique sur le climat en taille.

Dans la plupart des tailles actuellement exploitées, l'air comprimé constitue le fluide moteur actionnant les engins d'abatage et de transport. Si l'air comprimé est refroidi en surface et qu'il arrive au chantier avec une température pratiquement égale à celle de l'air de ventilation, il peut, par suite de sa détente avec production de travail moteur, s'échapper des appareils qu'il a actionnés à une température plus basse que celle de l'ambiance et produire localement un certain effet de refroidissement. Cependant, en général, les travaux effectués par les engins à air comprimé ne constituent finalement que des percussions et des frottements, dont l'équivalent calorifique est exactement égal à l'effet frigorifique obtenu par réchauffage de l'air détendu de sa température d'échappement à celle de l'ambiance. Globalement, on ne peut donc pas considérer la détente de l'air comprimé comme productrice de froid dans la taille. Il y aurait seulement exception à cette règle au cas où l'air comprimé serait utilisé comme fluide moteur dans un appareil produisant un travail contre la gravité.

Pourtant, si l'on remplaçait tous les engins à air comprimé par des appareils commandés électriquement, les travaux de percussion et de frottement restant les mêmes ne trouveraient plus de compensation dans l'effet frigorifique de l'air comprimé et il faudrait inscrire au bilan thermique de la taille l'équivalent calorifique de la totalité de la puissance électrique consommée, ce qui peut représenter un poste non négligeable. Mais l'air comprimé produit dans la taille un effet frigorifique supplémentaire, non pas à cause de la détente, mais en raison de sa faible teneur en vapeur d'eau.

Lorsque l'on étudie les modifications de l'état hygrométrique de l'air au cours de sa compression, on remarque qu'il abandonne une importante quantité d'eau dans les réfrigérants prévus tant pour abaisser sa température que pour diminuer la puissance du compresseur. Si les purgeurs, dont sont équipés les refroidisseurs d'air du compresseur, sont efficaces et si l'air comprimé est convenablement refroidi, bien qu'il soit saturé de vapeur d'eau, il n'en contient plus que 3 à 4 grammes par kg d'air sec, alors que l'air de ventilation arrive dans les chantiers avec une humidité absolue de l'ordre de 10 à 20 g/kg d'air sec, suivant la saison et suivant l'état plus ou moins humide des puits et des galeries. Par son mélange avec l'air de ventilation, l'air comprimé détendu se remet au même niveau hygrométrique; il permet donc l'évaporation de quelque ... 16 ... grammes d'eau par kg d'air sec dans les mines les plus humides. Il y correspond une action frigorifique de ... 9,3 ... frigories par kg d'air comprimé consommé.

A titre d'exemple, comparons les bilans thermiques d'une taille dont l'équipement absorbe une puissance de 100 CV, suivant qu'elle est équipée d'engins électriques ou d'appareils à air comprimé. La comparaison se solde par une différence de quelque 130.000 kcal/h en faveur de l'air comprimé. Ce boni se décompose comme suit :

- 1) l'équivalent calorifique de la puissance consommée, soit 63.000 kcal/h s'inscrivant au bilan de la taille électrifiée et non pas à celui de la taille équipée à l'air comprimé.
- 2) la chaleur d'évaporation de l'eau nécessaire à la mise en équilibre hygrométrique de l'air comprimé et de l'air de ventilation qui, pour une consommation de 7.200 kg/h correspondant à la puissance considérée, s'élève à $9,3 \times 7.200 = 76.000$ kcal/h.

Ces considérations montrent l'importance d'un refroidissement et d'un séchage accentués de l'air comprimé et la nécessité de prévoir un séparateur d'eau efficace avant le départ de l'air comprimé vers le fond.

b) L'échauffement de l'air de ventilation dans les puits et les voies d'entrée d'air.

La détermination de l'échauffement de l'air de ventilation dans les puits et les voies d'entrée d'air retient depuis longtemps l'attention de l'Institut d'Hygiène des Mines. L'importance relative des sources d'échauffement a été déterminée lors du calcul du bilan thermique de cinq puits du Bassin de la Campine (37); cette année, l'étude s'est portée

plus spécialement sur la chaleur provenant des roches entourant une galerie.

Envisageons d'abord le problème sous un angle théorique et considérons un bouveau cylindrique de rayon r_0 en creusement dans un massif homogène indéfini dont la température initiale est uniforme (ce qui revient à négliger le degré géothermique vis-à-vis des gradients de température apparaissant autour du bouveau en creusement). Nous supposons en outre que l'avancement est assez rapide et le débit d'air suffisant pour que l'on puisse négliger les gradients de température suivant l'axe de la galerie, tant dans celle-ci que dans la roche. Dans ces conditions, l'écoulement de chaleur se fait uniquement dans les plans perpendiculaires à l'axe du bouveau et la température en un point donné ne dépend que du temps t et de sa distance r à l'axe du bouveau.

Considérons un plan perpendiculaire à cet axe. Au moment même où le front de travail atteint ce plan, les roches situées à l'intérieur d'un cercle de rayon r_0 sont remplacées par de l'air, à une température déterminée que nous prendrons comme température de référence, tandis que celles situées à l'extérieur de cette section circulaire sont encore à une température uniforme dépassant de T_0 ($^{\circ}\text{C}$) la température de l'air. A partir de cette situation initiale se produisant au temps $t = 0$, l'évolution de la température dans le plan considéré obéit à la loi de Fourier écrite en coordonnées polaires avec le rayon r comme seule variable :

$$\Delta T = \frac{\partial^2 T}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial T}{\partial r} = \frac{c \gamma}{\lambda} \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{1}{a} \frac{\partial T}{\partial t}$$

Dans cette équation, T ($^{\circ}\text{C}$) est la température à une distance $r > r_0$ (m) de l'axe du bouveau au temps t (h), λ la conductibilité thermique de la roche (kcal/m . h . $^{\circ}\text{C}$), c sa chaleur spécifique (kcal/kg . $^{\circ}\text{C}$), γ son poids spécifique (kg/m³). Le groupement $a = \lambda/c\gamma$, qui s'exprime en m²/h dans le système d'unités techniques, est appelé la diffusivité thermométrique ou calorifique et caractérise le comportement d'un corps en régime variable.

En outre, deux conditions frontières déterminent la courbe des températures T en fonction de la distance r : la première exprime qu'à grande distance de la galerie la température est inchangée :

$$\lim T = T_0 \text{ pour } r \rightarrow \infty; \quad (b)$$

la seconde traduit le fait qu'à la paroi de la galerie, l'échange calorifique satisfait à la loi de Newton :

$$\frac{\partial T}{\partial r} = \alpha (T - 0) \text{ pour } r = r_0 \quad (c)$$

α étant le coefficient de convection (kcal/m² . h . $^{\circ}\text{C}$), éventuellement majoré pour tenir compte de la transmission de chaleur par rayonnement.

La solution mathématique de ces équations a été présentée sous diverses formes par différents auteurs (38) (39) (40). Cependant, la condition (c) est généralement remplacée par $T = 0$ exprimant que la paroi rocheuse a la même température que l'air, ce qui implique un très grand coefficient de convection. Cette solution théorique compliquée le devient davantage si l'on tient compte exactement de

la condition (c). C'est pourquoi nous avons préféré utiliser les méthodes d'intégration graphique imaginées par Binder et Schmidt, améliorées et systématisées par M. Veron (41). Sans entrer dans les détails de la méthode, signalons toutefois que la construction de Binder et Schmidt n'est applicable ici que moyennant un changement de coordonnées consistant à remplacer r par $\eta = \log r$ comme variable indépendante, ce qui conduit à effectuer les constructions sur papier semi-logarithmique. Quant à la condition (c), elle n'introduit aucune complication graphique: elle exprime simplement que la tangente à la courbe $T = f(r)$ au point $r = r_0$ passe constamment par un point situé sur l'axe des r à une distance λ/α à gauche du point $r = r_0$. Cela est également vrai dans un diagramme ($T, \eta \equiv \log r$), car on peut écrire (c) sous la forme :

$$\frac{\lambda}{r_0} \left(\frac{\partial T}{\partial \eta} \right)_{r_0} = \alpha T_{r_0}$$

exprimant que la tangente à la courbe $T = f(\eta)$ au point $\eta = \eta_0$ correspondant à $r = r_0$ passe constamment par un point de l'axe des abscisses situé à une distance $\lambda/\alpha r_0$ à gauche du point $\eta = \eta_0$.

En pratique, en appliquant cette méthode avec des valeurs numériques données, on obtient des résultats dont la figure 38 constitue un exemple. En l'examinant, on s'aperçoit que le refroidissement de la paroi peut durer assez longtemps lorsque les vitesses de l'air sont telles que le coefficient α soit relativement faible, comme c'est souvent le cas pour des travaux préparatoires. Puisque l'écart entre la température à la paroi et la température de l'air est proportionnel au flux de chaleur, le même dia-

gramme donne une idée de la façon dont l'apport calorifique au travers des parois du bouveau s'amortit en fonction de son âge.

Les résultats obtenus sont à rapprocher de ceux qui ont été publiés par le Dr De Braaf, chef du Département « Mines » de la Station de Recherches des « Staatsmijnen » à Heerlen (Pays-Bas) (40). L'Institut d'Hygiène des Mines a assuré cette année la diffusion de la traduction française de cet article qui constitue une contribution importante à l'étude de la question (42). Bien que la détermination théorique des courbes de la température dans la roche entourant un bouveau soit basée sur de nombreuses hypothèses énumérées ci-avant, elle donne des résultats concordant avec ceux de mesures effectuées à la mine d'Etat Hendrik, à Brunssum (Pays-Bas) et reprises ensuite aux Charbonnages des Liégeois en Campine. Les discordances observées sont attribuables à l'anisotropie de certaines roches dont la conductibilité mesurée perpendiculairement aux strates est nettement plus faible que parallèlement aux couches.

C) Les installations frigorifiques pour la réfrigération de chantiers souterrains.

Le montage de l'usine frigorifique destinée à la réfrigération des travaux souterrains des Charbonnages du Rieu-du-Cœur et de la Boule Réunis, à Quaregnon, a été achevé au cours de l'année 1952. Depuis le mois de mai, cette installation a permis d'envoyer continuellement dans les puits d'entrée 65 m³/sec d'air à une température n'excédant pas 4 $^{\circ}\text{C}$. L'effet de ce premier stade de climatisation,

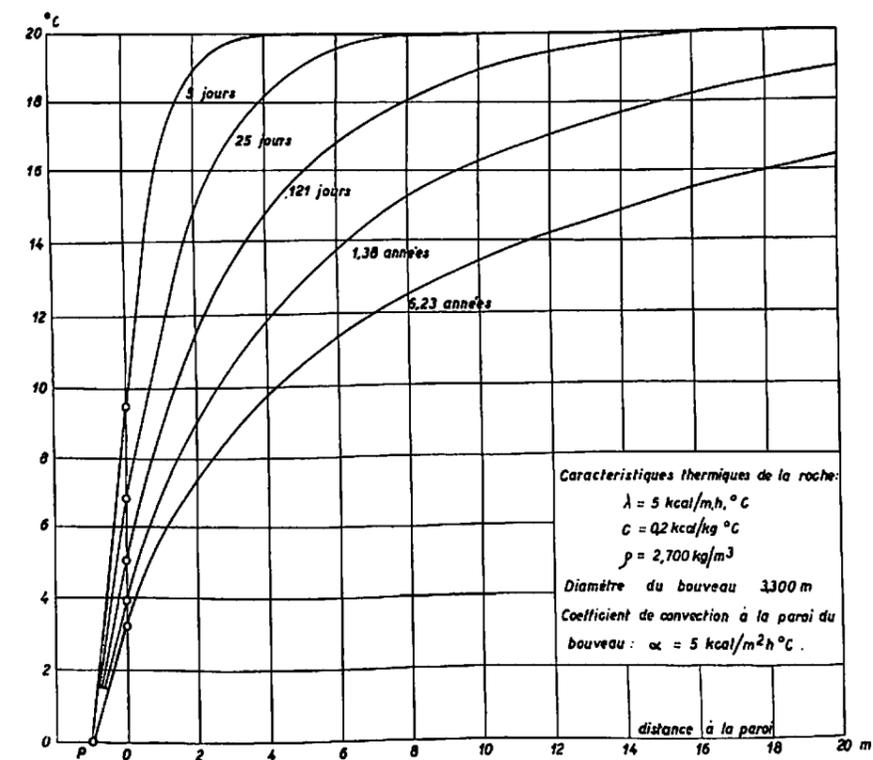


Fig. 38.

qui se fera sentir progressivement par suite de l'inertie calorifique des terrains entourant le puits, est déjà sensible à l'accrochage, où la température moyenne du mois le plus chaud a été abaissée à 6° C.

Le deuxième stade de la climatisation sera entrepris vraisemblablement cette année. En variante à la solution décrite dans notre article de 1951 (2) et comportant un deuxième refroidisseur d'air disposé près de l'accrochage et alimenté en eau froide sous haute pression provenant de l'usine de surface, l'Institut d'Hygiène des Mines a étudié la disposition suivante : à l'accrochage, un échangeur de chaleur alimenté par de la saumure sous haute pression à -5° C venant de l'usine de surface, assure le refroidissement à 2° C d'eau circulant en circuit fermé dans le fond de la mine entre l'accrochage et des refroidisseurs d'air voisins des tailles. Cette solution doit être préférée à la première, si des venues d'eau importantes se produisaient dans les galeries entre les chantiers et l'accrochage de 1550 m. On sait, en effet, que pendant son refroidissement, l'air abandonne une grande quantité de

III. — ENQUETES, DOCUMENTATION ET CONFERENCES

En dehors des « Communications » qui diffusent normalement les résultats des travaux de l'Institut, nos ingénieurs et nos médecins ont entretenu des rapports plus directs tant avec les représentants des charbonnages qu'avec les organismes étrangers poursuivant des buts similaires aux nôtres.

C'est ainsi que nous avons reçu à Hasselt les membres de la Centrale de Sauvetage des Charbonnages du Bassin de Liège, les Comités de Sécurité et d'Hygiène des Charbonnages André Dumont et de Houthalen, les infirmières et assistantes sociales du Bassin de la Campine ainsi que différents médecins radiologues et médecins embaucheurs des charbonnages.

Après avoir fait visiter nos locaux, les délégués de l'Institut ont, à chaque occasion, exposé les buts et les méthodes de travail de notre institution. Ces conférences ont permis aux médecins de l'Institut de montrer dans leurs laboratoires mêmes, aux principaux intéressés, l'utilité des examens médicaux complémentaires. D'autre part, ces réunions ont mis les membres du service technique en contact direct avec les exploitants, leur fournissant ainsi de précieux renseignements quant aux difficultés d'ordre pratique rencontrées dans la lutte contre les poussières et les hautes températures.

Dans le même ordre d'idées, signalons la visite à Hasselt de MM. les directeurs-gérants des Charbonnages patronnés par la Brufina, une réunion des travailleurs sociaux du Bureau International du Travail et une journée d'étude organisée pour les professeurs et les élèves de l'Institut Supérieur du Travail de l'Université de Louvain.

Le directeur, les ingénieurs et les médecins de l'Institut ont également participé à différents congrès scientifiques en Belgique et à l'étranger.

la vapeur d'eau qu'il contient, ce qui rend plus supportable à l'organisme humain le séjour dans des ambiances chaudes. Le bénéfice de ce séchage serait entièrement perdu si un réhumidification importante se produisait entre le refroidisseur d'air et le chantier.

Quant à l'installation de surface des Charbonnages des Liégeois en Campine, elle sera terminée incessamment; tout au long du montage, l'Institut d'Hygiène des Mines a maintenu de fructueux contacts avec le constructeur et avec les services intéressés des charbonnages.

D) Etalonnage d'instruments de mesure.

L'Institut d'Hygiène des Mines a continué à assurer le tarage des instruments de mesure suivant les méthodes précédemment mises au point. Quarante-sept anémomètres, dont dix-huit appartenant à l'Administration des Mines, ont été étalonnés au cours de l'année 1952. Il nous est actuellement possible de procéder également au tarage de manomètres jusqu'à 20 kg/cm², de baromètres et de thermomètres.

Au Congrès de Médecine du Travail à Charleroi, le docteur Lavenne a parlé des « Maladies professionnelles de l'ouvrier mineur », tandis que le docteur Van Mechelen y traitait de « La protection de l'ouvrier mineur ». Ces deux exposés ont été publiés dans la Communication n° 99 de l'Institut d'Hygiène des Mines (43) en même temps qu'une conférence de M. Ligny, directeur-gérant des Charbonnages de Monceau-Fontaine, au même congrès et intitulée : « L'effort des charbonnages belges dans le domaine de l'assainissement des travaux souterrains ».

Le directeur et les médecins de l'Institut ont également assisté aux journées de pathologie minière organisées à Paris par les Charbonnages de France. A cette occasion, ils ont visité le Centre d'Etudes et de Recherches des Charbonnages de France (Cerchar) à Verneuil. Un rapport sur ce congrès a été publié sous la Communication n° 101 (44). Désirant encore resserrer les bonnes relations établies entre le Cerchar et l'Institut, quatre délégués français, conduits par M. le professeur Policard et par M. Raineau, directeur du Centre, ont passé une journée à Hasselt, tandis que M. Patigny, ingénieur à l'Institut, effectuait un stage de quinze jours à Verneuil.

En décembre 1952, le directeur de l'Institut a participé, comme délégué de la Belgique, à une réunion d'experts en matière de prévention et de suppression des poussières dans les mines, les galeries et les carrières, au Bureau International du Travail à Genève. Trente délégués représentant seize pays assistèrent à ces réunions et ce fut le directeur de l'Institut qui fut appelé à présider ces séances. Par cette élection, les délégués rendaient hommage à l'effort accompli par les charbonnages

TABLEAU IX
Répartition par bassins du nombre de charbonnages utilisant les différents procédés de lutte contre les poussières.

Situation au début de 1953

Bassins	Campine 7					Liège 18					Charleroi 18					Centre 6					Mons 7					Ensemble 56									
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E					
Nombre total de charbonnages ...	7	1*	3	6	7	16	3	5	10	4	15	2	1	10	4	2	4	—	—	—	5	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Utilisation plus ou moins étendue des procédés	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Creusement des travers-bans :	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Masques filtrants	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Masques à aduction d'air	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Capteurs pour forage à sec	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Forage à l'eau	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Arrosage des pierres	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tir en fin de poste	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tir combiné avec modification d'aéragé	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Travail en tailles :	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Masques filtrants	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Masques à aduction d'air	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Arrosage ou pulvérisation dans les couloirs	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pulvérisation en dehors des couloirs	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Arrosage des fronts	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Injection en veine	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Avivage humide	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Marteaux à pulvérisation d'eau	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Marteaux à échappement dirigé ou diffusé	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Décaleur spécial L.H.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Points de chute des produits :	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Capteurs à sec	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Arrosage ou pulvérisation	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Arrosage des berlines	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Voies de transport :	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Emploi de sels hygroscopiques	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Arrosage	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

* dans les burquins
 ** objet d'une prochaine communication
 *** à partir des bureaux principaux et à l'accrochage.
 A — Emploi généralisé ou en cours de généralisation.
 B — Emploi partiel.
 C — Essais en cours.
 D — Projets à l'étude (dont la réalisation n'est pas encore entreprise).
 E — Essais abandonnés définitivement au cours de l'année 1952.

TABLEAU X.
Développement des tailles et des voies auxquelles sont appliqués des traitements humides.

Situation au début de 1953.

A. — Longueur des tailles régulièrement traitées (m).

Bassins	Campine		Liège		Charleroi		Centre		Mons		Ensemble	
	1952	1953	1952	1953	1952	1953	1952	1953	1952	1953	1952	1953
Années de référence												
Nature du traitement :												
— Arrosage des fronts	4.440	4.607	125	710	1.305	1.000	100	—	1.000	150	6.970	6.467
— Injection en veine	5.092	5.774	610	635	945	774	1.530	1.910	650	2.245	8.827	11.338
— Flavage humide	2.555	3.015	400	630	—	—	—	90	—	—	2.753	3.735
— Marteaux à pulvérisation d'eau	3.085	4.108	2.710	2.420	3.735	3.960	1.550	1.590	280	150	11.360	12.228
Total	14.970	17.504	5.845	4.395	5.985	5.734	3.180	3.590	1.930	2.545	29.910	33.768

B. — Longueur des voies régulièrement traitées (m).

Bassins	Campine		Liège		Charleroi		Centre		Mons		Ensemble	
	1952	1953	1952	1953	1952	1953	1952	1953	1952	1953	1952	1953
Années de référence												
Nature du traitement :												
— Sels hygroscopiques	20.250	17.175	10.850	13.295	9.500	12.050	1.400	1.550	3.500	5.800	45.500	49.870
— Arrosage	106.881	130.998	19.870	21.075	6.350	7.840	1.500	2.420	1.600	3.150	136.201	165.483
Total	127.131	148.173	30.720	34.370	15.850	19.890	2.900	3.970	5.100	8.950	181.701	215.353

belges en matière de lutte contre les poussières par la création de l'Institut d'Hygiène des Mines à Hasselt. Le compte rendu de ces séances et les recommandations rédigées par les experts, qui seront soumises à l'approbation du Conseil d'Administration du Bureau International du Travail, seront diffusés au cours de l'année 1953.

La Section Médicale a publié comme d'habitude, sous la direction du professeur Lambin, trois Bulletins de Documentation Médicale où furent analysés, à l'intention des services médicaux des charbonnages, trente-cinq articles et études traitant de la médecine du travail.

De son côté, la Section Technique a aussi rédigé trois Bulletins de Documentation Technique dans lesquels trente et un articles et travaux furent étudiés.

Enfin, « La Revue Pratique du Froid » de Paris a publié une étude du directeur de l'Institut intitulée : « Les installations frigorifiques dans les charbonnages belges » (45). Des tirés-à-part furent transmis sous forme de « Communication hors série » à tous les charbonnages et aux centres d'études étrangers.

Comme chaque année, l'Institut d'Hygiène des Mines a rassemblé des renseignements concernant l'évolution des moyens de lutte contre les poussières dans l'ensemble des charbonnages belges. Les tableaux IX et X donnent un aperçu de la situation au 1^{er} janvier 1953. Le commentaire de ces statistiques paraîtra dans une de nos prochaines communications.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) Méthodes d'exploration de la fonction respiratoire. — F. LAVENNE. - Communication n° 92 de l'Institut d'Hygiène des Mines, février 1952.
- (2) L'Activité de l'Institut d'Hygiène des Mines au cours de l'année 1951. — A. HOUBERECHTS. - Annales des Mines de Belgique 1952, t. LI, 285-312.
- (3) Studies on the intrapulmonary mixture of gases. III. — A. COURNAND, R. C. DARLING and D. W. RICHARDS Jr., J. Clin. Inv. 1940, 19, 609.
- (4) A rapid method of determining lung capacity — Mc MICHAEL J. - Clin. Sc., 1939, 4, 167.
- (5) The volume of the lung determined by helium dilution — G. R. MENEELY and N. L. KALTREIDER. - Clin. Inv. 1949, 28, 129.
- (6) The measurement of the total lung volume and breathing capacity. — J. C. GILSON and P. HUGH-JONES. - Clin. Sc. 1949, 7, 185-216.
- (7) The lung volume and its subdivisions. — R. CHRISTIE. - J. Clin. Inv. 1932, 11, 1099.
- (8) Het klinische longfunctieonderzoek. — J. J. HIRDES - Lumax. Utrecht, 1951.
- (9) Etude des facteurs alvéolaires et bronchiques de la ventilation pulmonaire. — R. TIFFENEAU et P. DRUTEL. J. Franç. Méd. Chir. Thor. 1949, III, 401.
- (10) L'Activité de l'Institut d'Hygiène des Mines au cours de l'année 1948. — R. BIDLOT. - Annales des Mines de Belgique 1949, t. XLVIII, 230-244.
- (11) I nuovi orizzonti della stratigrafia nei vari campi della medicina. — A. VALLEBONA. - L'Informatore Medico, Sez. Scient. 1948, II, Fasc. 4.
- (12) Physiopathologie de la silicose. — P. H. ROSSIER et H. BUCHER. - Z. Unfallmed. u. Berufsh., 1947, 40, n° 2.
- (13) L'Aérosologie. — L. DAUTREBANDE. - Paris, Baillière, 1951.
- (14) Etude comparative de prélèvements simultanés au précipitateur thermique, au midget impinger et au dé de Soxhlet. — A. HOUBERECHTS et S. CARTIGNY. - Communication n° 94 de l'Institut d'Hygiène des Mines, avril 1950.
- (15) Aspects nouveaux de la lutte contre les poussières. — L. DAUTREBANDE. Librairie de l'Association des Industriels de Belgique, 1952.
- (16) Le problème des poussières nocives. — L. DAUTREBANDE, Revue de l'Industrie Minérale, 1952, XXXIII, 669-684.
- (17) Etude du midget impinger. — R. BIDLOT et P. LEDENT. - Communication n° 67 de l'Institut d'Hygiène des Mines, octobre 1949.
- (18) Essais d'un capteur de poussières aux Charbonnages d'Ans et de Rocour. — A. HOUBERECHTS et G. DEGUELDRE. - Communication n° 97 de l'Institut d'Hygiène des Mines, août 1952.
- (19) Diminution de l'empoussièrement dans les chantiers d'abatage et les voies d'entrée d'air par l'emploi de pulvérisateurs en taille. Résultats de l'enquête menée par l'Institut d'Hygiène des Mines sur l'efficacité des pulvérisateurs utilisés dans les charbonnages belges. — A. HOUBERECHTS et G. DEGUELDRE. Communication n° 100 de l'Institut d'Hygiène des Mines, novembre 1952.
- (20) Méthode de dosage de la silice libre dans les poussières atmosphériques. — Bulletin de Documentation Technique n° 7 de l'Institut d'Hygiène des Mines, novembre 1948.
- (21) An evaluation of the methods used by various laboratories in the determination of free silica. — LANDRY A.S., Industrial Health Monthly 1951, 11, n° 6, 90-91.
- (22) Industrial Air Sampling and Analysis. — L. SILVERMANN, Industrial Hygiene Foundation, Chemical and Toxicology Series, 1947, n° 1.
- (23) Etude de trois doseurs d'oxyde de carbone. — A. HOUBERECHTS et S. CARTIGNY, Communication n° 74 de l'Institut d'Hygiène des Mines, juin 1950.
- (24) Examen comparatif de quelques nouveaux agents mouillants. Etablissement de critères concernant leur efficacité. — A. HOUBERECHTS et S. CARTIGNY. - Communication n° 95 de l'Institut d'Hygiène des Mines, juin 1952.
- (25) L'Activité de l'Institut d'Hygiène des Mines au cours de l'année 1950. — A. HOUBERECHTS, Annales des Mines de Belgique, 1951, t. I, 516-535.

- (26) Etude comparative de la tension superficielle des solutions de quelques agents mouillants. — R. BIDLOT et P. LEDENT. - Communication n° 52 de l'Institut d'Hygiène des Mines, décembre 1948.
- (27) Etude du mouillage de poussières charbonneuses par des solutions aqueuses d'agents mouillants. — R. BIDLOT et P. LEDENT. - Communication n° 66 de l'Institut d'Hygiène des Mines, octobre 1949.
- (28) Pulmonary Toxicity of wetting agents dispersed as aerosols. — G. C. HALL, American Journal of Diseases of Children, 1950, 80, n° 3, 408-412.
- (29) Aérage en galerie. — R. LOISON. - Revue de l'Industrie Minière, 1952, XXXIII, 209-225.
- (30) An Electrical Analogue for Mine Ventilation and its Application to Ventilation Planning. — W. MAAS. - Geologie en Mijnbouw, 1950, 15, n° 4, 117-123.
- (31) Untersuchungen über die Wetterverzweigung unter Tage und ihre Vorausbestimmung mit Hilfe eines electrischen Wettermodells. — S. BATZEL und W. SCHMIDT. - Glückauf, 1952, 88, 471-479.
- (32) The solution of Ventilation Network Problems. — D. R. SCOTT and F.B. HINSLEY. - Transactions of the Institution of Mining Engineers, 1952, 111, n° 6, 347-371.
- (33) Solving Ventilation Network problems by Machine. — R. SCOTT. - Colliery Engineering, 1952, 410-415.
- (34) Quelques applications du diagramme (i,x) de l'air humide dans l'étude des problèmes miniers. — A. HOUBERECHTS. - Communication n° 91 de l'Institut d'Hygiène des Mines, janvier 1952.
- (35) Comment se mesure la teneur en humidité de l'atmosphère. — R. BIDLOT et P. LEDENT, Communication n° 52 de l'Institut d'Hygiène des Mines, novembre 1947.
- (36) Le diagramme (i,x) pour l'air humide. Son application à l'étude du climat et des échanges thermiques dans les travaux souterrains. — R. BIDLOT et P. LEDENT. - Communication n° 43 de l'Institut d'Hygiène des Mines, juin 1948.
- (37) Etude du bilan thermique de cinq charbonnages de Campine. — A. HOUBERECHTS et P. LEDENT. - Communication n° 86 de l'Institut d'Hygiène des Mines, juin 1951.
- (38) Der Wärmeausgleichsmantel und seine Bedeutung für die Kühllhaltung tiefer Gruben. — H. HEISE und DREKOPF. Glückauf, 1923, 59, 81-109.
- (39) Conduction of Heat in Solids. — H.S. CARSLAW and J. C. JAEGER. Clarendon Press, Oxford 1948, 280-284.
- (40) L'Echauffement de l'air de ventilation dans les puits et les voies d'entrée d'air. — W. DE BRAAF. - Geologie en Mijnbouw, 15, n° 4, 117-154.
- (41) Champs thermiques et flux calorifiques. — M. VERON, Bulletin Technique de la Société Française Babcock et Wilcox, 1950, 23, 74-89 et 120-125.
- (42) L'Echauffement de l'air de ventilation dans les puits et les voies d'entrée d'air. — A. HOUBERECHTS, G. DE-GUELDRE et J. PATIGNY. - Communication n° 96 de l'Institut d'Hygiène des Mines, juillet 1952.
- (43) Médecine et problème minier. — F. LAVENNE, J. LIGNY et V. VAN MECHELEN, Communication n° 99 de l'Institut d'Hygiène des Mines, octobre 1952.
- (44) Rapport sur les Journées Françaises de Pathologie Minière. — F. LAVENNE, Communication n° 101 de l'Institut d'Hygiène des Mines, novembre 1952.
- (45) Les installations frigorifiques dans les charbonnages belges. — A. HOUBERECHTS, Revue Pratique du Froid 1952, n° 7 et 8, 40-45 et 24-28.

Afbakening der Kolenmijnvergunning Neeroeteren-Rotem

door L. J. PAUWEN,

Hoogleraar aan de Universiteit van Luik.

RESUME

La concession de Neeroeteren-Rotem a été définie par l'Arrêté du Régent du 20 août 1947.

La concession s'étend, pour une partie, dans la vallée de la Meuse et, pour l'autre, sur un plateau entrecoupé de nombreuses sapinières.

Devant les difficultés pratiques que la triangulation aurait présentées, nous avons employé la méthode du cheminement. Cette méthode est susceptible d'une précision équivalente à celle que donne la triangulation, pourvu que l'on évite l'accumulation des erreurs en azimuth et que l'on mesure les côtés avec un outillage convenable.

Les erreurs en azimuth furent compensées en effectuant des méridiennes astronomiques distribuées tout le long du cheminement, méridiennes dont la précision est de l'ordre de ± 0 gr 001.

Description des opérations sur le terrain.

Les cheminements furent effectués le long des routes et chemins de halage. En vue de réduire les erreurs en azimuth provenant du centrage du théodolite au-dessus du centre de station, on choisit des côtés relativement longs; ils ne furent jamais inférieurs à 50 mètres.

Les sommets du cheminement étaient matérialisés au moyen de tubes en fer de 40 cm de longueur et d'un diamètre intérieur très légèrement supérieur au diamètre des jalons employés. Ces tubes étaient enfoncés jusqu'à rez du sol, bien verticalement. Les visées se faisaient sur des jalons plantés verticalement dans les tubes. De chaque station on voyait le pied du jalon du point avant et du point arrière.

Mesure des angles.

La mesure des angles fut effectuée au moyen d'un théodolite T₂ de Wild muni d'un micromètre micrométrique donnant le décimilligrade.

Ce théodolite comporte un dispositif de centrage optique dont le réglage fut vérifié chaque semaine. Chaque angle fut obtenu par trois mesures indépendantes, chaque mesure comportant un pointé C.D. et un pointé C. G. sur chacun des sommets qui matérialisent les alignements droits aboutissant à la station occupée.

Mesure de la longueur des côtés.

La longueur des côtés des cheminements fut obtenue au moyen d'un ruban en acier de 50 m de longueur qui avait été étalonné au Bureau International de Breteuil. — Chaque côté fut mesuré deux fois.

Lors de la mesure, le ruban était mis sous une tension de 10 kg, qui est la tension d'étalonnage.

En général les mesures furent effectuées le ruban reposant sur le sol. Lorsque le sol était quelque peu irrégulier, le chainage était effectué entre repères mobiles de 1 m de hauteur, distribués de 50 en 50 mètres tout le long du côté à mesurer; le ruban était tendu entre ces repères. Le ruban présentait une chaînette dont on a tenu compte dans la réduction des mesures.

Un second ruban de 50 m a été tenu en réserve pendant toute la durée des opérations; il servit d'étalon pour le ruban de travail.

Les méridiennes astronomiques.

Les méridiennes astronomiques furent effectuées par la méthode dite des distances zénithales du soleil. Elles comportèrent chacune cinq pointés doubles du soleil cercle à droite — cercle à gauche.

Les observations furent rapportées au méridien de Bruxelles. Des méridiennes astronomiques furent effectuées aux points 82, 60, F et 1^A.

Ces quatre méridiennes ont servi, d'une part, à orienter le travail, d'autre part, à compenser les différentes sections de cheminement compris entre elles.

Les différentes sections 82 — Opitter — 60, 60 — Opoeteren — 82, 82 — F, 60 — 1^A, présentèrent des écarts de fermeture sur méridiennes respectivement de 0, gr 0128, 0,0047, 0,0062 et 0,0068. Ces écarts furent compensés au moyen des azimuts fournis par les méridiennes.

Les cheminements furent calculés en partant des azimuts ainsi compensés. Dans ces conditions les écarts de fermeture en coordonnées des deux polygones fondamentaux furent respectivement :

1^{er} polygone, en X 0,38 m, en Y 0,42 m

2^e polygone, en X 0,05 m, en Y 0,28 m

Ces écarts furent répartis sur les différents sommets.

On rattacha à ces cheminements les différents sommets de la concession, ainsi que les clochers de la région et certains sondages.

De opmetingen, die in dit werk beschreven zijn, werden uitgevoerd met het doel de coördinaten van de hoekpunten der kolenmijnvergunning Neeroeteren-Rotem te bepalen. Deze punten werden vastgesteld door het Besluit van de Regent van 20 Augustus 1947.

De vergunning Neeroeteren-Rotem strekt zich gedeeltelijk uit over de vlakke langsheen de Maas en gedeeltelijk over een plateau, dat door talrijke dennenbossen doorsneden is. De toepassing van de driehoeksmethode zou de oprichting vereist hebben van verscheidene hoge waarnemingstorens, hetgeen zeer aanzienlijke onkosten zou veroorzaken hebben. Onze keuze is daarom gevallen op de veelhoeksmethode, die geen bijzondere voorbereidselen op het terrein vergt. De nauwkeurigheid van deze laatste methode is vergelijkbaar met deze van de triangulatie, op voorwaarde dat men zorg draagt de cumulatie der azimuthfouten te vermijden en men over de nodige instrumenten beschikt om de lengte der zijden met voldoende nauwkeurigheid te meten.

De cumulatie der azimuthfouten werd uitgeschaald door de uitvoering van een aantal astronomische meridiaanbepalingen, verspreid over de ganse lengte van de veelhoek. De nauwkeurigheid van ieder dezer bepalingen bedroeg $\pm 0,001$ gr.

De meting van de lengte der veelhoeks zijden werd uitgevoerd door middel van een stalen meetband van 50 m lengte, die bij iedere aflezing onder de voorgeschreven spanning werd gebracht.

Beschrijving van de opmetingen op het terrein.

De zijden van de veelhoeken werden langsheen de wegen en kanalen geplaatst. Ten einde de azimuthfouten, die hun kerkomst hadden kunnen vinden in een gebrekkige centering van de theodoliet boven de meetstations te verminderen, werden de veelhoeks zijden zo lang mogelijk genomen; hun lengte bedroeg nooit minder dan 50 m.

De hoekpunten van de veelhoeken werden gematerialiseerd door middel van ijzeren buizen van 40 cm lengte, waarvan de inwendige doormeter lichtjes groter was dan deze van de baakstukken. Deze buizen werden nauwkeurig vertikaal in de grond gedreven, totdat de bovenste opening van

deze buizen gelijk kwam met de oppervlakte. Ze dienden om de baakstukken, waarop geviserd werd, goed vertikaal in het punt te kunnen plaatsen. De opeenvolgende stations werden zodanig gekozen dat men van ieder station de voet van de baakstukken van het voorgaande en van het volgende hoekpunt kon waarnemen.

Meting der hoeken.

De hoekmetingen werden verricht door middel van een theodoliet T. 2 van de firma Wild, voorzien van een micrometrische schaal die de decimilligrad geeft; hij was bovendien voorzien van een optische centering, waarvan de regeling wekelijks werd nagezien. Iedere hoek werd bekomen door middel van drie onafhankelijke metingen; iedere meting begripende een vizing met cirkel rechts en een met cirkel links op ieder der hoekpunten die de uiteinden der veelhoeks zijden materialiseerden welke zich in het opstellingspunt sneden.

Meting der zijden.

De lengte van de veelhoeks zijden werd gemeten door middel van een stalen band van 50 m lengte, gelijk met een 4 m invar band die geijkt was geweest door het internationaal Bureau van Breteuil. Iedere zijde werd twee maal gemeten. Bij de opmetingen werd de stalen band telkens onder de ijkspanning van 10 kg gebracht.

In het algemeen werden de metingen uitgevoerd terwijl de band rechtstreeks op de grond rustte. Waar de bodemoppervlakte te onregelmatig was, werd de meting uitgevoerd op verplaatsbare steunen van 1 m hoogte, geplaatst op 50 m onderlinge afstand langsheen de te meten zijde. De band werd tussen deze meetpunten gespannen en in de herleiding van de aflezingen werd er rekening gehouden van de doorhanging.

Een tweede band van 50 m werd in reserve gehouden gedurende gans de duur der operaties en diende als ijkband voor de eerstgenoemde.

Meridiaanmetingen.

De astronomische meridiaanmetingen werden uitgevoerd volgens de methode van de zenithale afstan-

den van de zon. Iedere meridiaanbepaling begreep 5 dubbele metingen van de zonnestand, ieder met twee aflezingen: één met de cirkel rechts en één met de cirkel links. Aangezien al de waarnemingen moesten betrokken worden op de meridiaan van Brussel, werd iedere plaatselijke richting herleid tot deze laatste meridiaan door middel van de formule :

$$\operatorname{ctg} \frac{\alpha - \alpha'}{2} = \operatorname{ctg} \frac{\omega}{2} \frac{\cos \frac{\varphi - \varphi'}{2}}{\sin \frac{\varphi + \varphi'}{2}}$$

waarin :

φ de breedte van de plaats

φ' de breedte van Brussel

ω het lengteverschil tussen de beschouwde plaats en Brussel en $\alpha - \alpha'$ de convergentie van de meridianen voorstellen. Zulke meridiaanbepalingen werden namelijk uitgevoerd in de punten 82, 60, F en 1^A.

Deze vier meridianen hebben enerzijds gediend om de ganse opmeting te oriënteren en anderzijds om de verschillende secties, begrepen tussen deze meridianen, te compenseren.

Berekening van de azimuthen der zijden.

a) Sectie : punt 82 — Opitter — punt 60.

De astronomische azimuth van de zijde 82-83 diende als uitgangspunt om de azimuth van de veelhoek 82 — Opitter — punt 60 te berekenen. De berekening gaf als azimuth van de zijde 61-60 : 174,6943. De meridiaan in 60 opgemeten gaf als azimuth van deze zijde 174,6815 het zij een verschil van 0,0128 dat wij gecompenseerd hebben in gelijke delen op de azimuthen van de verschillende zijden van de sectie 82 — Opitter — 60.

De berekening der coördinaten werd uitgevoerd door middel van de aldus bekomen azimuthen.

b) Sectie : 60 — Opoeteren — 82.

De azimuthen van deze veelhoek werden voor eerst berekend uitgaande van de waarde van het azimuth van de zijde 60 — 61. De sluitingsfout in 82 bedroeg 0,0047 en werd herleid als hierboven aangehaald.

c) Sectie : 82 — F

De azimuthen van de zijden dezer sectie werden berekend met als basis de astronomische azimuth bepaald in 82 en gesloten op de meridiaan uitgevoerd in F. De sluitingsfout bedroeg 0,0062 en werd gecompenseerd als uitgelegd onder a).

		Paal 7		Paal 6bis	
Dehalu	71.773,70		91.488,70	72.474,12	94.688,65
Pauwen	71.773,60		91.488,90	72.474,42	94.688,33
	+ 0,10		- 0,20	- 0,30	+ 0,32
		Paal 8		Paal 9	
Dehalu	73.972,73		87.489,48	70.915,44	87.478,31
Pauwen	73.973,06		87.489,36	70.914,81	87.478,46
	- 0,33		+ 0,12	+ 0,63	- 0,15

d) Sectie 60 — 1^A.

De azimuthen van de zijden dezer sectie werden berekend uitgaande van de meridiaan in 60, met sluiting op de meridiaan in 1^A.

De sluitingsfout van 0,0068 werd herleid als in a).

e) De azimuthen van de veelhoeken 82 — grensmaal 8 (Les Liégeois), 40 — grensmaal 9 (Les Liégeois) en van deze laatste grensmaal naar de baan Maastricht-Maaseik, werden berekend met de azimuthen van de aansluitende zijden der veelhoeken (a), (b), (c) en (d).

De veelhoeken werden berekend met de gecompenseerde azimuthen. De coördinaten aansluitingsfouten voor de twee groote veelhoeken werden resp. eerste veelhoek X 0,38 Y 0,42
tweede » X 0,05 Y 0,28

Driehoeksmetingen.

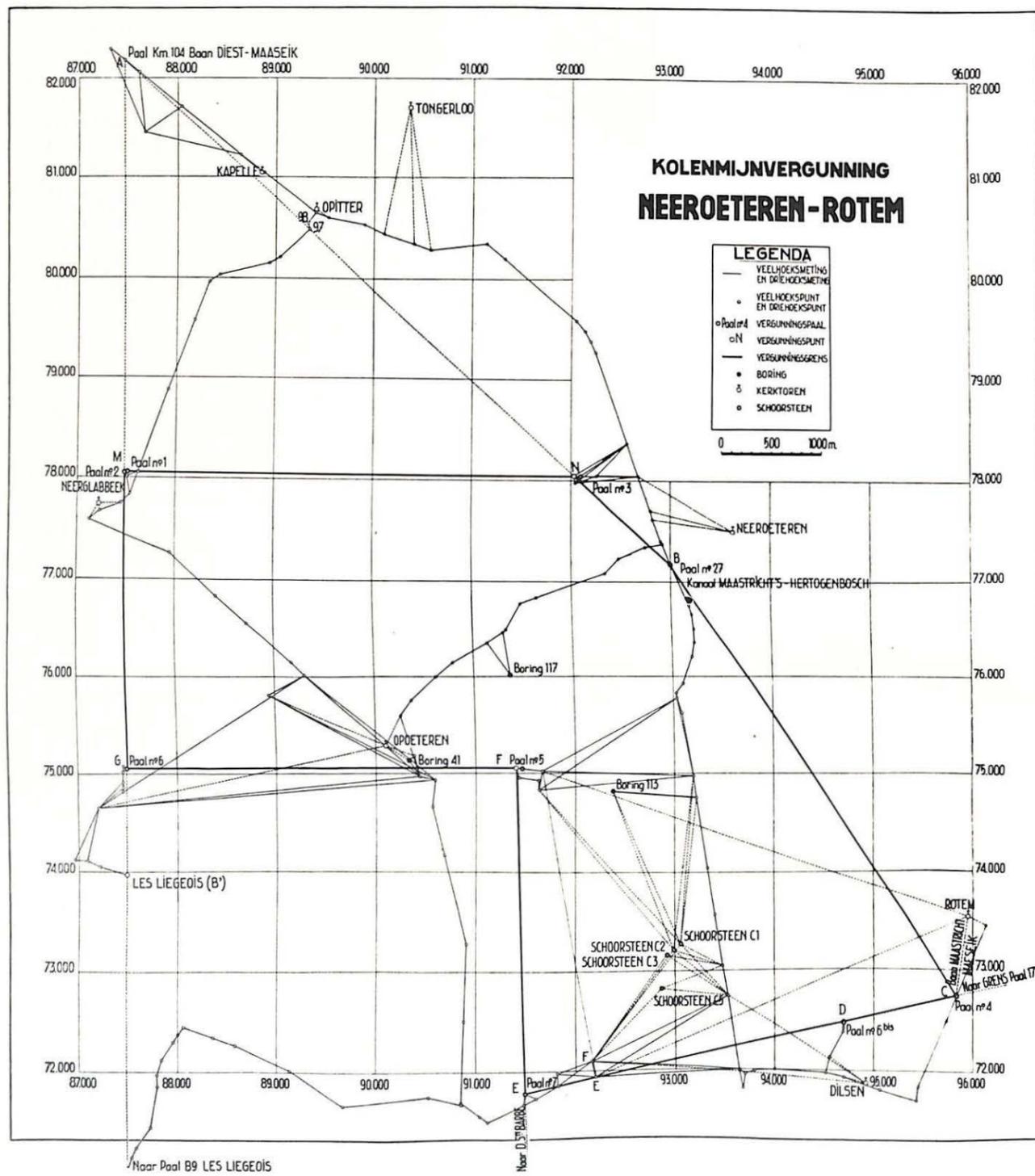
Daar waar de terreinsomstandigheden gunstig waren, werden kleine triangulaties in de veelhoeken ingelast; ze zijn op het plan aangegeven.

Insnijdingen en opmetingen van diepteboringen.

De klokkestorens van de streek, evenals enkele fabrieksschouwen, werden in de fundamentele veelhoek opgenomen door middel van de methode der voorwaarde insnijdingen. Tenslotte werden de oude diepteboringen, waarvan de ligging met zekerheid gekend was, eveneens in de algemene opmeting opgenomen.

Berekening der coördinaten en aansluiting aan de algemene opmeting van de Kempische kolenmijnconcessies uitgevoerd door de Heer Dehalu.

De door ons uitgevoerde opmeting moest verbonden worden aan de algemene opmeting van de Kempische kolenmijnconcessies die vroeger uitgevoerd werd door de Heer Dehalu. Om deze verbinding in de gunstigste voorwaarden te kunnen uitvoeren hebben wij in onze huidige opmetingen 4 grenspalen van bestaande concessies opgenomen waarvan de coördinaten bepaald waren door dhr. Dehalu. Het betreft namelijk de grenspalen 5 bis en 7 van de concessies Ste Barbe en Guillaume Lambert en de grenspalen 8 en 9 van de concessie Les Liégeois. Wij hebben de vertrekcoördinaten zodanig gekozen dat de overeenstemming van de coördinaten dezer vier punten in de opmeting van de Heer Dehalu en in de onze zich in de beste voorwaarden voordeed. Hieronder geven wij de afwijkingen tussen de beide groepen coördinaten :



De kolenmijnvergunning Neereteren-Rotem.

Besluit van de Regent van 20 Augustus 1947. — Artikel 1. Aan de « Samenwerkende Venootschap voor Prospectie en Ontginning », te Brussel, wordt een kolenmijnvergunning toegekend over een

grondgebied van circa 2.795 Ha, zich uitstrekkende onder de gemeenten Neeroeteren, Eelen, Gruitrode, Neerglabbeek, Opoeteren, Rotem en Dilsen, begrensd door de veelhoek M. N. B. C. D. E. F. G. M. aangeduid op de schets gevoegd bij het verslag van de heer hoofdgenieur dd. 17 Juni 1946 en gevormd :

Ten noorden, door de rechte lijn MN getrokken van punt M tot punt N hierna bepaald :

Punt M is gelegen op 5.000 meter afstand van punt G op de lijn AG getrokken van punt A, punt A zijnde de 104^e paal van de baan Diest-Maaseik tot punt G, punt G zijnde gelegen op het uiteinde van de met 1.080 meter noordwaarts verlengde oostergrens der concessie « Les Liégeois », waarvan de hoekpunten A' en B' bepaald zijn in het koninklijk besluit van 25 October 1906 houdende toekenning der concessie « Les Liégeois », punt G zijnde tevens het noord-westerhoekpunt der Reserve C;

Punt N is gelegen op de lijn AB op 1.500 meter afstand van punt B, punt B zijnde de 27^e paal op de westeroever van het kanaal Maastricht-'s Hertogenbosch;

Ten oosten, door de rechte lijn NB, getrokken tussen de hierboven bepaalde punten N en B, verder door de rechte lijn BC, getrokken van de aslijn der baan Maastricht-Maaseik met de noordergrens der mijnconcessie Guillaume Lambert, zoals deze bepaald is in het koninklijk besluit van 19 November 1906 houdende toekenning der concessie Guillaume Lambert;

Ten zuiden, 1^o door de rechte lijn CD, getrokken van punt C, einde van de hierboven bepaalde lijn BC tot aan punt D, punt D zijnde het punt E der concessie Guillaume Lambert zoals het bepaald is in het koninklijk besluit van 29 November 1906, houdende toekenning der concessie Guillaume Lambert;

2^o door de rechte lijn getrokken van onder 1^o bedoeld punt D tot aan punt E, punt E zijnde punt F der concessie Sainte-Barbe zoals het bepaald is in het koninklijk besluit van 29 November 1906 houdende toekenning der concessie Sainte-Barbe;

3^o door de rechte lijn EF, zijnde verlenging over 3.280 meter noordwaarts van de westergrens DF der concessie Sainte-Barbe; de rechte lijn EF zijnde het meest noorderlijk gedeelte van de oostergrens der Reserve C, waarvan punt F het noord-oosterhoekpunt vormt;

4^o door de rechte lijn FG getrokken van punt F uiteinde van de onder 3^o bedoelde lijn EF tot aan punt G, punt G zijnde bepaald als hierboven;

Ten westen door een rechte lijn getrokken van punt G tot punt M hoger beschreven vertrekpunt.

Opmeting van de hoekpunten en definitiepunten van de concessie.

PUNT A.

Het punt A zijnde de kilometerpaal 104 van de baan van Diest naar Maaseik, werd rechtstreeks aan de algemene polygonometrie verbonden door middel van een bijzondere veelhoekstrek.

PUNT B.

Het punt B is de kilometerpaal nr 27 van het kanaal van Maastricht naar 's Hertogenbosch. Deze paal gelegen naast het punt 60 onze algemene opmeting werd rechtstreeks aangesloten.

PUNT C.

Het punt C bevindt zich op het snijpunt van de as der baan Maastricht-Maaseik met de noordergrens van de concessie Guillaume Lambert, zoals deze bepaald werd door het K. B. van 29 November 1906. Deze noordergrens werd bepaald door de Heer Dehalu ter gelegenheid van de afbakening van de Kempische steenkolenmijnvergunningen. Wij hebben de gegevens van deze opmetingen overgenomen. De as van de baan Maastricht-Maaseik werd door ons zelf opgemeten en aan de algemene polygonometrie verbonden. De gegevens van de oude opmeting gevoegd bij de onze, hebben de berekening toegelaten van de coördinaten van het punt C.

Een grenspaal, dragende het nummer 4, werd geplaatst langs de berm van de weg Maastricht-Maaseik, tegenover het punt C.

PUNT D.

Het punt D is het punt E van de concessie Guillaume Lambert bepaald door het hogergenoemd koninklijk besluit. Een grenspaal met het nummer 6 bis werd door de Heer Dehalu geplaatst in de onmiddellijke omgeving van het punt E van de concessie Guillaume Lambert.

PUNT E.

Het punt E is het punt F van de concessie Sainte Barbe bepaald door het K.B. van 29 November 1906. Door de Heer Dehalu werd een grenspaal nr 7 in het punt F van deze concessie geplaatst.

Het punt F werd bekomen door de westergrens D—F van de concessie Sainte Barbe naar het Noorden te verlengen over een lengte van 3.280 m vanaf het punt F (Sainte Barbe). Punt F werd op het terrein bepaald door een hulp-triangulatie en een polygonometrie die aan de basisveelhoek werd aangesloten. Dit punt bevindt zich te midden van een akker. Een grenspaal, n^o 5, werd geplaatst in een punt op de rand van dennenbos; dit punt vormde een der hoekpunten van de hogergenoemde verbindingsveelhoek.

PUNT G.

Het punt G bevindt zich op het uiteinde van de verlenging van 1080 m naar het Noorden van de Oostergrens der concessie Les Liégeois, waarvan de hoekpunten A' en B' bepaald zijn door het K.B. van 25 October 1906. Dit punt werd op het terrein bepaald door een hulp-triangulatie en valt op de rand van een zandweg begrensd door dennebossen. De grenspaal nr 6 werd in dit punt aangebracht.

PUNT M.

Het punt M bevindt zich op de lijn G—A, op 5.000 m afstand van het punt G, het punt A zijnde de kilometerpaal 104 van de baan Diest-Maaseik. Het

punt M werd op het terrein bepaald door middel van een kleine hulp-triangulatie uitgaande van de basisveelhoek. Punt M valt eveneens in het midden van een akker. Twee grenspalen respectievelijk 1 en 2 genummerd, werden langs een veldweg, in de onmiddellijke omgeving van M aangebracht.

PUNT N.

Het punt N bevindt zich op de lijn A—B, 1500 m ten Noord-Westen van het punt B. Het

punt N werd op het terrein bepaald door middel van een kleine hulp-triangulatie uitgaande van de basispolygoon. Het valt eveneens te midden van een akker. Een grenspaal dragende het nummer 3 werd in de onmiddellijke nabijheid geplaatst aan de voet van een pyloon van een lectrische krachtleiding.

Wij geven hieronder de coördinaten van de voornaamste punten van de concessie Neeroeteren-Rotem.

Punten	Coördinaten	
	X	Y
A. Kilometerpaal 104 langs de steenweg Diest-Maaseik.	82.184,10	87.464,61
B. Kilometerpaal 27 langs het Kanaal Maastricht-'s Hertogenbos	77.175,93	92.994,77
C. Hoekpunt van de concessie	72.745,62	95.830,71
F. id. id.	75.052,66	91.406,20
G. id. id. (paal 6)	75.052,73	87.493,42
M. id. id.	78.052,71	87.481,70
N. id. id.	78.048,56	92.031,18
Hoekpunt paal nr. 1	78.051,54	87.509,76
id. 2	78.038,37	87.483,12
id. 3	78.040,37	92.099,04
id. 4	72.742,91	95.836,96
id. 5	75.046,17	91.461,46
Kerktoeren van Dilsen	71.872,04	94.819,06
id. Rotem	73.521,47	95.950,56
id. Elen	75.045,34	87.435,06
id. Opoeteren	75.283,90	90.105,71
id. Neeroeteren	77.499,66	93.616,21
id. Neerglabbeek	77.744,16	87.227,61
id. Opitter	80.674,45	89.414,61
id. Kapel	81.040,20	88.851,73
id. Tongerlo	81.703,98	90.359,65
Schoorsteen C ₁	73.266,46	93.058,91
id. C ₂	73.204,31	92.987,42
id. C ₃	73.153,65	92.921,05
id. C ₅	72.815,67	92.863,45
Boring 41	75.132,36	90.332,32
id. 117	76.016,06	91.361,61
id. 115	74.812,21	92.374,45
Paal Km 7/28 baan Maastricht-Maaseik	72.487,83	95.727,47

Les possibilités d'avenir des bacs à pulsations dans les lavoirs modernes

J. MOMBEL,

Ingénieur civil des Mines A.I.Br.

SAMENVATTING

In het eerste deel van de bijdrage wordt een theoretische verklaring gegeven van de verschijnselen die zich voordoen bij de werking van pulserende wasbakken, waarbij de nadruk wordt gelegd op het belang van een zelfs lichte verhoging van de dichtheid van het wasmiddel en op de rol van de positieve of negatieve versnellingen van de beweging der vloeistof.

Verder worden de gevolgen onderzocht van de toepassing dezer theorie op de constructie der bakken en de voedingswijze van het aanvullingswater, in het bijzonder bij het wassen der fijnkolen, indien men ten volle profijt wenst te trekken uit de versnellingsverschijnselen. De auteur besluit met te wijzen op het belang van het gebruik van zware suspensies in de pulserende wasbakken, hetzij om de werking van een bestaande installatie te verbeteren, hetzij om een nieuwe installatie voor statische wassing door suspensie aan te vullen.

Het tweede deel van de bijdrage is gewijd aan de uiteenzetting van een methode om de werking van de filterende lagen der wasbakken voor fijnkolen te bestuderen en aan de toepassing van die methode op de wassing van diamanthoudend zand. De auteur stelt een verklaring voor van de fenomenen van het doordringen van het filterend bed, die de selectiviteit bepalen ten opzichte van bepaalde categorieën afmetingen en dichtheden.

RESUME

Dans la première partie de son article, l'auteur expose les explications théoriques des phénomènes du fonctionnement des bacs à pulsations, en insistant, plus spécialement, sur l'intérêt d'une augmentation, même légère, de la densité du fluide de lavage, et sur le rôle des accélérations, positives et négatives, du mouvement du fluide. Il examine ensuite les conséquences, sur la construction des bacs et sur le mode d'alimentation en eau d'appoint, qu'entraîne le désir de profiter pleinement des phénomènes accélératoires, principalement pour le lavage des catégories fines. Il conclut à l'intérêt de l'utilisation de suspensions denses dans les bacs à pulsations, soit pour améliorer le fonctionnement d'une installation existante, soit pour compléter une installation nouvelle de lavage par suspension.

La seconde partie de l'article est consacrée à l'exposé d'une méthode d'étude du fonctionnement des lits filtrants des bacs à fines catégories, et des conclusions auxquelles conduit son application au lavage du sable diamantifère. L'auteur propose une explication des phénomènes de traversée du lit filtrant, qui déterminent sa sélectivité vis-à-vis de certaines catégories de dimensions et de densités.

TABLE DES MATIERES

TITRES		
PREMIERE PARTIE		
Chapitre I	: Définitions	§ 3 : Conclusions théoriques
Chapitre II	: Théorie du jiggig	Chapitre III : Remarques de construction
	§ 1 : Setzage en eau libre	§ 1 : La régularité de l'écoulement
	§ 2 : Les phénomènes du jiggig	§ 2 : Les phénomènes de cavitation
	A) Les accélérations	A) Décollement de l'organe moteur
	B) La succion	B) Décollement sous la grille
	C) Les phénomènes accessoires	C) Réalisations particulières
		§ 3 : L'eau d'appoint
		§ 4 : Conclusions
		Chapitre IV : Conclusions générales

SECONDE PARTIE

- Chapitre V : Méthode d'étude des lits filtrants
 Chapitre VI : Principales constatations expérimentales
 Chapitre VII : Explications théoriques du fonctionnement du lit filtrant

Le présent article constitue le résumé d'un travail de fin d'étude effectué dans les laboratoires de préparation mécanique des minerais de l'Université Libre de Bruxelles, sous la direction de Monsieur le Professeur de Magnée, durant l'année 1949.

Le but de ce travail était l'étude des possibilités d'amélioration de la technique de lavage des concentrés diamantifères par bacs à piston (« Jigs »), à lit filtrant; à cette fin, il comportait une analyse théorique développée des phénomènes complexes du jiggging, ainsi que la mise au point d'un procédé d'étude des lits filtrants.

PREMIERE PARTIE

ETUDE THEORIQUE DES BACS A PULSATIONS

CHAPITRE I
DEFINITIONS

Le bac à piston, ou plus généralement le bac à pulsations, est un appareil destiné à séparer les constituants lourds des constituants légers d'une pulpe complexe, par l'action d'un courant d'eau vertical, dont la vitesse varie suivant une loi cyclique. La figure 1 donne une idée schématique de l'appareil.

Nous appelons *pulsion* la période de temps pendant laquelle le mouvement de l'eau est ascensionnel, *succion*, celle pendant laquelle l'eau redescend. Le *pourcentage de succion* est le rapport

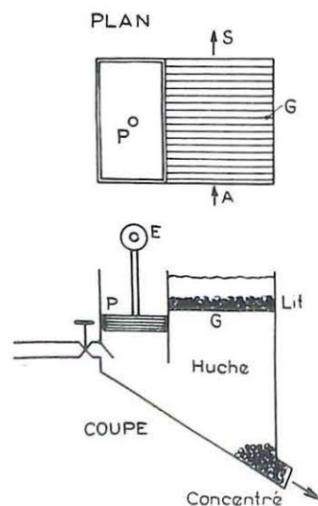


Fig. 1

- 1) Mouvement du diaphragme du lit
 2) Couplage des grains
 Chapitre VIII : Conclusions générales
 Chapitre IX : Bibliographie

Nous pensons qu'il est intéressant de présenter au lecteur un aperçu des conclusions générales que suggère une telle étude, à la lumière des progrès actuels de la technique de lavage par suspension dense.

Notre article comportera deux parties : la première sera consacrée à des vues théoriques sur les bacs à piston, en général, et sur leurs possibilités d'amélioration. La seconde exposera une méthode de détermination des conditions optima de fonctionnement d'un lit filtrant, permettant un choix rationnel du lit filtrant et des variables de réglage de l'appareil de lavage.

entre le débit descendant et le débit montant. Plus simplement, c'est le rapport entre la vitesse maximum descendante et la vitesse maximum montante.

La loi de mouvement de l'eau résulte généralement du mouvement d'un piston ou diaphragme P, entraîné par un excentrique, et de l'introduction d'un appoint d'eau V, destiné à réduire le pourcentage de succion. Le mouvement de l'eau du compartiment laveur s'obtient donc par ajustement de la fréquence et de l'amplitude du mouvement de l'organe moteur et du débit d'eau d'appoint.

La pulpe initiale se trouve entraînée par un courant d'eau horizontal, superposé au mouvement vertical séparateur, au-dessus de la grille C. Le rôle de cette grille est, soit d'empêcher la chute des grains à séparer dans le bas. — Nous parlerons alors de *jiggging sur grille* — soit de supporter un lit filtrant, constitué de grains plus gros et plus lourds que ceux à séparer, et dont la fonction est de permettre aux grains denses de tomber dans le bac, tout en empêchant le passage des légers — nous dirons dans ce cas : *jiggging sur lit filtrant*. —

La pulpe initiale est composée de grains de toutes dimensions, entre des diamètres extrêmes dont nous appellerons le rapport *raison de criblage*. Les études théoriques se font en ne considérant que des grains sphériques. Il y a lieu de corriger éventuellement les dimensions de criblage d'un facteur de forme dépendant du minerai et donné par la littérature spécialisée.

Nous appellerons *raison d'équivalence* le rapport du diamètre des grains de matière la moins dense au diamètre des grains de matière la plus dense constituant une seule couche inséparable par le procédé de lavage adopté.

En règle générale, la raison de criblage doit être plus petite que la raison d'équivalence, si l'on veut obtenir une séparation complète. Le criblage étant coûteux, il y a intérêt à avoir la raison d'équivalence la plus élevée possible. Nous allons nous efforcer de déterminer les moyens d'y parvenir.

CHAPITRE II

THEORIE DU LAVAGE
PAR BACS A PULSATIONS

Les phénomènes qui se passent dans un bac à piston sont extrêmement complexes, et leur représentation mathématique exige une schématisation assez poussée qui conduit, néanmoins, à des formules fort lourdes. Il n'entre pas dans nos intentions d'accabler le lecteur d'équations mathématiques, car celles-ci n'ont généralement qu'une valeur explicative, sans pouvoir servir à la prédétermination des données de réglage, à cause de l'indétermination qui règne sur les valeurs à adopter pour les divers coefficients qui y interviennent. Nous nous contenterons d'exposer les conclusions auxquelles l'analyse mathématique nous a conduits, en renvoyant le lecteur soucieux de démonstrations rigoureuses à notre travail de fin d'étude et à la bibliographie.

§ 1. — Le setzage en eau libre.

Si un grain sphérique de diamètre D, de matière de densité d, est lâché à un moment $t = 0$ dans un fluide de densité d_0 , il prendra un mouvement de chute verticale défini par l'équation

$$M \cdot j = Mg_0 - F_{(R,D,V)}$$

dans laquelle

$$g_0 = g \cdot \frac{d - d_0}{d}$$

(g : accélération de la pesanteur), M est la masse du grain et F une force de rencontre dépendant du nombre de Reynold de l'écoulement, de la vitesse du grain et de son diamètre. C'est une fonction croissante de la vitesse, nulle pour $v = 0$. La loi de mouvement comporte deux périodes différentes. Pendant la première, la chute est accélérée, jusqu'à atteindre, à très peu de chose près, une vitesse limite, qui se maintient constante pendant la seconde période. Cette vitesse, maximum limite, répond à la formule

$$V_0 = \sqrt{\frac{g \cdot D}{d_0} \cdot (d - d_0)} \cdot K$$

où K est une constante, pour un régime turbulent d'écoulement, et

$$V_0 = K' \cdot D^2 \cdot \frac{(d - d_0)}{\eta}$$

avec η viscosité absolue et K' constante, pour un écoulement laminaire. En fait, pour des grains supé-

rieurs à 0,5 mm, c'est la loi turbulente qui régit le phénomène.

On appelle « grains équivalents de setzage » les grains de matières différentes ayant même vitesse limite dans le même fluide. La « raison de setzage », rapport des diamètres extrêmes du grain le moins dense au grain le plus dense équivalent, de la pulpe, est donnée par la formule :

$$\frac{D'}{D''} = \frac{d'' - d_0}{d' - d_0}$$

en régime turbulent, les d représentant les densités et les indices : ' le moins dense et '' le plus dense.

En toute première approximation, ce rapport définit la raison de criblage à adopter pour avoir une séparation complète dans le fluide, les plus petits grains denses tombant alors plus vite que les plus gros légers.

Faisons trois remarques, capitales pour la compréhension des phénomènes du jiggging :

1) Pendant la période d'accélération de chute, l'accélération initiale ne dépend que de la densité, et non du diamètre : pour $v = 0$, $j = g_0$. Un petit grain dense accélère plus vite que son équivalent gros et léger. Si on définissait le rapport d'équivalence, non par l'égalité des vitesses limites (raison de setzage), mais par l'égalité des espaces parcourus au temps t, le rapport serait d'autant plus grand que t est plus petit.

2) La différence des accélérations initiales g_0 et des vitesses limites V_0 entre les mêmes grains denses et légers sera d'autant plus grande que la densité du fluide sera plus forte. La raison de setzage est une fonction croissante de d_0 .

3) Il existe entre les gros grains, même jointifs, des interstices, dont les dimensions dépendent de l'arrangement des grains. On peut dire que, lorsque la raison de setzage dépasse 2,5, les petits grains passent entre les gros dont ils sont équivalents. Ce phénomène est important pour le lavage sur lit filtrant.

La suite de cette étude montre que la raison de setzage, dans l'eau, est la limite inférieure des raisons de criblage admissibles. Il est possible d'augmenter cette raison de criblage, en remplaçant l'eau par une suspension dense, et en utilisant les phénomènes d'accélération.

§ 2. — Les phénomènes de lavage par bacs à pulsations.

La pulpe brute se stratifie sous l'action du courant vertical pulsé, ou alternatif. Il se forme sur la grille des couches de grains denses de plus en plus petits, en remontant dans le lit de lavage, une couche intermédiaire de gros grains légers et de petits lourds, et des couches de grains légers de plus en plus petits.

Il se produit des interactions entre grains, et entre couches, susceptibles de modifier assez sensiblement les conclusions de l'étude théorique de grains qui se déplacent seuls dans un espace d'eau illimité.

La figure 2 donne l'allure de la vitesse relative d'un grain isolé, par rapport à l'eau, en fonction de la position angulaire de l'excentrique de commande du mouvement, dans un jig à faibles accélérations.

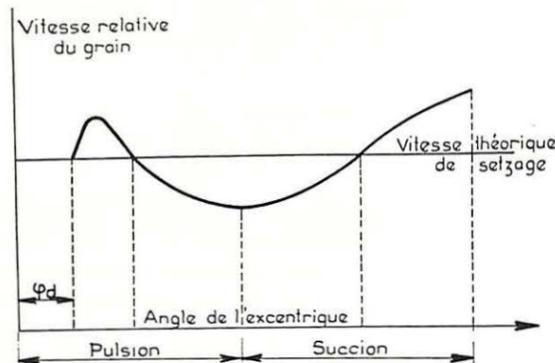


Fig. 2

Nous pouvons distinguer, dans le mouvement du grain, trois périodes caractéristiques :

1) Au début du mouvement ascensionnel de l'eau, le grain repose sur la grille. Il se soulève au moment où la vitesse absolue de l'eau (vitesse relative par rapport au grain immobile) atteint la vitesse de setzage du grain. Par suite de l'inertie de celui-ci, la vitesse relative dépasse celle de setzage et provoque l'accélération, vers le haut, du mouvement du grain.

2) La vitesse ascensionnelle du courant d'eau diminue, puis s'annule. Le grain tend à prolonger son mouvement, par inertie. Sa vitesse relative tombe sous sa vitesse de setzage, et peut même s'inverser, si les accélérations du mouvement de l'eau sont importantes.

3) L'eau redescend, ou reste stationnaire dans le bac, le grain accélère sa chute et peut atteindre à nouveau, la vitesse relative de setzage.

En comparant les équations du mouvement de grains de matières différentes, on définit comme équivalents, pour un réglage donné du bac, des grains de matières différentes qui retombent, en même temps, au niveau d'où ils sont partis.

A) Les accélérations :

Pour illustrer l'importance des phénomènes d'accélération, passons à la limite, en étudiant le bac à pulsations à accélérations infinies, c'est-à-dire, celui dans lequel la vitesse de l'eau atteint instantanément la vitesse maximum de pulsion. Voyons l'effet, sur deux grains équivalents, au point de vue setzage, en prenant comme positif le sens ascensionnel. L'accélération du grain, vers le haut, est :

$$j_a = \frac{d - d_0}{d} \cdot \left(\frac{3 \cdot K \cdot d_0}{4 \cdot D \cdot (d - d_0)} \cdot V_r^2 - g \right)$$

Au temps initial de choc, V_r est la même pour tous les grains et, pour des grains équivalents, $D \cdot (d - d_0)$ est le même. L'accélération vers le haut

dépendra donc uniquement de $(d - d_0)/d$, et le petit grain dense montera plus vite que son équivalent gros et léger. Mais il se trouve sous une couche de grains légers un peu moins gros, sur lesquels il va buter. Pratiquement, le lit se compactera et se soulèvera en bloc. En fin de course montante, l'eau devient immobile ou inverse son mouvement. Les grains sont alors freinés, à partir d'une vitesse initiale à peu près la même, à cause de la compaction. Encore une fois, le petit grain lourd ralentira son ascension, puis accélèrera sa chute plus vite que le gros léger équivalent. Si la raison de setzage est suffisamment forte, ce petit grain lourd peut s'insinuer dans les interstices des gros légers, et gagner sur ceux-ci. (Les dimensions des interstices croissent en descendant dans le lit, ce qui explique que les petits peuvent passer en descendant, mais pas en montant).

Pratiquement, on peut s'approcher d'un mouvement à accélération infinie en permettant le décollement de l'eau sous la grille, et une reprise de contact violente, par coup de bélier, avec le lit de lavage, au début de la pulsion.

De fortes accélérations ne peuvent s'obtenir que moyennant une réduction des parcours des grains. Le calcul montre que l'avantage des fortes accélérations disparaît pratiquement lorsque la raison de setzage est plus petite que deux.

B) La suction :

L'examen mathématique montre que toute réduction de suction est défavorable, au point de vue de la raison d'équivalence. En effet, le mouvement de descente de l'eau plaque les grains sur la grille, ou à un niveau déterminé, en figeant, en quelque sorte, leur position à un moment précis de la période d'accélération de leur mouvement de descente. Toute réduction de suction allonge le parcours de chute des grains et, de ce fait, réduit l'influence favorable de la période d'accélération.

Nous verrons cependant, un peu plus loin, qu'il faut corriger cette vue optimiste, en tenant compte des courants interstitiels, qui réduisent les avantages des accélérations et sont commandés partiellement par la suction.

Les idées exprimées dans la littérature spécialisée au sujet de la suction sont parfois nébuleuses, souvent même contradictoires. Il faut souligner ici la contradiction qu'il y a entre un lavage précis, à grande raison d'équivalence, et un débit élevé de l'appareil. Nous avons montré que les facteurs qui favorisent la raison d'équivalence, accélération et suction, réduisent nécessairement les parcours de chute des grains et augmentent le temps nécessaire à la séparation. La proportion de grains denses à ceux de grains légers dans la pulpe initiale joue également un rôle très important dans la constitution d'une couche écran de denses sur la grille ou sur le lit filtrant. La suction ne jouera un rôle favorable que si la concentration initiale en lourds est suffisante. Dans le cas contraire, il faut employer d'abord un jig dégrossisseur à marche lente et faible suction,

et grand débit, pour traiter, ensuite, le concentré par mouvement accéléré et suction plus grande.

Les phénomènes de jiggling sur lit filtrant sont encore plus complexes. Il faut réaliser là un compromis entre la séparation au-dessus du lit et les phénomènes de traversée du lit.

C) Les phénomènes accessoires :

Une étude plus poussée du comportement global des couches différentes introduit les corrections exposées ci-après :

1) *Forme des grains* : Les grains dont la forme s'écarte trop de la sphère n'obéissent plus exactement aux lois mathématiques du mouvement. On corrige leur dimension (définie par un crible) par un facteur de forme, toujours assez peu précis. Ce facteur est défavorable lorsque la chute des grains denses en est ralentie, favorable dans le cas contraire.

2) *Rugosité des grains* : il est favorable d'avoir des grains denses bien polis et des grains légers rugueux, pour le jiggling sur lit filtrant, car la traversée des denses s'en trouve facilitée et celle des légers, gênée. Le pouvoir séparateur du lit augmente.

3) *Courants interstitiels* : Les grains descendent en masse, et il n'est plus possible de les considérer comme tombant dans un espace illimité de liquide. L'eau qui se trouvait sous les grains doit refluer par les interstices entre grains. Elle le fait à une vitesse plus grande que celle de la chute des grains, et d'autant plus grande que le rapport de la surface interstitielle, à la surface totale, est faible. La vitesse limite de chute devient

$$\frac{\beta}{1 - \beta} \cdot K \cdot V_0$$

au lieu de V_0 , si β est le rapport de la surface libre à la surface totale et K la constante de la formule qui définit

$$V_0 = \sqrt{\frac{4 \cdot g \cdot D \cdot (d - d_0)}{3 \cdot d_0 \cdot K}}$$

Cet effet est défavorable, car il réduit le parcours d'accélération des grains et ralentit la séparation. Nous avons montré qu'il peut même se produire un effet de compaction du lit de lavage lorsque l'accélération de pulsion est forte. La suction a pour effet de réduire le β moyen du lit. Nous voyons ici apparaître une certaine contradiction entre la suction et les accélérations, deux facteurs d'amélioration du rapport d'équivalence, car une forte suction, diminuant β peut réduire les avantages des accélérations. Cependant, le lit peut être dur pendant l'accélération de pulsion, à condition de s'ouvrir suffisamment par après. En fin de compte, le travail à forte fréquence impose une certaine réduction de suction, qui ne peut être déterminée qu'expérimentalement. Lorsque chaque grain, de section s , occupe le centre d'une surface libre plus grande que

2,6 s , le phénomène de courants interstitiels disparaît pratiquement.

4) *Correction de la poussée d'Archimède* : un grain, plongé dans un fluide, subit, de la part de celui-ci une poussée verticale, ascendante égale au poids de liquide déplacé. En fait, cette loi résulte de l'intégration des pressions tout autour du corps, et dépend du gradient de pression existant dans le fluide. La présence d'autres grains modifie ce gradient de pression. Cette modification ne sera sensible pour un grain déterminé, que pour autant que ses dimensions soient grandes par rapport aux grains qui l'environnent. C'est tout le principe du lavage par suspension dense.

Lorsque la raison de setzage, ou la raison d'équivalence de l'appareil, est grande, les gros grains légers se trouveront dans une suspension dense de petits grains lourds équivalents et subiront, de ce fait, un accroissement de poussée d'Archimède. Remarquons ici qu'il serait erroné de calculer une densité moyenne du fluide fictif exerçant cette poussée, en prenant tous les grains, légers compris, comme le font la plupart des auteurs. La correction de densité du fluide se fait uniquement à partir de la concentration en denses, et, seuls, les gros grains légers sont influencés par ce facteur très favorable à la séparation.

Nous voyons donc tout l'intérêt d'une augmentation de la raison de setzage par utilisation d'un jig à suspension dense, celle-ci permettant un accroissement de la raison d'équivalence par effet d'accélérations, cet accroissement faisant apparaître l'effet de poussée d'Archimède sur les gros grains légers, renforçant ainsi l'action de la suspension dense et permettant un lavage bien complet.

5) *Viscosité* : Une suspension présente une viscosité apparente, qui résulte du phénomène suivant : un gros grain, qui se déplace dans la suspension, heurte les petits grains qui tombent beaucoup moins vite que lui. Pour se frayer un passage, il doit les chasser latéralement. Il y a donc transmission par choc d'une partie de l'énergie cinétique du gros grain aux petits, dont le mouvement, ainsi accéléré, se trouve rapidement freiné par la viscosité de l'eau.

Lorsque le rapport de setzage est grand, nous avons dit que les gros légers baignent dans une suspension dense d'équivalents lourds. Quand le jig provoque des phénomènes d'accélération rapide, nous avons montré que la vitesse relative (par rapport à l'eau) des grains pouvait s'annuler en fin de course montante pour augmenter ensuite. Le gros grain léger subira une loi d'accélération limitée par la force de viscosité, dont le coefficient de rencontre est bien supérieur à celui du régime turbulent; la viscosité apparente amplifie donc les phénomènes favorables accélératoires. Cependant, le phénomène ne joue pleinement que lorsqu'il y a une proportion suffisante de petits grains par rapport aux gros.

Encore une fois, il n'est possible de bénéficier pleinement de cet avantage que pour un rapport ini-

tial de setzage élevé, d'où intérêt du remplacement de l'eau par une suspension dense dans le jig.

Il faut cependant distinguer nettement la viscosité apparente de la suspension fictive des grains équivalents, élément favorable à la séparation, qui influe presque uniquement les gros légers, avec la viscosité de l'eau ou de la suspension du jig; cette dernière influence le mouvement des denses aussi bien que les légers et ralentit la séparation. C'est un élément nuisible qui doit être évité.

6) *Bulles d'air* : Certaines matières hydrophobes se mouillent difficilement. Les grains peuvent être pourvus d'une bulle d'air. Lorsqu'on mélange à l'eau d'un jig une pulpe sèche, le phénomène peut jouer. Il sera favorable s'il affecte les grains légers, défavorable dans le cas contraire. Il n'intéresse que les grains de petites dimensions. Son importance pratique est généralement négligeable, car les concentrés sont souvent mouillés bien avant le jig.

6) *Mixtes et densités intermédiaires* : Les études théoriques supposent généralement la séparation d'une pulpe de deux constituants de densités bien définies. Dans le cas d'une pulpe comportant, soit des mixtes constitutifs, soit des minéraux différents de densités différentes, les dimensions de grains équivalents varient entre deux extrêmes, d'une façon plus ou moins régulière, ce qui peut estomper les effets de poussée d'Archimède et de viscosité des petits grains sur les gros et est défavorable à la précision de coupure. Néanmoins, le travail en suspension dense doit améliorer cette coupure, en accentuant les différences faibles de densité. Il serait intéressant d'étudier l'allure de la courbe de partage d'un bac à charbon, en fonction de la densité de suspension.

§ 3. — Conclusions théoriques.

L'étude théorique nous montre une grosse supériorité du lavage dynamique, mettant à profit les phénomènes accélératoires, sur le lavage statique par simple setzage. Cependant, ces avantages ne deviennent important que pour autant que la raison théorique de setzage soit supérieure à 2,5, que la proportion de denses par rapport aux légers soit suffisante, que la quantité de petits grains soit suffisante par rapport aux gros, et qu'il y ait peu de mixtes. En général, on sera obligé d'utiliser deux étapes de lavage au moins : un dégrossissage, réalisant les conditions favorables énumérées ci-dessus, puis un finissage.

Le gros avantage du lavage statique par suspension dense est la précision de la coupure, et son indépendance totale de la raison de criblage, du moins pour la plus grande dimension, du spectre dimensionnel de la pulpe, de la présence de mixtes et de la proportion des constituants, permettant de remplacer le criblage complet initial par l'élimination des poussières et des plus petits grains, et un lavage complet en une fois des gros. En conséquence de quoi, l'évolution moderne du lavage a conduit au remplacement des jigs par des bacs statiques. Cependant, la suspension dense convient mal pour les

petits grains, de dimension supérieure à 0,5 mm, de l'ordre de grandeur du millimètre, car la forte densité du fluide fictif ralentit fortement les vitesses limites de setzage. D'autre part, s'il est assez facile de réaliser une suspension d'une densité de l'ordre de 1,7, possédant une stabilité et une viscosité raisonnables, l'application aux minerais devient difficile; le ferro-silicium permet la séparation des minerais denses de la gangue de densité de l'ordre de 2,5, mais la séparation de minerais denses entre eux devient difficile.

Il est erroné de croire que la suspension dense doit éliminer le jig. En réalité, les deux modes de lavage se complètent bien. Nous avons montré tous les avantages des phénomènes accélératoires du jig, pour autant que la raison initiale de setzage dépasse 2,5. L'utilisation d'une suspension dense permet donc le lavage sur jig de concentrés ayant une faible dispersion de densité.

Réciproquement, l'application du jiggage au lavage par suspension dense permet d'étendre les avantages de la suspension dense aux séparations de minerais lourds, en utilisant un médium assurant une stabilité bonne et une viscosité faible, avec une densité de suspension plus faible que celle qu'aurait exigé un lavage statique. Sous une autre forme, cette conclusion peut être intéressante pour nos lavoirs à charbon : avant de remplacer des jigs existants par une installation neuve, utilisant de la poudre de magnétite coûteuse, exigeant une récupération assez compliquée, il serait judicieux d'essayer d'améliorer le fonctionnement des bacs en remplaçant l'eau par une suspension dense de fin schiste, de densité assez peu élevée, peu coûteuse, et remplacée périodiquement par de la fraîche. On ne s'astreindrait pas à récupérer le médium. Une suspension de fin sable pourrait également être utilisée.

Comme complément à une installation de suspension dense pour minerais, le jig pourrait utiliser des eaux de soutirage, contenant un médium dilué. Le travail sur lit filtrant, qui fait l'objet de la seconde partie de cet article, permet de séparer convenablement des grains de l'ordre du millimètre, et leur fonctionnement pourrait, très probablement, être amélioré par l'utilisation d'une suspension de densité faible.

Nous ne saurions trop insister sur le fait que le jig doit être considéré comme un appareil dynamique, travaillant par phénomènes d'inertie. La ligne de conduite pour adapter le jig à une séparation de produits de densité assez voisine serait :

- 1) Dégrossir le produit pour obtenir un concentré.
- 2) Utiliser dans le jig finisseur une suspension dont la densité est suffisante pour donner à la raison de setzage une valeur supérieure à 5.
- 3) Le jig finisseur doit travailler à une fréquence assez élevée, avec une succion modérée, et une vitesse ascendante moyenne suffisante pour assurer la stabilité de la suspension. Une pulsion à accélération initiale très grande peut être envisagée favorablement.

4) En cas de jiggage sur grille, séparer trois produits : un dense définitif, un tailing définitif, un mixte. Dans ce mixte, à cause de la grande raison d'équivalence réalisée, les denses sont bien plus petits que leurs équivalents légers. Relaver le mixte sur une grille retenant les légers et laissant passer les gros, avec pleine succion et faible fréquence. Ce relavage récupère le médium.

Comme pour le lavage statique, le produit à laver doit être dépoussiéré ou débourbé préalablement, pour éviter une trop grande viscosité de la suspension du bac.

CHAPITRE III

REMARQUES DE CONSTRUCTION

Les conclusions de l'étude théorique nous ont amenés à nous pencher de plus près sur les phénomènes hydrauliques dont les jigs sont le siège, et à en déduire des lois constructives, bien simples, et pourtant souvent méconnues. En particulier, nous avons dit que les suspensions denses refoulaient le domaine d'application des jigs à des grains de petites dimensions, exigeant, de ce fait, des courses assez faibles mais des fréquences et des accélérations élevées. Un lit de lavage de grains légers est spécialement sensible aux tourbillons parasites et des phénomènes d'inertie de l'eau apparaissent.

§ 1. — La régularité de l'écoulement.

Les lois théoriques sont établies en supposant un écoulement ascensionnel uniforme dans la section du bac, et non tourbillonnaire, à l'échelle des grains. L'établissement de tourbillons dans le lit de lavage est spécialement nocif, car il perturbe la séparation en remettant des fins légers dans les couches inférieures, d'où ils peuvent tomber dans le bac sous l'effet de la succion. La répartition de l'eau ne doit pas être nécessairement égale sur toute la section, mais, en tous cas, elle doit varier d'une manière progressive et bien contrôlée.

La résistance hydraulique de la grille, et, éventuellement, celle du lit filtrant, sont des éléments favorables en ce qui concerne la bonne répartition de l'eau et le caractère non tourbillonnaire, en grand, de l'écoulement. Néanmoins, ce sont des éléments défavorables au point de vue coût du lavage, et des phénomènes de cavitation que nous étudierons au paragraphe suivant.

La régularité d'écoulement doit s'obtenir par une disposition judicieuse de l'organe moteur et de l'orifice d'amenée de l'eau d'appoint.

La position latérale du piston et du diaphragme est la plus défavorable possible, car, non seulement elle entraîne une dissymétrie de l'écoulement, mais encore elle augmente la surface totale du bac, et par voie de conséquences, le terrain occupé par le lavoir. La position la plus rationnelle du piston ou diaphragme est au fond du bac. Le jig à fond mobile, de même largeur que la grille, assure l'écoulement le plus régulier. L'eau d'appoint doit être introduite le plus loin possible de la grille, pour

favoriser l'uniformité du mouvement. L'orifice, ou les orifices, doivent être orientés de façon à éviter la formation d'un tourbillon ou d'une colonne ascensionnelle à grande vitesse.

Un nouveau jig devrait toujours être étudié d'abord sur modèle réduit en plastique transparent, dans le but d'assurer un bon écoulement.

§ 2. — Les phénomènes de cavitation.

Lorsqu'on travaille à une fréquence élevée, l'inertie de l'eau, qui tend à s'opposer au mouvement qui veut lui être imprimé et à prolonger le sien propre, peut provoquer un décollement entre l'eau et l'organe de commande, ou sous la grille. Entre l'eau et le piston, ou sous la grille, s'établit alors un espace vide rempli de vapeur d'eau sous sa tension de vapeur saturante correspondant à la température du fluide, et d'air à sa pression d'équilibre de dissolution dans le fluide.

A) Décollement à l'organe moteur :

Il peut se produire dès la fin de la pulsion, si la décélération est trop rapide, et pendant la période d'accélération de succion. Le phénomène est très désagréable : d'une part, le mouvement de l'eau échappe au contrôle pendant cette période, et, d'autre part, la reprise de contact entre l'eau et le piston produit un coup de bélier, générateur de vibrations pouvant être dommageables, particulièrement s'il s'établit une résonance.

Le décollement au piston se produit d'autant plus facilement que le piston est moins bas sous le niveau de l'eau dans le bac, que la résistance hydraulique du lit filtrant, de la grille et de l'ensemble du bac est plus grande. A ce point de vue, la position latérale du piston ou diaphragme est spécialement défavorable, car elle correspond très généralement à une faible profondeur sous le niveau d'eau, et à une perte de charge importante dans le coude du bac.

La position la plus favorable du piston ou diaphragme est au fond du bac, sous la grille. Le remplacement de l'eau par une suspension dense augmente l'inertie du fluide et favorise le décollement. De plus, vu le coût de la suspension, il y a intérêt à réduire le volume de fluide, en supprimant le compartiment du piston. Le bac moderne doit donc être pourvu d'un fond mobile, de la même largeur que la grille. Même dans cette position, la plus favorable au point de vue pertes de charge, volume d'eau et inertie, la plus grande accélération de succion reste limitée à celle de la pesanteur, un mouvement de descente plus accéléré du fond provoquant nécessairement un décollement.

En cas de modification de bacs existants, pour le travail à fréquence élevée et suspension dense, il importe de tenir compte du phénomène de cavitation en abaissant le plus possible la position moyenne du piston sous la grille.

B) Le décollement sous le lit.

Il se produira lorsque l'accélération du mouvement de l'eau et la résistance hydraulique de la grille, et du lit filtrant éventuel, sont grandes. Il ap-

paraîtra surtout pour un jigg sur lit filtrant de fins grains, et pourra se manifester par un coup de bélier au début de pulsion. Son influence sur le lavage n'est pas nécessairement défavorable, mais il importe d'avoir à l'esprit que, pendant cette période, la succion échappe au contrôle et ne suit pas la loi prédéterminée par le réglage de l'organe moteur. La nouvelle loi de succion résulte du phénomène d'accélération de la masse d'eau entre la grille et le niveau libre, sous l'effet de son poids propre, et de la différence entre la pression atmosphérique et de la pression de cavitation. Pour éviter ce phénomène, il faut augmenter la hauteur du niveau libre au-dessus de la grille.

C) Réalisations particulières :

La réalisation de pulsations à fréquence élevée pour grains fins a conduit à la réalisation d'hydropulsateurs, dont le débit d'eau est pulsé sous l'effet de la vibration d'une membrane de détenteur, comme dans le mano-détendeur d'une bonbonne d'oxygène. Ce type de jig supprime totalement la succion, et simplifie la mécanique de l'appareil.

Les jigs à air comprimé évitent également de devoir conférer des accélérations importantes à un organe mécanique. Ils permettent de conserver la succion. Dans ce type de jig, le décollement sous la grille est impossible, car l'air est chassé de son compartiment à une pression un peu supérieure à celle de l'atmosphère, sous l'action de la pression atmosphérique et de la hauteur d'eau entre le niveau libre et le niveau dans le compartiment d'air. Cette différence entre l'accélération de pulsion et celle de succion peut être considérée comme favorable.

§ 3. — L'eau d'appoint.

Le mouvement de l'eau dans le bac et les phénomènes d'inertie qui l'accompagnent produisent une variation de la pression à la sortie de la tuyauterie d'eau d'appoint. Le débit de cette tuyauterie, établie généralement entre un bac d'équilibre et le jig, sera d'autant plus perturbé que la résistance hydraulique du tuyau et la hauteur du bac sont faibles. Économiquement, il est intéressant d'avoir de faibles pertes de charge. Dans ce cas, le débit d'appoint passera par un maximum pendant la période d'accélération de la succion, et par un minimum pendant celle d'accélération de la pulsion. Il pourra même s'inverser, dans le cas où le bac est trop bas. Comme la théorie ne fait ressortir aucun avantage sérieux à une alimentation continue en eau d'appoint, dont le rôle essentiel est de régler la succion, il est logique d'adopter une tuyauterie à faibles pertes de charge, quitte même à munir l'orifice d'un clapet s'opposant à l'inversion du débit.

Cependant, l'emploi d'une suspension dense dans le bac pourrait faire apparaître la nécessité d'une

certaine régularité du débit d'appoint, pour éviter le dépôt de médium dans le bac d'alimentation et la tuyauterie, exigeant, de ce fait, l'introduction de pertes de charge régularisatrices entre un bac d'équilibre, plus élevé, et le jig.

La position de l'orifice d'eau d'appoint et le débit de celle-ci ont une influence marquée sur les phénomènes de décollement. Pour éviter le décollement au piston, il faut placer l'orifice le plus près possible de ce dernier.

§ 4. — Conclusions.

L'étude analytique des phénomènes hydrauliques dont le jig est le siège lors de la marche à fréquence élevée, conduit aux conclusions constructives ci-après :

1) Le piston ou diaphragme latéral est à éviter. Le jig à fond mobile de même largeur que la grille est une bonne solution.

2) L'eau d'appoint doit arriver dans ce fond mobile. Les orifices doivent être disposés pour créer un écoulement bien régulier, non tourbillonnaire en grand.

3) En cas d'emploi d'une suspension dense, il peut s'avérer nécessaire d'augmenter les pertes de charge entre le jig et le bac d'eau d'appoint pour stabiliser l'alimentation en suspension.

4) Le décollement sous la grille peut être évité, dans les cas où une forte succion est utile, en augmentant la hauteur du niveau d'eau au-dessus de la grille.

CHAPITRE IV

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Le bac à piston est généralement affligé d'une réputation de vétusté et est souvent l'objet d'un mépris immérité. Son mauvais fonctionnement provient parfois d'une méconnaissance des phénomènes dont il est le siège, et du manque de rationalité de sa construction.

Loin d'être des concurrents incompatibles, le bac et la suspension dense se complètent admirablement. La fusion des principes de suspension et de lavage dynamique peut conduire à l'amélioration d'installations existantes. Nous attirons spécialement l'attention du lecteur sur le (VIII) de la bibliographie : dans un article intitulé : « Heavy medium in the Baum jig », l'auteur, B.M. Bird, traite de l'emploi d'une suspension dense de schiste dans un jig à air comprimé, traitant du charbon, et démontre l'influence très favorable de ce procédé sur les limites de criblage.

SECONDE PARTIE

ÉTUDE EXPERIMENTALE DES LITS FILTRANTS

La première partie de la présente étude nous a permis de dégager les principes qui commandent la séparation du minerai de sa gangue, au-dessus de la grille ou du lit filtrant. Nous avons montré l'importance des phénomènes d'accélération, et de la densité du fluide dans lequel se fait la séparation.

Dans cette seconde partie, nous exposerons les constatations que nous avons pu faire en étudiant les phénomènes de traversée des lits filtrants, dans un modèle réduit de bac à pulsations, et les conclusions auxquelles nous sommes arrivés.

CHAPITRE V

MÉTHODE D'ÉTUDE DES LITS FILTRANTS

La photographie (fig 5) montre l'appareil de mesure utilisé. Il s'agit d'un cylindre, de verre de 8 cm de diamètre intérieur, se raccordant, par un joint en caoutchouc, à un fond mobile en forme de huche, qui confère à l'eau du cylindre un mouvement alternatif, sous l'action d'un excentrique réglable, entraîné par un moteur à vitesse réglable également. De l'eau d'appoint est introduite, dans le fond mobile, en quantité réglable par le robinet qu'on peut apercevoir à droite de la photographie.

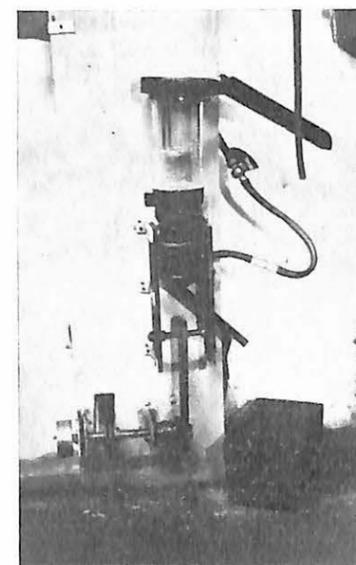


Fig. 5

Une grille est suspendue dans le cylindre. Elle soutient le lit à étudier. L'appareil matérialise ainsi une tranche du lit filtrant, en faisant abstraction du courant horizontal de l'eau.

La transparence du verre permet l'observation directe des phénomènes, en particulier des effets de parois, inévitables dans un appareil de petites dimensions.

Le lit filtrant d'un bac industriel est souvent cloisonné; ces effets de parois pourront s'y manifester d'une manière analogue, et le courant horizontal, au niveau du lit, pourra être nul. L'étude sur modèle réduit est donc transposable, sans trop de corrections dans ce cas.

La loi de vitesse de l'eau est, en première approximation du moins, la résultante d'une vitesse sinusoïdale, fournie par l'excentrique à bielle assez longue, et d'une vitesse ascensionnelle constante, obtenue grâce à une résistance hydraulique assez élevée de la conduite d'amenée d'eau d'appoint, provenant d'un bac à niveau constant.

Les données du réglage sont :

N : vitesse de rotation de l'excentrique, en t/min

r : rayon de l'excentrique, en cm

V_h : vitesse d'eau d'appoint, en cm/sec.

Mais nous adopterons, pour représenter le mouvement de l'eau, les variables ci-après :

1) La vitesse maximum de l'eau à la pulsion V_m :

$$V_m = V_h + \frac{\pi \cdot r \cdot N}{30}, \quad \text{en cm/sec}$$

Cette vitesse V_m est en relation avec les vitesses de setzage des grains.

2) La course C :

$$C = 2 \cdot r, \quad \text{en cm}$$

Cette course donne une idée de l'amplitude des mouvements.

3) Le pourcentage de succion h : rapport de la vitesse maximum de succion à la vitesse maximum de pulsion.

$$h = \frac{1 - \frac{30 \cdot V_h}{\pi \cdot r \cdot N}}{1 + \frac{30 \cdot V_h}{\pi \cdot r \cdot N}} \cdot 100 \quad (\text{en } \%)$$

Le but de nos expériences étant de mettre en évidence les mécanismes de traversée des lits filtrants par les grains denses et légers, de déterminer les conditions de réglage optimum, pour un lit donné, et d'établir une méthode de comparaison entre les différents lits qui peuvent être envisagés, nous avons adopté la méthode expérimentale exposée ci-après.

On mesure séparément la quantité de grains denses et de grains légers, criblés dans le rapport envisagé pour le bac industriel, qui traverse, par unité de temps, le lit filtrant, lorsque chaque catégorie de grain se trouve seule en présence du lit, dans les mêmes conditions de mouvement de l'eau.

Si nous appelons V'' le débit volumétrique, en grains lourds, et V' le débit correspondant en grains légers, dans les mêmes conditions, l'effet sélectif du lit filtrant se mesure par le pouvoir séparateur

$$P_s = \frac{V'' - V'}{V''}$$

Les volumes V' et V'' résultent de la division du volume apparent de matière passée en un temps mesuré, par ce temps de passage et par un coefficient de foisonnement prédéterminé.

Le criblage préalable des produits est nécessaire, car il est évident, à priori, qu'un lit filtrant n'aura d'effets que pour une catégorie assez restreinte de dimensions de grains.

Le fonctionnement correct du lit filtrant a une grosse importance pour les séparations difficiles, c'est-à-dire celles à faible raison de setzage. On criblera les grains dans un rapport voisin de cette raison, pour un premier essai. Nos études ayant porté essentiellement sur le couple diamant-quartz, de raison de setzage 1,5, nous avons conduit nos essais sur la catégorie 1-2 mm (Rapport de criblage 2).

Le pouvoir séparateur P_s égale 1 pour $V' = 0$, c'est-à-dire lorsque le lit ne laisse pas passer de léger. C'est le fonctionnement parfait du lit. Une valeur négative du coefficient P_s indique un passage plus facile du léger; nous avons pu observer le phénomène qui s'explique par la différence des coefficients de roulement et de frottement, pouvant dévaloriser le dense.

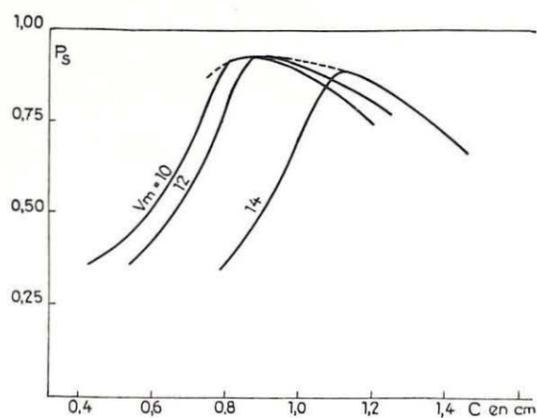


Fig. 4

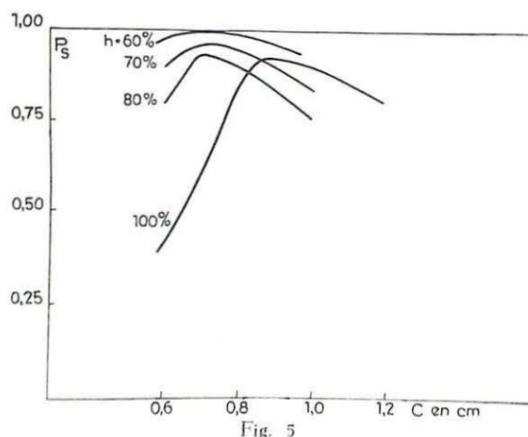


Fig. 5

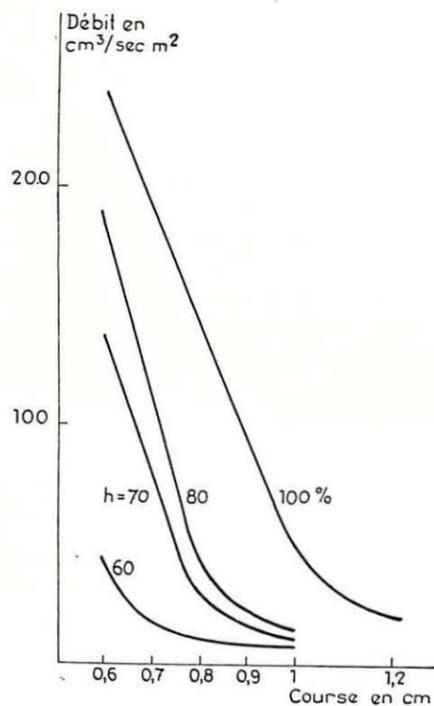


Fig. 6

A chaque réglage correspond un coefficient P_s . On détermine ainsi P_s pour toute une série de conditions de marche, et on porte en graphique P_s en fonction de la course, pour la même vitesse maximum V_m , et le même pourcentage de succion. La figure 4 montre, pour un travail à pleine succion, la famille de courbes obtenues. Chacune a une allure en cloche asymétrique, avec un maximum assez aigu. L'enveloppe de la famille est importante à considérer. La figure 5 montre ce que devient la courbe du maximum maximorum, lorsqu'on maintient toujours la vitesse maximum de l'eau, et que l'on diminue la succion. Enfin, la figure 6 indique les débits qui correspondent aux réglages et P_s ainsi déterminés.

L'ensemble des courbes ainsi obtenues permet :

1) De comparer entre eux des lits filtrants différents, soit par la nature, la forme et la densité des grains, soit par l'épaisseur du lit. Ces courbes constituent une véritable fiche d'identité du lit, pour une séparation déterminée. A priori, le meilleur lit est celui qui donne le P_s le plus élevé dans la zone de réglage la plus large possible, avec un bon débit spécifique en concentré.

2) De choisir, pour un lit donné, les paramètres de réglage en fonction des desiderata de teneur du concentré et de débit de l'appareil.

Elles possèdent une grande valeur théorique, car elles permettent de déterminer l'influence des divers paramètres, dans des conditions standardisées d'expérience.

Précision des mesures :

Vu la complexité des phénomènes et les effets de paroi toujours possibles, observables et devant être

notés, on ne peut espérer une exactitude de plus de 10 % d'écart entre les mesures extrêmes. Nous adoptons la règle suivante : pour chaque point des graphiques, faire trois mesures au moins et accepter la moyenne lorsque l'écart des extrêmes ne dépasse pas 10 % de cette moyenne. Multiplier les mesures dans le cas contraire.

CHAPITRE VI

PRINCIPALES CONSTATATIONS EXPERIMENTALES

L'examen des familles de courbes analogues à celles des fig 4, 5 et 6 conduit aux constatations suivantes :

A) *Influence de la course* : A même vitesse maximum et même succion, le P_s présente un maximum souvent assez aigu. L'enveloppe de la famille de courbes P_s présente également un maximum maximum.

B) *Influence de la vitesse V_m* : L'optimum se déplace vers les grandes courses lorsque la vitesse V_m croît. Ce P_s maximum croît, puis décroît avec V_m .

C) *Influence de la succion* : Dans tous les cas, la réduction de la succion augmente le pouvoir séparateur. Elle l'augmente plus pour les lits ronds que pour les lits anguleux. La réduction de succion entraîne cependant une diminution du débit en concentré. Une trop forte réduction compromet le passage des plus petits grains.

D) *Influence de la granulométrie comparée du lit filtrant et de la pulpe* : Le lit n'est efficace que pour un criblage assez serré de la pulpe. Comme les trous de la grille sont prévus pour laisser passer les plus gros denses, le plus petit des grains du lit filtrant devra être plus gros que ces trous. Dès que la raison de criblage de la pulpe dépasse le rapport des interstices du lit filtrant aux grains du lit, les plus petits grains traversent le lit filtrant comme une grille, à la succion, et l'effet sélectif disparaît.

Remarquons ici qu'il faut toujours établir le P_s du lit en comparant à la gamme complète des dimensions du léger, car celui-ci est généralement en grande quantité, et les gros grains légers forment des couches gênant le passage des fins légers, ce qui fait que le P_s global peut rester raisonnable malgré l'inefficacité du lit vis-à-vis des plus petits grains.

E) *Influence de la forme des grains du lit* : Pour le travail à grand débit et forte succion, les lits anguleux semblent préférables car leur courbe enveloppe est plus plate et leur P_s plus élevé que pour les ronds.

F) *Influence de la densité du lit* : Il est capital d'utiliser un lit dont la densité ne dépasse pas celle du minerai à passer, et, si possible, comprise entre celles du dense et du léger. Lorsque le lit est plus dense que le lourd, le P_s devient très mauvais. Exemple : Pour le diamant, de ds 3,5 et le quartz

ds 2,65, les lits de limonite ds 3,15, et d'accompagnateurs ds moyenne 3,15 donnent des P_s maxima élevés : à pleine succion 0,92 pour la limonite et 0,82 pour les accompagnateurs. Par contre, les lits de corindon ds 4,15 ou de magnétite ds 4,54 ont des P_s très bas, et souvent négatifs.

G) *Influence de l'épaisseur du lit* : Lorsqu'elle augmente, le P_s maximum augmente et le débit en concentré diminue.

H) *Influence de la forme et du poli des grains à passer* : L'étude des lits lourds nous a clairement montré l'influence défavorable du caractère anguleux et rugueux du minerai lourd utilisé, qui gêne fortement sa traversée du lit.

I) *Influence des parois* : On observe parfois des passages préférentiels des grains dans la zone calme voisine des parois. Les lits anguleux présentent moins d'effet de paroi que les ronds. La remarque a son importance pour les lits cloisonnés.

Conclusions : Le fonctionnement du lit filtrant n'est réellement sélectif que dans une bande de réglage assez étroite, pour un criblage assez serré des grains. Le lit doit être plus léger que le dense. Il est inutile de faire des frais pour arrondir les grains du lit filtrant.

Nous avons vérifié les résultats théoriques obtenus, en traitant un mélange de quartz et de diamant sur un lit filtrant de limonite au point de réglage correspondant à l'optimum de P_s , détecté par notre méthode expérimentale.

La pulpe est criblée dans les limites 1—2 mm. Le lit filtrant de limonite comporte 51,5 % de grains entre 3 et 4,5 mm et 48,5 % de grains de 4,5 à 7 mm, son épaisseur est de 3,1 cm. L'épaisseur du lit de quartz est de 3,8 cm. Au début de la mesure, le diamant est placé au-dessus du lit de sable, pour être dans les conditions les plus défavorables. Le lit filtrant n'est pas saturé.

Après 5 minutes de marche, 80 % des diamants sont tombés dans la huche, et les 20 % restants sont dans le lit filtrant, sauf 2 diamants, sur 305 mis en œuvre, qui sont restés coincés contre un montant du tamis, accident qui n'aurait pu se produire dans un jig réel. Le débit de sable est stabilisé, le pouvoir séparateur, calculé en remplaçant les débits par les % de produit de chaque catégorie passant par unité de temps, est de 0,936, ce qui correspond bien à la valeur 0,92 trouvée. En extrapolant les résultats à une marche en régime pour le réglage choisi : $V_m = 12$ cm/sec, $C : 0,9$ cm $N : 260$ T/min, il est possible d'obtenir un concentré à 7,8 % en volume à partir d'un brut à 0,66 % de diamant, en une passe avec un débit en concentré de 716 cm³/min/m². On constate que le phénomène de P_s du lit permet d'élargir la raison théorique de criblage de 1,51 à 2.

CHAPITRE VII

EXPLICATIONS THEORIQUES DU FONCTIONNEMENT DU LIT FILTRANT

Les théories que nous avons développées dans la première partie de notre étude ne nous permettent

pas d'expliquer pourquoi des petits grains légers parviennent à traverser le lit filtrant, alors qu'ils devraient retomber bien après les gros grains qui le constituent. On dira évidemment que la succion les tire au travers du lit, mais ce n'est vrai que pour des grains plus petits que les interstices. Or, nous avons fait l'expérience suivante : essayer de faire tomber dans la huche des grains qui traversent très facilement le lit sous l'effet du mouvement alternatif de l'eau, en les entraînant par un courant d'eau descendant continu. Il nous a été impossible de faire passer les grains. La succion ne constitue donc pas une explication suffisante.

Le comportement particulier du lit filtrant vis-à-vis des grains de densités différentes qui le traversent résulte de la coexistence de deux phénomènes :

1) Le mouvement de diaphragme du lit filtrant :

Dans un fluide au repos, ou dans un courant d'eau descendant, la disposition la plus stable des grains d'un lit filtrant est l'imbrication des grains de chaque couche dans les creux entre grains de la couche inférieure. Ce quinconçage a pour effet de réduire fortement la surface horizontale libre entre grains, particulièrement lorsqu'ils sont anguleux et ont tendance à s'imbriquer exactement.

Par contre, dans un courant ascendant suffisamment fort, les courants interstitiels refoulent latéralement les grains. La position stable est cette fois la disposition en files verticales des grains, chacun se plaçant dans la trainée de son inférieur, l'ensemble réalisant le minimum de résistance hydraulique.

Sous l'effet des variations cycliques de la vitesse de l'eau, les orifices horizontaux du lit s'ouvrent et se ferment alternativement. Le lit aura un fort pouvoir séparateur pour un réglage tel que l'arrivée des grains lourds coïncide avec la grande ouverture de ces diaphragmes et l'arrivée des légers avec leur fermeture.

Ce qui prouve ce mouvement latéral, outre l'observation visuelle, c'est l'effet de «crowded settling», qui provoque une classification dimensionnelle inverse des grains du lit. Nous avons systématiquement placé les grains du lit filtrant en ordre de diamètres décroissants vers le haut; après un certain temps de service, la classification inverse s'est toujours établie, avec les plus petits sur la grille.

2) Le couplage des grains.

La figure 7 illustre ce phénomène. Le gros grain A, tombant en mouvement relatif dans le fluide, est

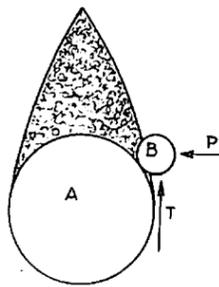


Fig. 7

suivi d'une trainée turbulente, en forme d'ogive. Un petit grain B, suffisamment petit pour être tout entier compris dans cette ogive, sera soustrait à l'action du courant relatif, et, de ce fait, couplé au gros. Il tendra à rouler et à glisser sur ce dernier, pour tomber hors de l'ogive, mais l'action des courants interstitiels, déterminée par la vitesse de chute assez élevée du couple de grains, voisine de celle du gros grain, se manifestera par l'apparition d'une force de trainée T et d'une force de portance P, qui refoulent le grain B dans la zone tourbillonnaire. Il va donc s'établir un équilibre entre les couples et les forces au point de contact A—B : le poids du grain fournit le couple et la force de glissement moteurs, contrebalancés par un couple de roulement et un couple hydraulique, ainsi que par une force de frottement et une résultante des forces hydrauliques.

Le grain B quittera A lorsque la vitesse relative du courant tombera sous une certaine valeur critique, qui dépend de la densité de B et de ses coefficients de frottement et roulement sur A.

Au moment où B quitte A, il se trouve au bourrelet équatorial, en bonne posture pour passer sous le grain A, et possède la même vitesse relative que lui. Son accélération vers le bas sera

$$j = g_0 - K \cdot \frac{V_r^2}{d \cdot D}$$

si D est son diamètre et d sa densité, alors que le grain de lit aura une accélération

$$j' = g_0' - K' \cdot \frac{V_r^2}{d' \cdot D'}$$

Le gros grain aura une accélération plus grande, sauf si son g_0' est suffisamment plus petit que g_0 . Lorsque les accélérations du mouvement de l'eau sont grandes, nous avons dit que les grains pouvaient subir un freinage avec inversion de trainée. A ce moment, le petit grain est chassé vers le bas. Son accélération devient

$$j = g_0 + K \cdot \frac{V_r^2}{d \cdot D}$$

alors que celle du grain de lit est

$$j' = g_0' + K' \cdot \frac{V_r^2}{d' \cdot D'}$$

L'accélération du petit sera facilement plus grande que celle du grand, et le petit se faufile sous lui.

Un petit grain traverse le lit filtrant en contournant les grains de lit, pendant la succion, et en se réfugiant dans les zones tourbillonnaires de trainée pendant la pulsion.

De la combinaison de ces deux phénomènes résulte le pouvoir séparateur du lit filtrant. Les couples se dissocieront d'autant plus tôt, pour une valeur de V_r d'autant plus grande que le petit grain est plus

dense et possède des coefficients de roulement et frottement plus petits. Le petit grain dense pourra ainsi quitter le grain de lit en fin de pulsion, alors que le lit est bien ouvert, tandis que le petit grain léger ne le quittera qu'à la succion, lorsque le lit est compacté. L'influence des accélérations sur le phénomène est bien illustrée par la considération de la loi de vitesse relative du couple, donnée à la figure 8.

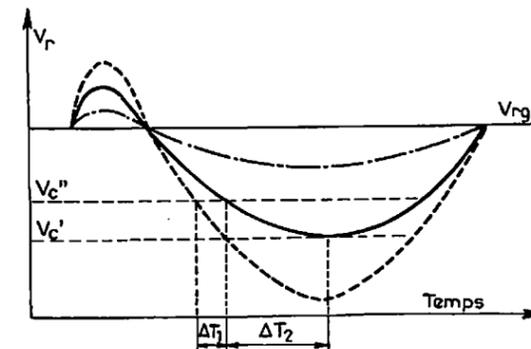


Fig. 8

Nous portons en ordonnée les vitesses relatives, par rapport à l'eau, en abscisse le temps, V'' est la vitesse pour laquelle le grain dense quitte le grain de lit, V' celle pour laquelle le grain léger se sépare. V_{rg} la vitesse de setzage du couple (nous négligerons en première approximation la différence des poids des petits grains denses et légers vis-à-vis de celui des grains de lit). Lorsque le mouvement de l'eau est fortement accéléré, le couple obéit à la loi 1, qui rencontre les horizontales V'' et V' dans la partie redressée de la sinusoïde déformée. Les deux grains quittent leur grain associé à un intervalle de temps ΔT_1 , très petit, alors que le lit filtrant est fortement ouvert. Le Ps est mauvais. La zone tourbillonnaire peut même s'inverser en fin de pulsion, circonstance qui provoque la dislocation simultanée des couples et donne un Ps nul. Pour une accélération plus faible, de loi 2, la rencontre peut se faire au voisinage du minimum de vitesse; la différence de temps ΔT_2 est élevée. Le diaphragme du lit a le temps de se refermer entre les instants de départ. Enfin, lorsque les accélérations deviennent trop faibles, la courbe 3 ne rencontre pas les deux horizontales. Les grains denses et légers quittent en même temps leurs associés, au moment où ces derniers se déposent, en pleine succion, et que les ogives tourbillonnaires s'inversent, au moment où le lit est presque complètement fermé. De nouveau, le Ps est très mauvais, et peut être négatif, car les coefficients de frottement prennent une grande importance à la traversée d'un lit fermé.

Le très mauvais comportement des lits lourds et l'intérêt d'avoir un lit filtrant plus léger que le dense à passer sont bien mis en évidence par les considérations d'accélération. La théorie montre bien pourquoi le lit ne peut être efficace que pour certaines catégories de dimensions.

Si l'eau du jig était remplacée par une suspension dense, l'écart des vitesses critiques et des accélérations

au décollement serait plus grand, et la sélectivité du lit serait certainement renforcée moyennant un ajustement du réglage.

Comme vérification expérimentale, outre l'observation visuelle du phénomène de traversée du lit, nous apporterons l'étude de la figure 9 établie pour une vitesse maximum V_m déterminée et la pleine succion. Les courbes Q et D donnent respectivement, en fonction du rayon d'excentrement, les débits en

quartz et en diamant, dont le rapport $\frac{D-Q}{D}$ donne la courbe Ps. La loi d'accélération maximum du mouvement de l'eau est l'hyperbole $\frac{V_m^2}{r}$

Pour un rayon plus petit que le millimètre, ce qui correspond au plus petit diamètre de grain à passer, les accélérations sont très fortes, mais rien ne passe : l'amplitude du mouvement est trop faible et ne permet pas aux interstices de s'ouvrir suffisamment, les frottements entre grains du lit et l'inertie de ces derniers s'opposant au mouvement latéral. Lorsque la course augmente, le débit passe très brusquement par un maximum aigu : le point critique correspond à une ouverture du diaphragme supérieure au diamètre des plus gros grains à passer. Les très fortes accélérations font tomber tous les grains, indistinctement, et le Ps est nul.

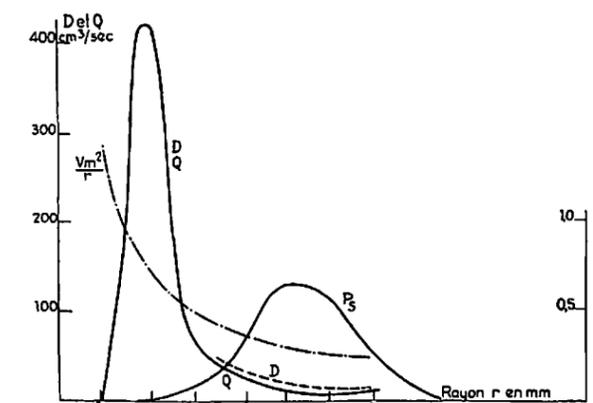


Fig. 9.

Au fur et à mesure que le rayon croît, les accélérations diminuent d'abord rapidement, puis de plus en plus lentement. Les petits grains quittent ceux du lit de plus en plus tard, et ont donc de plus en plus difficile à traverser le lit, mais la sélectivité joue et le pouvoir séparateur augmente. Cependant, comme les accélérations continuent à décroître, les petits grains ne quittent plus le lit qu'au moment de l'inversion du courant d'eau relatif, quand le lit est compacté par la succion, et l'effet différentiel se réduit puis disparaît.

Le minimum assez plat des courbes de débit s'explique par le fait que la compaction du lit, à pleine

succion diminue avec les accélérations qui donnent une idée de la violence des chocs au dépôt.

On constate à nouveau l'incompatibilité entre une séparation convenable et un débit élevé de l'appareil.

CHAPITRE VIII

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Nous pensons que la méthode d'étude que nous avons eu l'occasion de mettre au point dans les laboratoires de préparation mécanique de l'Université Libre de Bruxelles permet de conduire scientifiquement un jig à lit filtrant, en fournissant tous les renseignements désirables sur le fonctionnement du lit.

Lorsque la proportion en lourds est faible dans la pulpe, il ne se formera pas de lit dense, et c'est le pouvoir séparateur du lit filtrant qui sera l'élément déterminant pour le choix du réglage.

Lorsqu'il existe suffisamment de dense pour former un lit tampon entre le léger et le lit filtrant, le réglage du jig doit assurer le meilleur fonctionnement d'ensemble, qui ne coïncidera pas, nécessairement, avec l'optimum du lit filtrant. Mais notre modèle réduit, peu coûteux à réaliser, permet l'étude de lits superposés.

Nous avons eu l'occasion d'établir et de vérifier expérimentalement une théorie du comportement des lits filtrants. On peut se demander si les phénomènes observés pour le lit filtrant ne se passent pas également dans le lit de lavage, ce qui perturberait sensiblement la marche réelle par rapport à la marche théorique étudiée dans la première partie.

En fait, on observe parfois, à pleine succion, le passage dans la huche de fins légers, et, seule, la notion de couplage des grains permet d'expliquer le phénomène. Cependant, son importance est assez réduite dans la pulpe, d'une part parce qu'il n'y a généralement pas de discontinuité de dimension des grains comme au contact du lit filtrant, et que, de ce fait, les grains ne peuvent que rarement occuper tout entiers les zones de trainée des grains de la couche qui est immédiatement sous eux, et, d'autre part, parce que les grains se chassent l'un l'autre. Le phénomène de couplage pourra se manifester sensiblement dans la zone mixte, lorsque le rapport théorique de setzage est grand. Le gros léger est environné de petits équivalents denses,

qui peuvent se réfugier dans sa trainée. Mais nous retombons sur les phénomènes statistiques décrits sous le nom de modification de la poussée d'Archimède et de viscosité apparente des lits de lavage.

L'étude théorique des lits confirme ce que nous disions, en conclusion de la première partie, sur l'intérêt de l'utilisation d'une suspension dense pour améliorer le fonctionnement des jigs.

CHAPITRE IX

BIBLIOGRAPHIE

En français : La littérature française est assez pauvre en ouvrages originaux sur le sujet :

Cribles à secousses. (Revue du Génie Civil — 20 janvier 1940).

En anglais :

- 1 FINKEY, Joseph : *The scientific fundamentals of gravity concentration. Official publication of School of Mines and Metallurgy University of Missouri.* (Rolla, Missouri, 1930).
 - 2 G. AUDIN : *Principles of Mineral Dressing.* (Edit. Mac Graw-Hill Book Co. New-York and London 1939.)
 - 3 TAGGART, Arthur : *Handbook of Ore dressing.*
 - 4 TAGGART, Arthur : *The mechanism of jigging.* (Transaction of the American Institute of Mining and Metallurgical Engineers V. 153 Metal Mining and Milling 1943.)
 - 5 RICHARDS, Robert, and LOCKE, Charles : *Textbook of Ore dressing.* (Edit. Mac Graw-Hill Book Co New York London 1940).
 - 6 DALLA VALLE, J.M. : *Micromeritic, the technology of fine particles.* (Ed. Pittman Publishing Corporation New York and Chicago).
 - 7 DYER, Frederic : *The scope for reverse classification by crowded Settling in Ore dressing Practice.* (Engineering and Mining Journal. Vo 1127-1929).
 - 8 BIRD, Byron : *Heavy medium in the Baum jig.* (Rev. Coal Age. New York. Février 1948).
 - 9 BIRD, Byron : *Precision Jigging as a substitute for laboratory sink-and-float.* (U.S. Bureau of Mines R.I. 3769, Juillet 1944).
 - 10 KENNEDY, F.A. : *Where jig replaced sluice boxes* (Engineering and Mining Journal. Juillet 1938).
 - 11 ANON : *A jig for concentrating diamond* (Engineering and Mining Journal 126-19, 1928).
 - 12 ANON : *Southwestern Kraut Hydromotor.* (Engineering and Mining Journal. 140-81 Sept. 1939).
- En allemand :*
- LANGER : *Ce qui se passe pendant le setzage.* (Rev. Glück-auf 19 juin 1948).
- GLOCKEMEIER, G. : *La préparation des graviers du S-W Africain.* (Rev. Metall und Erz Octobre 1921).

Nouvelles recherches en vue de produire l'énergie électrique à bon marché au moyen des combustibles (*)

par K. BISCHOFF et E. JUSTI

Traduit par L. DENOEL,
Professeur émérite de l'Université à Liège.

I. — Position du problème

Celui qui a visité une grande centrale moderne d'énergie électrique ne peut manquer d'admirer l'imagination disciplinée et l'intelligence qui s'y manifestent dans chaque détail comme dans le plan d'ensemble. Tout profane demeure stupéfait d'apprendre que, dans une installation ordinaire, on ne transforme en énergie électrique que 18 % de l'énergie fournie par la combustion du charbon et, dans une supercentrale particulièrement coûteuse, tout au plus 28 %. Cela revient à dire que, de quatre mineurs qui extraient le charbon, il n'y en a qu'un qui fasse un travail réellement utile et que les trois autres travaillent en pure perte.

Etant donné la perfection atteinte par la technique dans le détail, il faut bien soupçonner ici une erreur de principe. Celle-ci n'est pas difficile à trouver. Le premier principe de la dynamique, celui de la conservation de l'énergie, nous apprend que nous ne pouvons ni créer ni détruire de l'énergie, mais simplement la changer de forme, c'est-à-dire transformer l'une dans l'autre les énergies mécanique, calorifique, chimique, magnétique, électrique. Pour prendre un exemple familier, au temps des restrictions et des contingentements, chaque ménage avait droit à une certaine quantité de gaz d'éclairage ou à une quantité de kWh susceptible de fournir la même chaleur que la combustion du gaz.

Un second principe beaucoup moins connu, c'est celui de la hiérarchie des diverses sources d'énergie; ainsi, l'électricité, le magnétisme, les énergies chimique et mécanique ont une grande valeur, tandis que la chaleur n'en a qu'une faible. Cela signifie qu'on peut convertir entièrement l'électricité en chaleur, mais qu'inversement il est impossi-

ble de convertir sans perte la chaleur en électricité. L'expérience de chaque jour permet de rendre compte de l'irréversibilité. Laissons tomber une masse m d'une hauteur h sur un sol dépourvu d'élasticité. Nous engendrons une énergie cinétique $E = mgh$ qui, freinée entièrement, produirait une certaine chaleur et pourrait servir à augmenter la température du support de $\Delta T = E : C$. (C étant la chaleur spécifique de la matière). Mais, il est évidemment absurde de s'attendre à ce que la pierre se soulève par suite du refroidissement du support. Et cependant, en vertu du principe de la conservation de l'énergie, ce ne serait pas exclu.

Ceci nous fait saisir l'erreur de principe des centrales thermiques; ici l'énergie électrique de grande valeur, latente dans la réaction chimique carbone + oxygène, est transformée par la combustion directe en une énergie thermique de valeur beaucoup moindre; on a de grandes difficultés à retransformer la chaleur en électricité et l'on n'y parvient qu'en partie et en passant par la machine à vapeur ou la turbine et la dynamo.

Le diagnostic de la maladie suggère le remède; on doit éviter le détour et extraire l'énergie électrique directement de la combinaison chimique carbone + oxygène. Ceci paraît a priori avantageux, en ce sens que dans le CO_2 la liaison entre C et O s'opère par les quatre charges électriques positives de l'atome de carbone et les deux charges négatives de chacun des atomes d'oxygène, exactement de la même façon qu'un bâton de résine frotté attire les parcelles de papier.

Empêcher ces charges de s'unir immédiatement en produisant de la chaleur en court-circuit comme dans un foyer ordinaire et au lieu de cela les transformer en un courant utilisable, telle serait l'idée d'une production rationnelle de l'énergie électrique à partir du charbon. Que ce procédé soit théoriquement possible, c'est ce que nous enseignent la pile électrique de poche dans laquelle on brûle du zinc et l'on produit non pas de la chaleur, mais de la lumière électrique. La pile combustible

(1) Conférence donnée par E. Justi, le 2 mars 1951, à la Gesamtsitzung der Akademie der Wissenschaften und der Literatur, à Mayence. (Compte rendu dans Jahrbuch 1951 der Akademie der Wissenschaften und der Literatur).

fonctionnerait de même en oxydant du charbon peu coûteux, au lieu d'un zinc très cher. On sait d'autre part que le charbon est chimiquement inerte et nécessiterait un chauffage préalable de quelques centaines de degrés pour amorcer la réaction.

Rappelons ici ce qu'un génie comme W. Ostwald écrivait en 1894 lors de la fondation de la Société allemande d'Electro-Chimie.

« La voie par laquelle nous arriverons à résoudre la question technique la plus importante, la production de l'énergie à bon marché, se trouve dans l'électro-chimie. Si nous avons un élément galvanique qui fournisse directement de l'énergie électrique par le charbon et l'oxygène de l'air, et cela avec un rendement qui se rapproche du chiffre théorique, alors nous nous trouverions devant une révolution technique qui ferait pâlir celle de l'invention de la machine à vapeur.

Comment serait constitué cet élément galvanique, nous ne pouvons guère le supposer actuellement.

Cet élément devrait montrer exactement le même procédé chimique qu'un four ordinaire; d'un côté, on verse du charbon; de l'autre, on amène de l'oxygène et l'acide carbonique produit s'échappe. Mais, il faut intercaler un électrolyte approprié qui permette le phénomène électrique. Cet électrolyte joue le rôle d'intermédiaire et ne s'use pas.

Ce n'est pas ici le lieu de discuter les particularités possibles de réalisation, parce qu'il se passera encore beaucoup de temps avant qu'on n'attaque ce problème. Mais, je suis persuadé que ce n'est pas une simple imagination de savant. Car nous sommes ici en présence d'un cas où l'on peut apercevoir complètement la réussite, comme dans un projet mécanique où le rôle de la technique consiste à trouver la forme la meilleure et la plus économique de l'exécution » (1).

Voilà plus de cinquante ans passés depuis cette prophétie d'Ostwald et nous n'avons encore absolument rien produit dans le domaine de l'utilisation directe de l'oxydation du charbon. Serait-ce que le procédé présente des difficultés essentielles ou des difficultés de détails? Tout sceptique peut apprendre par l'expérience de son corps qu'il n'y a aucune impossibilité de principe dans la méthode de la conversion directe de l'énergie de haute valeur. Tout le monde se rappelle les temps de famine et les calculs des calories que les aliments doivent fournir par leur combustion. On sait depuis Rubner, par les mesures des physiologistes, que le rendement de nos muscles est en moyenne de 20 % et qu'avec l'entraînement, il peut atteindre 37 %. Si notre corps transformait en énergie mécanique l'énergie chimique des aliments en passant par l'intermédiaire du calorique, cette machine aurait un rendement maximum donné par

$$\eta = (t_1 - t_2) : (t_1 + 273).$$

Supposons que t_2 , température du local ambiant, soit de 20°C et calculons la température t_2 corres-

(1) W. Ostwald — Zeitschrift für Elektrochemie I, 122, 1894.

pondant à $\eta = 0,37$; nous trouverons $t_1 = 192^\circ\text{C}$. Puisqu'il n'en est rien, c'est donc que l'organisme humain travaille d'une façon tout autre qu'une machine thermique et possède un autre moyen de transformer l'énergie chimique des aliments.

II. — Fondement électrochimique et calcul simplifié de la transformation de l'énergie dans la pile combustible

Pour bien comprendre d'après quelle loi on peut calculer l'énergie électrique récupérable par transformation de l'énergie chimique dans l'opération idéale



rappelons un essai très simple que l'on fait dans les classes de physique élémentaire. On se sert d'un tube de verre en forme de U fermé à chaque extrémité par un robinet et dont chaque branche porte une électrode de platine (fig. 1). Au milieu se trouve un tube réservoir plein d'eau acidulée (par exemple avec H_2SO_4) et conductrice de l'élec-

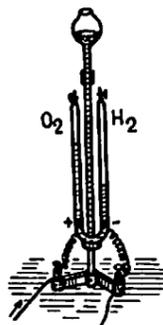


Fig. 1. — Appareil pour l'électrolyse de l'eau. Le passage du courant provoque la formation d'oxygène au pôle positif (anode) et d'hydrogène au pôle négatif (cathode) dans le rapport 1 : 2.

tricité. En ouvrant les robinets, on peut remplir chacune des branches du tube en U. Si l'on joint les deux électrodes à un voltmètre, on ne remarque au début aucune différence de tension; la symétrie du dispositif n'en permet d'ailleurs pas. Si maintenant nous faisons passer un courant continu, emprunté par exemple à un accumulateur, nous constatons une vive décomposition de l'eau en bulles de gaz. Au pôle négatif ou « cathode » s'accumule de l'hydrogène, au pôle positif ou « anode » et en quantité deux fois moindre, de l'oxygène, ce qui correspond à la formule de l'eau H_2O . En faisant varier l'intensité du courant et la durée de l'essai, nous arrivons à ce résultat que la quantité de gaz produite est proportionnelle au produit de l'intensité par le temps (A.sec). Si nous prenons pour unité de masse la molécule gramme ou mole, une molécule d'eau est composée de deux M_H de poids 1,0081 g et de $\text{M}_\text{O} = 16,0000$ et pèse 18,0162 g et le courant dépensé est constant et égal à 2×96494 A.sec, quelles que soient la tension, la forme du vase et la nature des électrodes.

Dans la figure 2, on voit trois électrolyseurs de l'espèce accouplés en parallèle de sorte que le courant se divise en trois parties égales, ensuite le courant se dirige sur un vase isolé, puis se répartit de nouveau en deux autres. Cette disposition per-

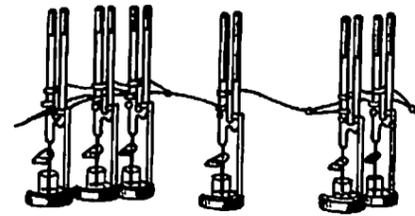


Fig. 2. — Démonstration de la loi de Faraday : les quantités de matière décomposée sont proportionnelles à l'intensité du courant.

met de reconnaître, même sans ampèremètre, la proportionnalité de la quantité d'eau décomposée à l'intensité du courant et la proportionnalité au temps par le moyen d'un chronomètre. Des appareils de l'espèce s'appellent « Voltamètres » et ils ont joué un rôle important dans les premiers temps de l'étude de l'élasticité; ils sont encore aujourd'hui employés comme compteurs, et sous la forme spéciale du Voltamètre d'argent, ils constituent l'étalon légal de l'ampère, unité de l'intensité du courant (fig. 3). Ici, l'anode se compose d'une baguette d'argent, la cathode d'une capsule en platine et l'électrolyte d'une solution de nitrate d'argent (AgNO_3). Le poids moléculaire de ce sel est de 169,88 et pour décomposer cette quantité il faut encore 96.494 A.sec. Ainsi, l'ampère est déterminé légalement par la précipitation sur la cathode de platine d'une quantité d'argent de

$$107,88 : 96,494 = 0,001118 \text{ g d'Ag/sec.}$$

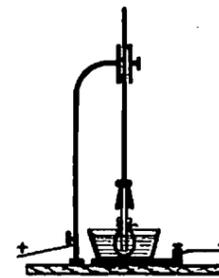


Fig. 3. — Voltamètre à l'argent. Appareil reproduisant l'unité légale de courant (ampère). L'anode (+) se compose d'une baguette d'argent, la cathode (-) d'une capsule en platine et l'électrolyte d'une solution de nitrate d'argent.

De tous ces essais résultent les lois de Faraday, qui sont le fondement de l'électrolyse :

- 1) La quantité des produits de décomposition d'une substance par un courant est proportionnelle à la quantité d'électricité (A.sec);
- 2) Les quantités de diverses substances décomposées par un même courant électrique sont entre elles comme leurs équivalents chimiques, c'est-à-dire comme les quotients des poids moléculaires par la valence des éléments.

On déduit des formules HCl , NaCl , AgNO_3 , H_2O , ZnCl_2 , H_2SO_4 , CuSO_4 , HgCl_2 , FeCl_3 , que les équivalents chimiques sont respectivement H , Cl , Na , Ag , NO_3 , $1/2 \text{ O}$, $1/2 \text{ Zn}$, $1/2 \text{ Cu}$, $1/2 \text{ Hg}$, $1/2 \text{ SO}_4$, $1/3 \text{ Fe}$.

La même quantité d'électricité qui sépare 1,008 g de H, sépare donc : 35,46 g de Cl; 107,88 g d'Ag; 62,01 g de NO_3 ; 8 g d'O; 32,7 g de Zn; 31,8 g de Cu; 100,3 g de Hg; 18,6 g de Fe.

Pour chaque poids équivalent, la quantité d'électricité transportée est toujours 96.494 A.sec = 1 F.

Ces deux lois nous paraissent aujourd'hui évidentes, parce que nous savons que les solutions salines se décomposent entièrement en fractions de molécule électrisées, les « ions ». Si chaque ion ($n = 1$) porte une charge élémentaire $e = 1,602 \times 10^{-19}$ A. sec, le courant charrie par mole le nombre d'Avogadro $N = 6,02 \times 10^{23}$; par suite, la quantité d'électricité emportée par chaque mole est de $F = 6,02 \times 10^{23} \times 1,602 \times 10^{-19} = 96,494$ A/sec. Historiquement, la découverte a eu lieu en sens inverse; partant de la grandeur $F : N$, on a rattaché l'existence de l'atome à la charge électrique e .

Si nous fouillons encore la première expérience de la décomposition de l'eau, nous remarquons que l'intensité du courant tombe rapidement dans les premières secondes, jusqu'à ce que les bulles de gaz qui se forment sur les électrodes commencent à se détacher. Si, à ce moment, nous interrompons le courant, nous constatons qu'il subsiste entre les deux électrodes, dont l'une est chargée d'hydrogène et l'autre d'oxygène, une tension de 2 V. Par suite du courant qui passe par le voltmètre, cette « tension de polarisation » disparaît en même temps que la couverture de gaz. La recombinaison en eau de $\text{H}_2 + 1/2 \text{ O}_2$ constitue, en tant qu'élément galvanique, le phénomène inverse de l'électrolyse.

Ici, nous avons affaire au cas le plus simple d'une pile à combustible, dans laquelle nous utilisons directement la combinaison du combustible H_2 avec O_2 et, ce qui est remarquable, c'est une transformation isotherme, à la température du local, de l'énergie chimique en énergie électrique. Une expérience dans ce sens montre cependant qu'une simple injection d'hydrogène dans l'oxygène au contact des électrodes ne conduit pas à leur recombinaison et que, par conséquent, ce dispositif n'est pas approprié à la production d'une énergie électrique à grand rendement. Il faut trouver d'autres moyens par lesquels l'électrolyse et la production d'un courant seraient des phénomènes complètement réversibles. Il faut pour cela qu'il n'y ait aucune énergie perdue dans des réactions secondaires ni par effet Joule dans des résistances.

Avant d'aller plus loin dans l'historique de la pile combustible, nous allons exposer le calcul théorique de sa force électromotrice (f.e.m.) Nous entendons par là la tension que l'on pourrait mesurer entièrement sans prélèvement de courant. Cette valeur limite diffère de celle qu'on mesure aux bornes, conformément à la loi d'Ohm, d'une valeur $\Delta V = I R_i$ (I intensité du courant, R_i résistance intérieure de l'élément). Cette chute de tension disparaît quand l'intensité devient très faible, de sorte qu'à la limite la tension mesurable aux bornes devient égale à la f.e.m. La connaissance de cette f.e.m. est de première importance pour le calcul de l'énergie électrique que l'on peut engen-

drer d'une façon réversible dans un élément combustible.

D'après des hypothèses simplifiées mais pratiquement suffisantes, l'énergie électrique E égale la chaleur de combustion Q d'une mole de charbon, suivant l'équation : $C + O_2 = CO_2$. Cette chaleur s'exprime ordinairement en calories, tandis que l'unité d'énergie électrique est le volt ampère.heure ou le watt.heure. Pour égaler Q à E , il faut un coefficient de transformation $B = 860 \text{ cal/W.h}$ que l'on peut facilement mesurer en faisant passer un courant électrique dans un calorimètre à eau. D'autre part, on sait que $E = U.I.t.$ (Wh). Dans le cas idéal envisagé, c'est-à-dire avec un rendement de 100 % de la transformation d'une sorte d'énergie en l'autre, la f.e.m. = U_e .

Nous avons montré qu'un équivalent gramme transporte toujours une quantité d'électricité de 96.494 A.sec ou 26,804 A.h. Par suite, on peut écrire :

$$E = U_e \times 26,804 \left(\frac{\text{Wh}}{\text{éq. g}} \right)$$

$$Q = B.E. = U_e \times 26,804 \times 860 \left(\frac{\text{cal}}{\text{éq. g}} \right)$$

La chaleur de combustion du charbon mesurée à la bombe calorimétrique est de 23.612 $\frac{\text{cal}}{\text{éq. g}}$

En égalant ces deux expressions, on reconnaît que la f.e.m. engendrée dans l'élément est toujours proportionnelle à l'énergie de liaison entre C et O_2 :

$$U_e = \frac{23612}{26,804 \times 860} \left(\frac{\text{cal éq. g V A.h}}{\text{éq. g A.h cal}} \right) = 1,02 \text{ Volts}$$

Puisque cette valeur de 1,02 V ne peut être obtenue que s'il n'y a aucune perte d'énergie, elle peut servir à déterminer le rendement d'une f.e.m. mesurée. Si E_0 désigne cette énergie calculée, E' celle qui a été obtenue dans une opération, le rendement sera par définition :

$$\eta = \frac{E'}{E_0} = \frac{U' \times 26,804}{U_e \times 26,804} = \frac{U'}{U_e}$$

Si l'on mesure U' avec un appareil qui ne consomme pas de courant (par exemple un électromètre) et que l'on trouve 1 V, le rendement sera $1 : 1,02 = 98 \%$.

Ce calcul élémentaire n'est valable que dans l'hypothèse idéale d'une transformation immédiate sans phénomènes secondaires et d'un courant d'intensité faible ($I. R_i \ll U_0$) et, en négligeant le second principe fondamental (page 1). Celui qui a suivi attentivement nos explications remarquera que nous n'avons tenu compte que du premier principe (conservation de l'énergie). Cette objection

est fondée théoriquement, mais elle est numériquement insignifiante et c'est pourquoi nous avons choisi le chemin le plus simple à imaginer.

Si nous considérons le second principe, il en résulte que nous ne comptons plus sur l'énergie totale de combustion Q , mais ce qu'on appelle l'énergie disponible F . Cette fraction de l'énergie totale s'obtient en retranchant de l'énergie interne U le produit $T. \Delta S$, dans lequel T est la température absolue ($t + 273,16$) et ΔS la différence des entropies des matières en jeu. L'entropie S dépend de la chaleur spécifique, directement mesurable, et s'exprime par

$$S = \int_0^T \frac{C}{T} dT$$

Jusque dans ces dernières années, il n'a pas été possible de déterminer exactement cette entropie puisque, par définition, il faudrait connaître la loi de variation entre C et T à partir du zéro absolu

et que, par suite de la présence du facteur $\frac{1}{T}$, une

erreur d'appréciation prend une importance énorme aux températures très basses. Par après, la théorie des quanta de Planck a montré que l'énergie moléculaire se manifeste dans les raies du spectre dont on peut mesurer les longueurs d'onde avec une très grande précision. Par l'application de cette théorie au spectre optique de la molécule, et par de laborieux calculs, on a réussi à déterminer exactement les constantes calorifiques des gaz, ainsi que leur chaleur spécifique et les énergies de réaction et on en a dressé des tables comme pour les autres constantes naturelles (2). Il est évident qu'une ère nouvelle s'est ouverte à la physique et à la chimie dès qu'on a pu introduire dans les formules des valeurs numériques exactes.

L'énergie disponible $F = U - T. \Delta S$; dans cette équation, U est la chaleur de réaction

$$Q_R = Q_T + \int_{298,1}^T \Delta C dT$$

$$\text{et } \Delta S = \Delta S_0 + \int_{298,1}^T \frac{\Delta C}{T} dT$$

et, par suite :

$$F = Q_T + \int_{298,1}^T \Delta C dT - T \left(\Delta S_0 + \int_{298,1}^T \frac{\Delta C}{T} dT \right)$$

ΔC est donné par $C_{pC} + C_{pO_2} - C_{pCO_2}$

L'indice p indique que C est mesuré à pression constante. En nous servant des tables ci-dessus mentionnées,

(2) JUSTI — Chaleurs spécifiques, enthalpie, entropie et dissociation des gaz techniques. Berlin 1938, Ed. J. Springer.

t (°C)	500	550	600	650	700	750	800
T	773,1	823,1	873,1	923,1	973,1	1023,1	1073,1
F ($\frac{\text{cal}}{\text{éq. g}}$)	23589	23608	23631	23659	23692	23727	23753
U_e (V)	1,0229	1,0236	1,0246	1,0258	1,0273	1,0288	1,0298

nous avons calculé F pour diverses températures et ensuite par la relation $F = B. E$, nous avons déterminé la f.e.m. U_e correspondante.

En principe, il faut encore bien remarquer qu'il ne peut y avoir aucune combustion directe du charbon, comme il pourrait s'en produire par l'oxygène de l'air au contact des surfaces ou par diffusion de l'oxygène dans les pores de l'électrolyte, parce que nous aurions une combustion ordinaire avec dégagement de chaleur au lieu d'engendrer de l'énergie électrique.

III. — Aperçu historique sur le développement de la pile combustible

Nous avons déjà signalé que la figure 1 est en réalité une pile combustible, bien que sous une forme inutilisable en pratique. Avec le même optimisme naïf que l'on peut déceler dans la prophétie d'Ostwald, Grove avait construit en 1859 une cellule dans laquelle l'hydrogène et l'oxygène devaient être insufflés à chaque électrode. Il ne savait pas encore que les bulles de gaz adhérentes aux parois ne sont pas dans un état d'activité électrochimique qui puisse engendrer une tension et un courant et que du reste la vitesse de réaction d'un tel système est absolument trop faible à la température ordinaire.

Des essais récents, dus à H.J.T. Ellingham (3) effectués avec des solutions salines dans l'eau, ont bien conduit à une vitesse de diffusion et de réaction beaucoup accrue; néanmoins, la température de 200° C est encore beaucoup trop basse vu que le rendement n'est que de 30 %; et l'on ne peut guère songer à la forcer puisque la pression correspondante de la vapeur d'eau atteint déjà 55 atm.

Mais quittons ces tentatives pour tirer parti d'un procédé suranné et incomplètement documenté et venons-en à l'idée émise par Ostwald en 1894. Il est important de rapporter que vers la même époque Nernst a proclamé son troisième principe de la thermodynamique, qui lui a permis de calculer pour la première fois la f.e.m. d'un élément combustible. S'il a fallu attendre encore 15 ans avant que l'Ecole Nernst-Haber ait effectué avec la première pile combustible des expériences méthodiques à base scientifique et pratique, c'est un signe certain que les vues optimistes d'Ostwald n'étaient pas fondées quand il disait que les moyens de réalisation étaient de caractère secondaire. Ce n'est qu'en 1949 que nous avons pu démontrer qu'il était possible d'atteindre au laboratoire une f.e.m. de 1 V et un rendement de 98 %. Il résulte de cet historique de l'évolution qu'il y a de grandes diffi-

cultés pratiques, tout à fait inattendues et que nous allons spécifier :

- 1) Les électrolytes liquides, constitués par des solutions salines, ou par des sels anhydres fondus et d'une conductibilité électrique dix fois meilleure, donnent une très faible résistance intérieure, mais ils étouffent la tension parce que les gaz ne sont doués d'une activité électrochimique que si les électrodes sont sèches;
- 2) Les vases poreux, bien connus, des éléments galvaniques empêchent le mouillage des électrodes, mais ils augmentent prohibitivement la résistance intérieure de sorte que, si même la f.e.m. est satisfaisante, il n'y a presque pas de courant ni d'énergie (fig 4).

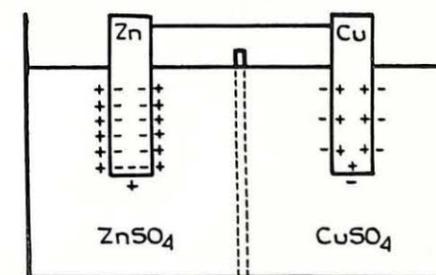


Fig. 4. — Pile galvanique réversible de Daniell. La cathode (Zn) se trouve dans une solution aqueuse de sulfate de zinc; l'anode (Cu) dans une solution de sulfate de cuivre. Les deux électrolytes sont séparés par une cloison poreuse qui laisse passer le courant, mais empêche le mélange des deux solutions. L'élément est réversible, car la dissolution du zinc et la précipitation du cuivre peuvent être inversées complètement par application d'un courant extérieur.

- 3) Les réactions chimiques secondaires abaissent considérablement la f.e.m. et on ne peut les éviter que dans un petit nombre de réactions primaires, et encore à la condition de faire intervenir des températures de régime élevées.
- 4) Si l'on adopte de hautes températures, on dépoliarise (4) assez vite l'élément, mais il y a de grandes pertes d'énergie par rayonnement de la chaleur.
- 5) Aux hautes températures, le CO_2 se dissocie et donne du CO qui est toxique et explosible. La combustion incomplète produit d'ailleurs une f.e.m. et un rendement moindres.

(4) Dépolariser, c'est supprimer les réactions secondaires qui abaissent la f.e.m. Le phénomène est bien connu par la pile de poche qui perd toute efficacité après un certain temps, tandis que dans la pile au charbon, le dégagement d'hydrogène est compensé par le peroxyde de manganèse qui est le dépolarisateur.

(3) Nature, 166, 671, 1950.

6) Aux températures de l'ordre de 1100° C, les matériaux disponibles n'ont qu'une durée très faible, quelques heures tout au plus.

C'est E. Baur (Zürich) qui a consacré son activité au problème d'une pile à combustible d'un fonctionnement pratique et susceptible d'application industrielle.

La figure 5 fait voir quelques exemples dans l'ordre chronologique. Dans l'élément Ehrenberg, l'anode en charbon plonge dans une cuvette en argent formant la cathode. L'électrolyte est de la soude fondue et l'oxygène est soufflé par le fond. Cet élément donnait 0,8 V et avait une faible résistance intérieure, mais n'empêchait pas la « noyade » de la tension par l'électrolyte liquide.

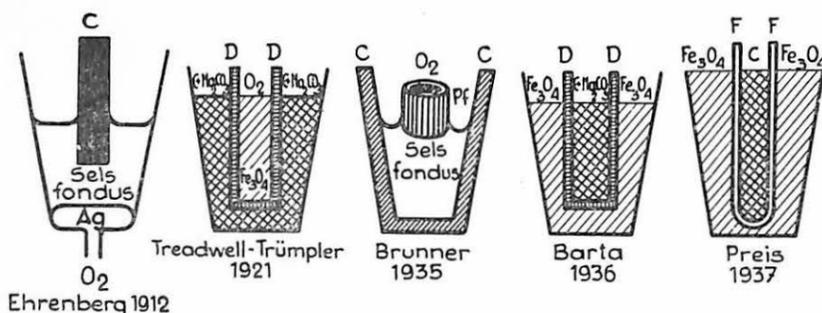


Fig. 5 — Evolution de la pile à combustible de 1912 à 1937, présentée dans l'ordre chronologique

Baur et Treadwell (5) ont employé l'oxyde de fer des battitures Fe_3O_4 qui, par application des hautes températures et au contact de l'oxygène, se transforme en Fe_2O_3 . C'est la première électrode à oxygène réellement pratique. Les ions d'oxygène qui possèdent une double charge électrique négative arrivent à travers l'électrolyte au contact de l'anode en charbon. Il suffit d'insuffler juste assez d'oxygène pour ramener la battiture à son point d'oxydation primitif.

Baur, Treadwell et Trümppler ont construit une pile de l'espèce dans laquelle l'électrode en oxyde de fer, travaillant dans l'air ou dans l'oxygène, est séparée du bain de soude en fusion par un diaphragme en magnésium (D) et maintenue sèche. Cependant, ce diaphragme augmente la résistance intérieure, à tel point que plus tard Brunner revint au système Ehrenberg, avec cette différence que l'oxygène était introduit par un tamis en platine, et plus tard par un vase poreux en battitures. Cette tentative pour donner une grande surface à la cathode par des tôles perforées ou des tamis n'a pas eu de succès pratique. Barta a repris le diaphragme et a essayé de l'améliorer en recouvrant le vase de porcelaine d'une couche de fer, qui s'oxyde d'elle-même en service et doit réaliser une très faible résistance. Cet élément fit sensation par sa f.e.m. de 2 V, bien supérieure à la valeur théorique et qui, par conséquent, tirait son énergie d'une autre source. Le phénomène devint d'ailleurs décelable à la vue. Des flammes jaunes caractéristiques du sodium apparaissaient sur le charbon et montraient que la réaction $2 Na (gazeux) + 1/2 O_2$

= Na_2O s'opérait aux dépens de la réserve d'électrolyte. Dans les constructions antérieures sans diaphragme, cette réaction passait inaperçue parce que l'injection d'oxygène empêchait la volatilisation du Na.

Cette première étape d'expériences conduit à la conclusion que les éléments avec électrolyte liquide, contrairement aux prévisions d'Ostwald, ne peuvent réaliser utilement la machine chimico-dynamique. A ce stade où les espoirs étaient sur le point de s'évanouir, ce fut le grand mérite de W. Schottky (6) d'avoir démontré, par une analyse théorique approfondie de la conductibilité des solides porteurs d'ions, l'inutilité de certaines solutions possibles et d'avoir fait avancer la question dans de nouvelles voies (fig. 6). Il fut le premier à faire ob-

server, à la suite des expériences de Gudden et de Pohl, que non seulement les liquides, mais encore certains solides ont une conductibilité électrolytique qui est une fonction exponentielle de la température, et cela, sans la perturbation de courants

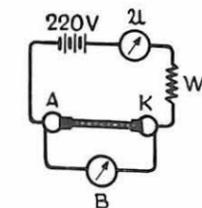


Fig. 6. — Démonstration expérimentale de l'augmentation de la conductibilité ionique du verre aux hautes températures. Entre les bornes A et K se trouve une baguette de verre que l'on chauffe avec un bec de Bunsen jusqu'à ce que l'on puisse lire à l'ampèremètre M une certaine intensité du courant. A ce moment, on enlève le brûleur et le verre continue à s'échauffer par l'effet du courant et fond.

électroniques en court-circuit. Ce fut lui qui, à cette époque, se basant sur le potentiel chimique des divers ions, exposa les équations de la diffusion dans les conducteurs solides et le calcul de la dépoliarisation; il en déduisit les conditions minima auxquelles doivent satisfaire les propriétés des matériaux en vue d'une confection pratique; il détermina l'encombrement des appareils et il fournit des indications pratiques concernant les matériaux. Par là, il ouvrit la voie à de nouvelles tentatives dont a priori on puisse escompter le succès. Nous mentionnerons spécialement celles de Baur et de Preis.

(6) W. Schottky, Wiss. Veröff. d. Siemens-Konzerns 14. 1. 1935.

Baur et Preis ont employé en premier lieu, comme conducteur solide, un mince tube à réaction en porcelaine KPM très réfractaire (F dans la fig 5). Les verres portés à haute température ont une faible résistance spécifique, mais ils ne sont pas assez durables à cause de la déformation, de la dévitrification et de la scorification de l'oxyde de fer. Un résultat beaucoup meilleur, avec une f.e.m. de 0,7 V, a été obtenu par l'emploi d'un conducteur solide constitué, suivant les règles de Schottky, par un mélange céramique d'argile, dioxyde de cerium et trioxyde de wolfram. Les éléments constitués de ces conducteurs solides étaient au nombre de cinq assemblés en série et fournissaient 3,5 V.

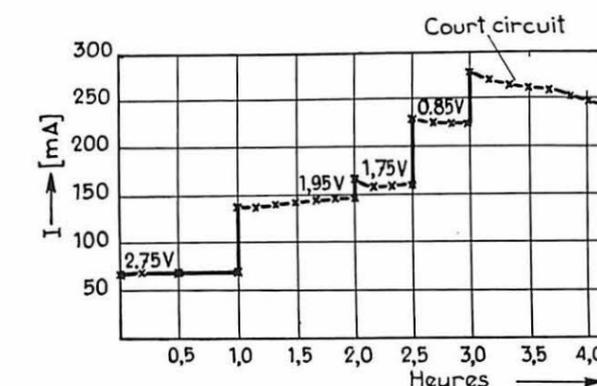


Fig. 7. — Essais de puissance d'une batterie à électrolyte solide Baur et Preis. Sur chaque trait on a inscrit les tensions mesurées aux bornes.

Le diagramme figure 7 montre les résultats obtenus avec une batterie de l'espèce qui fournit un courant ininterrompu jusqu'à la mise en court-circuit et qui, par conséquent, se dépoliarise bien. L'importance théorique de ces essais ne peut être sous-estimée, bien qu'ils n'aient pas fourni une solution susceptible d'applications pratiques. Le rendement insuffisant montre qu'il y a des réactions secondaires qui consomment de l'énergie et qui abrègent la vie des diaphragmes. Une circonstance néfaste pour la durée de l'ensemble de la batterie, c'est la haute température de service (1100° C) en dessous de laquelle la conductibilité et la dépoliarisation sont trop faibles. A la température du rouge blanc, il y a des pertes de chaleur et, en plus, formation inadmissible de CO, gaz toxique et explosible.

IV. — Propres travaux des auteurs

Après cet aperçu historique, nous en arrivons à la quatrième phase inaugurée par les essais récents de l'auteur du mémoire et de ses collaborateurs. Comme caractéristique, ces essais n'ont pas été faits dans un Institut d'Electrochimie, mais dans un Institut de physique industrielle qui s'est spécialisé depuis des années dans l'étude du mécanisme de la conductibilité des solides et des con-

tacts électriques et qui ainsi procède d'un point de vue tout spécial et en apparence secondaire (7).

1. Conformément à nos connaissances acquises en 1937, nous devons trouver un électrolyte solide qui n'exige pas une température excessive, qui garantisse une combustion complète en CO_2 à l'exclusion du CO et qui, en éliminant les réactions secondaires, nous rapproche de la f.e.m. théorique.

2. Pour satisfaire à ces exigences et éviter les réactions irréversibles, l'électrolyte doit avoir une constitution chimique telle que ses ions positifs et négatifs, après leur transport par le courant, puissent se réunir et reconstituer la matière primitive dont la vie serait ainsi indéfinie.

3. Malgré la faible température, la résistance spécifique de l'électrolyte, des électrodes et des surfaces de contact entre celles-ci doit être assez basse, tout en satisfaisant aux principes de Schottky, pour que des courants d'une intensité suffisante puissent être engendrés sans que tombe la f.e.m. mesurée aux bornes.

Nous laissons de côté nos centaines de tâtonnements et donnons simplement l'esquisse d'une construction typique qui satisfait déjà en grande partie à toutes les exigences.

La figure 8 représente la construction de ce nouvel élément dont l'aspect extérieur ne diffère pas beaucoup des formes connues. On y retrouve un cylindre creux en acier au chrome, à l'intérieur une enveloppe de Fe_3O_4 constituant l'électrode oxygène. Sur le fond de ce cylindre est soudé le tube adducteur d'oxygène qui a pour mission de réoxyder le fer d'une façon continue, à mesure de

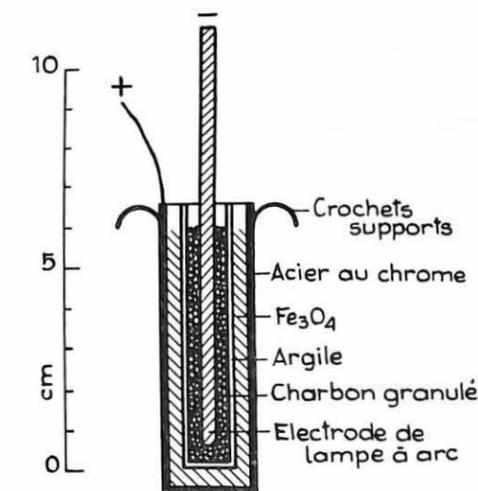


Fig. 8. — Construction d'une pile à combustible avec diaphragme porteur de l'électrolyte solide.

l'émission des ions d'oxygène doués d'une double charge négative. De plus, on y voit un diaphragme, également en forme de cylindre creux fermé par le fond, et contenant le charbon. Ce diaphragme est

(7) E. Justi « Leitfähigkeit und Leitungsmechanismus fester Stoffe » Göttingen 1948, Vandenhoeck & Ruprecht.

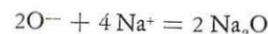
(5) E. Baur, Zs. f. Elektrochemie, 48, 725, 1957.

en porcelaine poreuse peu susceptible de réagir chimiquement avec les électrolytes; dans les pores de ce support inerte, on a introduit par un procédé spécial un électrolyte solide qui est le Na_2CO_3 .

Avec cet élément et à très faible intensité de courant correspond une f.e.m. de 1 V, soit un rendement de 98 %. La résistance intérieure, pour une surface d'environ 250 cm^2 , est d'environ 1 ohm, c'est-à-dire que cet élément pourrait fournir environ 1 A. Un progrès notable consiste en ce que la température de régime est abaissée de 1100 à 700°C et ainsi la condition n° 1 est observée. La cellule fournit du courant sans interruption et est donc exempte de polarisation. Cette excellente dé-polarisation en dépit de la basse température, se manifeste d'une façon impressionnante par le relèvement de la tension immédiatement après une mise en court-circuit. Dans les essais de durée, on a constaté que la vie d'une cellule ne se compte plus en heures, mais en semaines. Par là, on répond à une exigence économique essentielle qui s'impose quand on examine le passage d'une expérience de laboratoire à une tentative industrielle.

Par l'exemple de cette cellule à la soude, nous allons expliquer par quel mécanisme du procédé chimique à l'intérieur de l'électrolyte on arrive à une régénération de la charge primitive et à ne rien en dépenser pour la production de l'énergie.

L'électrolyte Na_2CO_3 se décompose par la chaleur en ions Na^+ et CO_3^{--} , à une température un peu inférieure à celle de la fusion, par suite du ramollissement, c'est-à-dire d'une diminution de la résistance, ce qui rend les ions assez mobiles pour porter le courant avec une faible résistance ohmique : $\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{--}$. L'électrode oxygène fournit quatre charges élémentaires négatives et devient par là le pôle positif de l'élément, car chacun des deux ions O chargés négativement se combine avec les quatre ions positifs de Na chargés positivement, conformément à l'équation :



et donnent un oxyde de sodium neutre.

Une masse équivalente en charges électriques, c'est-à-dire les ions 2CO_3^{--} se dirige sur le charbon, en fait le pôle négatif de l'élément et donne naissance à trois molécules sans charge de CO_2 suivant : $\text{C}^{++++} + 2\text{CO}_3^{--} = 3\text{CO}_2$. Ainsi, comme dans un four ordinaire, il y a échappement de gaz CO_2 non chargé, mais des trois molécules figurant au bilan de la réaction, il n'y en a qu'une seule à prendre ce chemin tandis que les deux autres pourvoient à la régénération. Aux électrodes il s'est formé en effet deux produits neutres Na_2O et CO_2 . Mais, à haute température, le mouvement moléculaire désordonné s'oppose à la séparation des ions qui engendre la tension. Conformément à la tendance vers le désordre maximum, dont l'expression généralement admise est ce que nous avons appelé le second principe de la thermodynamique, les produits neutres des réactions se réunissent par une diffusion en retour et reconstituent le produit

originel suivant le schéma : $2\text{Na}_2\text{O} + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3$.

Cet antagonisme entre la formation par voie électrique d'une chute de concentration ordonnée, d'une part, et sa reconstitution par voie thermique, d'autre part, voilà le principe sur lequel nous avons réalisé une opération réversible engendrant de l'énergie électrique, ainsi que la dépolarisation et la régénération automatique de l'électrolyte.

Le fait que la réaction peut s'opérer aussi bien dans un sens que dans l'autre est représenté en chimie par une double flèche : $\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons 2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{--}$. Dans un équilibre de cette sorte, il ne subsiste dans chacun des deux membres de l'égalité aucune modification permanente, et c'est pourquoi, en faisant le bilan final de la pile combustible, nous pouvons négliger les états intermédiaires et nous en tenir à l'équation brute de la transformation définitive : $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$. Ceci correspond en apparence au simple phénomène de la combustion du charbon dans un foyer, conformément aux vues d'Ostwald, mais avec cette différence essentielle que l'énergie de la réaction apparaît, non plus sous l'espèce de chaleur, mais sous celle d'électricité.

Les cendres et la scorie, plus encore que dans un foyer ordinaire, dérangent le fonctionnement d'un appareil aussi compliqué que la pile combustible. Mais, de même que nous évitons ces troubles dans une chaufferie en substituant le gaz au charbon, nous pouvons imaginer que le combustible de la pile soit l'un des gaz H_2 , CO , CH_4 ou autres carbures d'hydrogène. Ceci nous ouvre de nouvelles perspectives économiques et la possibilité d'employer au lieu de charbon pur très coûteux, des gaz soit naturels, soit industriels de four à coke, de gueulard, de gazogène, etc., tirés de charbons pauvres que la synthèse de la benzine nous a appris à utiliser. La figure 9 représente le schéma d'une

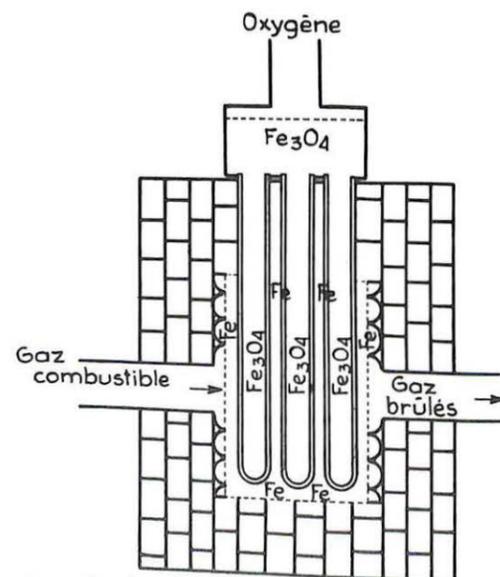


Fig. 9. — Grande pile à combustible alimentée au gaz d'après le projet Baur 1937.

pile combustible alimentée en gaz et aux dimensions industrielles (8).

Baur et Preis, auteurs de ce projet, n'ayant qu'un électrolyte imparfait nécessitant de très hautes températures de régime, ont dû prévoir une recombustion du CO formé laquelle disparaîtrait avec notre nouvel électrolyte. Etant donné que le rapport des surfaces au volume diminue fortement quand la dimension linéaire augmente, il est rationnel d'employer, au lieu d'un seul diaphragme très grand, plusieurs petits et on évite ainsi un accroissement de la résistance intérieure. La figure montre que tout l'appareillage se trouve à l'intérieur d'un four en maçonnerie dont l'encombrement serait de 2 m dans tous les sens. Le gaz combustible enveloppe les tubes électrolytes, tandis que l'air ou l'oxygène est amené sur les battitures à l'intérieur des diaphragmes. La cathode est donc l'oxyde de fer et l'anode de la grenaille de fer traversée par le courant de gaz.

VI. — Conclusions

Si l'on veut pousser plus loin les recherches qui viennent d'être décrites et qui ont été effectuées à l'échelle du laboratoire, la prochaine étape devrait être une vérification et une exploitation dans une installation semi-industrielle.

On a calculé que les dimensions d'une station d'énergie électrochimique seraient 1 1/2 fois plus grandes que celles des centrales actuelles. Cependant, il ne faut pas attacher trop d'importance à ce chiffre qui dépend de la qualité de la pile et qui semble donc devoir diminuer en proportion des progrès possibles dans l'avenir. Pour atteindre une capacité donnée en limitant les taux de l'intensité et des chutes de tension, il faudrait environ 1000 éléments en série pour un courant continu à 1000 V. Il est certain que, dans ces dernières années, on a pour des raisons pratiques multiplié les applications du courant alternatif, mais ce n'est pas un

(8) E. Baur, Zs. f. Elektrochemie, 45, 751, 1957.

obstacle sérieux à la génération de l'énergie électrique par la voie chimique, puisque nous disposons aujourd'hui de transformateurs à vapeur de mercure d'un fonctionnement très sûr et très économique.

Dans les discussions, on a objecté que le procédé de la pile combustible était déjà dépassé par l'invention de l'énergie atomique et de son application aux arts de la paix. Cette objection n'est pas fondée, en ce sens qu'elle néglige complètement les difficultés énormes et le prix de revient de cette dernière source d'énergie. Nous estimons que les installations d'une usine électrochimique coûteraient tout au plus 10 % de celles d'une usine d'énergie atomique.

Abstraction faite de ce point de vue, les réserves probables en uranium et aussi en son substitut, le thorium, suffiraient à peine pour quarante ans à couvrir la consommation d'énergie du monde à son taux actuel. De plus, une opinion qui gagne tous les jours du terrain, c'est que les eaux résiduelles et les autres déchets d'une usine atomique constitueraient un danger grave pour la vie de tous les êtres animés.

Pour illustrer l'état actuel de nos recherches, on peut le comparer à celui de la synthèse de la benzine à l'époque où Bergius, avant 1914, réussit dans son laboratoire à fabriquer le contenu d'un tube à réaction de benzine synthétique. Avant d'arriver à la fabrication en grand, il a fallu quinze ans, pendant lesquels on a dû engager des dépenses en personnel et en matériaux jusqu'alors inouïes, tout en étant conscient des risques d'un insuccès éventuel. Aujourd'hui, qu'une exploration méthodique au laboratoire nous a fait découvrir toutes les difficultés d'ordre technique ou économique qui peuvent se présenter, c'est à un vaste consortium international qu'il appartiendrait de créer une véritable usine pour l'étude en grand du procédé chimico-dynamique et de réaliser ainsi un progrès pacifique, déjà entrevu par Ostwald et qui aurait une importance énorme pour toute l'humanité.

Matériel minier

RENSEIGNEMENTS QU'ON PEUT OBTENIR PAR SONDAGES (1)

I. — Procédé basé sur la mesure de la vitesse de pénétration pendant le sondage.

L'article décrit un procédé très simple qui permet, en mesurant la vitesse d'avancement d'un sondage, de déterminer avec une précision suffisante l'épaisseur d'une couche traversée et des différents lits qui la composent avant que la carotte de sondage ne soit ramenée à la surface.

Le principe du procédé est basé sur la variation de vitesse de foration en fonction de la nature des roches traversées. On mesure la vitesse d'avancement de la tige de sondage en mesurant la vitesse de déplacement d'un index fixé sur un câble dont une extrémité est attachée à la partie supérieure de la tige de sondage. Comme le montre la figure 1, ce

(1) Traduction résumée de l'article « Informations from boreholes » Colliery Guardian n° 4788, 4 décembre 1952 p. 675-678 et Transactions of the Institution of Mining Engineers - 1953 - mars p. 497 à 515.

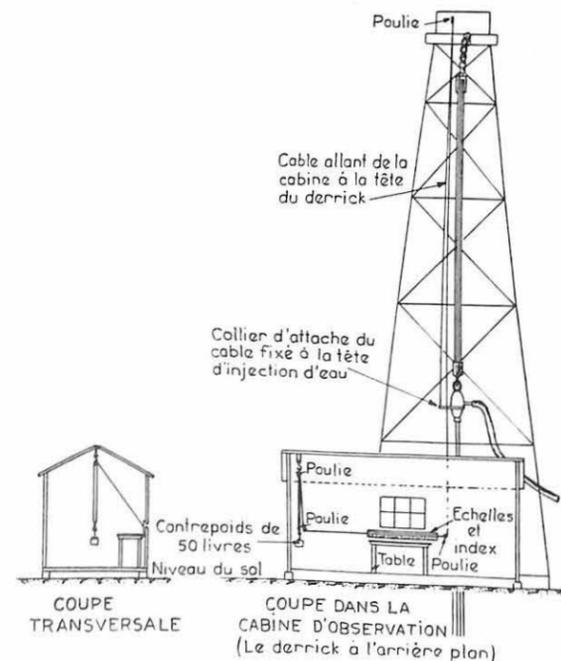


Fig. 1. — Appareil utilisé pour mesurer la vitesse d'avancement de la sonde.

câble, par l'intermédiaire de poulies de renvoi, passe en position horizontale devant une échelle graduée en face de laquelle l'index est fixé au câble. Le câble est mis sous tension par un poids suspendu à son extrémité, poids dont le déplacement est réduit par un moufflage approprié.

L'index fixé au câble devant le zéro de l'échelle graduée se déplace avec le câble entraîné par la tige de sondage. On mesure le temps nécessaire au passage de l'index entre les graduations successives de l'échelle, en tenant compte évidemment des arrêts au cours du sondage. Les mesures du temps nécessaire pour le forage d'une unité de longueur permettent de calculer rapidement la vitesse de foration. On obtient ainsi un graphique donnant les vitesses en fonction de la profondeur. Comme la vitesse de sondage varie suivant la nature des roches traversées, on obtient très facilement la composition de la couche traversée (fig. 2).

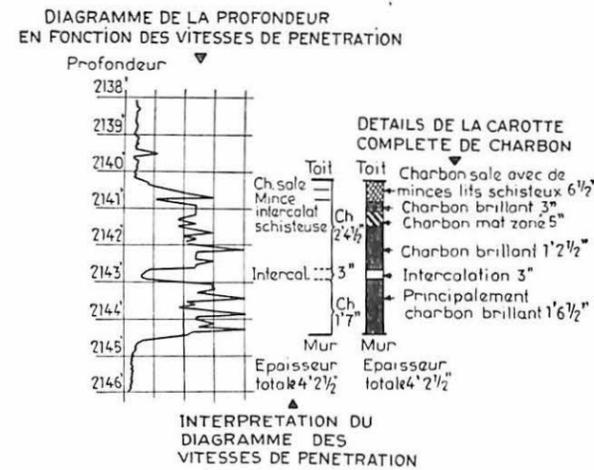


Fig. 2. — Comparaison du diagramme des vitesses de pénétration avec la carotte extraite du sondage.

Certaines précautions très simples doivent évidemment être prises pour éliminer l'influence de facteurs autres que la nature des roches traversées, tels que poids des tiges de forage, vitesse de rotation, etc...

On peut simplifier l'appareil en graduant directement la partie supérieure de la tige de sondage et en mesurant le temps nécessaire pour forer une unité de longueur.

II. — Examen radiographique des carottes de charbon.

L'étude classique d'une carotte normale de charbon se fait en deux phases : l'examen visuel de la structure pétrographique indique les variations principales de la teneur en matières minérales. Cet examen visuel est suivi par une analyse chimique de l'échantillon entier ou divisé en parties d'après l'examen visuel.

L'examen visuel complet et précis est très important car les carottes de sondages coûtent cher et sont irremplaçables. Mais cet examen visuel requiert de l'opérateur beaucoup d'habileté et de pratique. Deux lits de charbon, dont la teneur en matières minérales diffère de 5 % par exemple, apparaissent identiques à l'œil. L'examen visuel doit être complété par un autre procédé qui permet de ne pas laisser passer inaperçues des différences importantes dans la teneur en matières minérales.

Un des procédés utilisés avant l'introduction de l'examen radiographique était basé sur la mesure de la densité des différentes parties de l'échantillon. Mais ce procédé était lent et peu précis parce qu'il ne donnait pas de renseignements sur le mode de dissémination des matières minérales au sein de chaque partie de l'échantillon.

Or cette caractéristique est très importante au point de vue du traitement du charbon. C'est ainsi qu'on a été amené à utiliser l'examen radiographique qui indique la façon dont les matières minérales sont distribuées dans l'échantillon analysé.

Cet examen radiographique est basé sur le principe suivant.

La quantité de rayons X d'une longueur d'onde déterminée, absorbée par un échantillon de charbon, comprend deux parties :

- a) celle absorbée par le charbon,
- b) celle absorbée par les matières minérales.

Les constituants du charbon sont principalement des éléments légers; ceux des matières minérales sont surtout des éléments lourds. On sait d'autre part que la quantité de rayons X absorbée par un élément dépend, entre autres, de son nombre atomique. Il en résulte que le charbon est plus transparent aux rayons X que les matières minérales lui associées.

L'analyse basée sur l'examen aux rayons X est purement qualitative. En effet, l'absorption des rayons X, par les matières minérales varie avec la composition de celles-ci, composition qui est rarement constante dans le même échantillon.

L'appareil comprend essentiellement une source de rayons X devant laquelle on déplace l'échantillon à analyser. On obtient ainsi une radiographie complète de l'échantillon.

Pour vérifier la valeur du procédé, on a soumis à un examen radiographique un échantillon qu'on a ensuite analysé de façon très détaillée par examen visuel et analyse chimique. La figure 5 montre la comparaison entre la méthode classique et l'examen radiographique. On constate que l'examen radiographique constitue une analyse qualitative excellente.

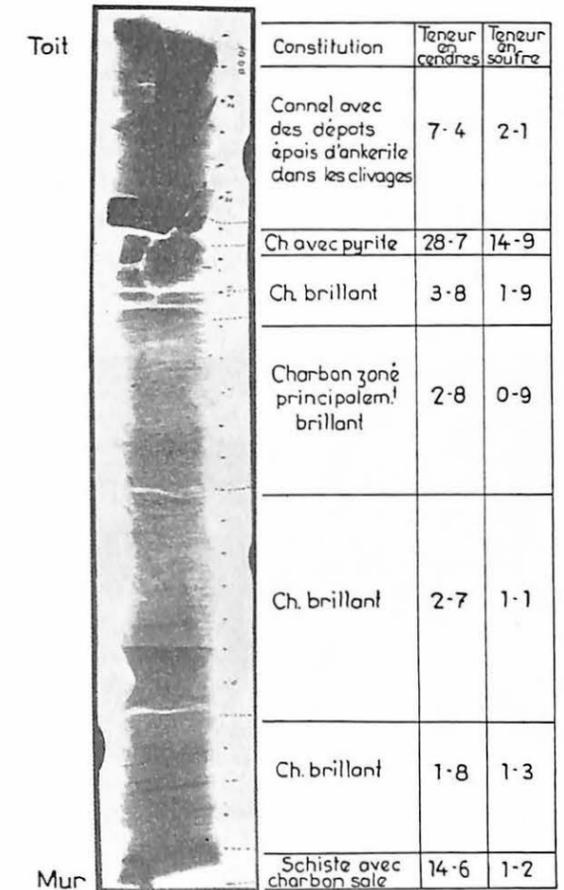


Fig. 5. — Radiographie d'un pilier de charbon extrait d'une couche.

Le procédé est maintenant couramment utilisé. Il indique rapidement le degré et le mode de dispersion des matières minérales dans l'échantillon, caractéristiques qu'une simple analyse ne peut fournir.

Le procédé a été limité jusqu'à présent à l'examen des carottes de charbon, principalement parce que l'appareil utilisé n'était pas conçu pour ce genre de travail. Un nouvel appareil construit dans ce but vient d'être installé et on compte s'en servir pour procéder à l'analyse d'autres échantillons que les carottes de charbon.

LOUPE AVEC ECLAIRAGE ELECTRIQUE (2)

Quand on effectue des levés géologiques dans les travaux du fond, il est souvent utile de pouvoir examiner à la loupe des fossiles ou des échantillons de roche. Ces examens présentent en général des difficultés, vu qu'il faut tenir en même temps l'échantillon, la loupe et la lampe. L'association loupe - lampe résout le problème et il existe actuellement un modèle antigrisouteux.

Le dispositif comporte trois éléments : la lampe, le porte-loupe et la loupe amovible (fig. 4). On peut également remplacer la loupe à grossisse-

(2) Extrait de « Glückauf », 5 janvier 1953, p. 28. 1 fig.

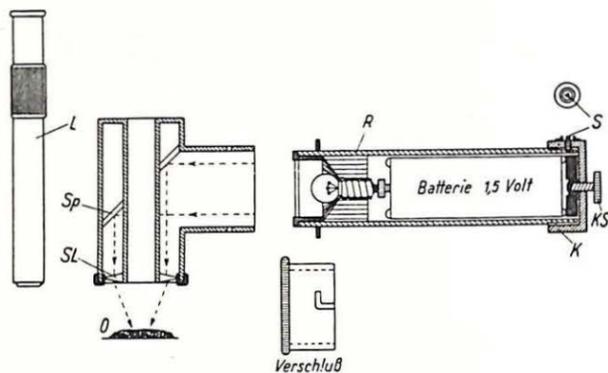


Fig. 4. — Loupe équipée d'un dispositif d'éclairage électrique antigrisouteux.

ment ordinaire (de 8 à 10) par un petit microscope de poche. La lumière est fournie par une ampoule (1,5 V — 0,5 A) alimentée par une batterie. La lumière venant du cylindre, où s'insère l'ampoule, entre latéralement dans le porte-loupe, tombe sur un miroir Sp et est réfléchi vers une lentille de concentration Sl qui la projette sur l'objet à examiner.

Le boîtier de la lampe est, comme celui du porte-loupe, en aluminium. La glace plane de protection de l'ampoule est elle-même protégée par un capuchon métallique enlevable. La durée d'utilisation normale est de 2 à 5 heures; quand on dispose d'une autre lampe, on peut facilement travailler pendant 4 heures.

MACHINE A TAMBOUR D'ARRACHAGE (Haveuse à disques verticaux) (3)

La nouvelle abatteuse-chargeuse en service à Ravenhead comporte une haveuse Anderson Boyes ordinaire, dont on a remplacé le bras de havage par une boîte de vitesse et un arbre horizontal portant un rotor équipé de quatre disques armés de pics de havage (fig. 5).

(3) Extrait de « Colliery Engineering », février 1955, p. 76-78, « Colliery Guardian » 1955 12 février p. 191-194.



Fig. 5. — Haveuse à tambour d'arrachage « Anderson Boyes ».

L'arbre horizontal portant le rotor n'est pas perpendiculaire au front de taille; dans le prototype actuel, il fait un angle de $7\frac{1}{2}^\circ$; initialement, cet angle était de 15° . Le diamètre du rotor varie suivant l'ouverture de la veine.

La haveuse circule sur un convoyeur blindé et remorque un soc de chargement. La planche de charbon restant sous le bord supérieur du convoyeur est découpée par les pics du rotor et chargée par le soc.

La vitesse en coupe peut atteindre 2 m/min et la vitesse périphérique des couteaux, 200 m/min. Le moteur commandant le dispositif d'abatage développe une puissance de 40 CV.

Pendant la course retour, on inverse la position de la tôle du soc de chargement pour ramener, dans le convoyeur, le charbon du sillon supérieur abattu à l'explosif (quand la dureté l'exige) (fig. 6).

A chaque passe, la machine arrache une bande de charbon de 40 cm d'épaisseur. Cette machine peut être employée dans des couches de 90 cm d'ouverture minimum.

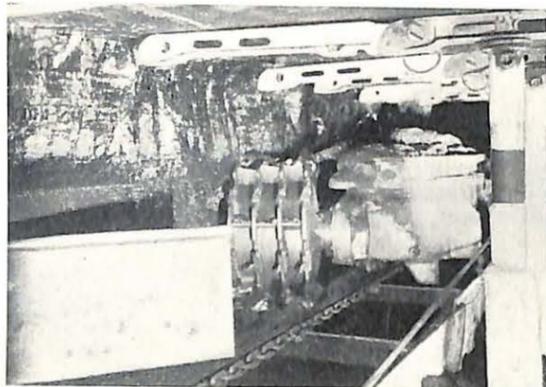


Fig. 6. — Même machine en course descendante. L'obliquité du soc de chargement est inversée.

Des essais très satisfaisants ont eu lieu dans une couche de 1,20 m à 1,50 m d'ouverture, équipée d'un convoyeur blindé Westfalia, d'étais hydrauliques Dowty et de bèles articulées Prochar de 800 mm.

La taille de 140 m de longueur était rabotée en deux heures. Il fallait environ une demi-heure pour exécuter la course retour. La production journalière était de 260 tonnes en deux postes. A chaque poste, l'équipe comprenait 15 hommes et effectuait les opérations suivantes :

- la conduite de la machine,
- le ripage du convoyeur,
- la pose du soutènement,
- la foration des trous de mines,
- l'aménagement des niches en tête et au pied de taille (en face des têtes motrices du convoyeur. Dans ce cas, des niches de 75 cm de profondeur suffisent),
- la surveillance et l'entretien des engins mécaniques.

Le rendement de l'équipe a atteint 10 tonnes/homme. L'article ne donne aucun détail sur le per-

sonnel utilisé pour assurer la sécurité de l'arrière-taille (foudroyage - remblayage). En vue d'obtenir la granulométrie la plus favorable, on a fait divers essais en augmentant le diamètre des disques, leur vitesse et la vitesse de translation de la machine. On a obtenu de meilleurs résultats en portant le diamètre de la circonférence décrite par les pointes de couteaux de 80 cm à 1,05 m et en utilisant des taillants en acier au carbone. Les taillants avec plaquettes en carbure de tungstène donnaient lieu à une augmentation de charge et une proportion accrue de menu. La machine est simple et d'encombrement réduit; grâce à sa facilité de mise en œuvre elle s'adapte bien à un gisement faillé.

REMBLAYEUSE MECANIQUE ANDERSON BOYES (4)

Cette machine est utilisée pour édifier mécaniquement les remblais au moyen de terres rapportées calibrées.

(4) Extrait de « Iron and Coal T. R. » 16 janvier 1953, p. 125-130.

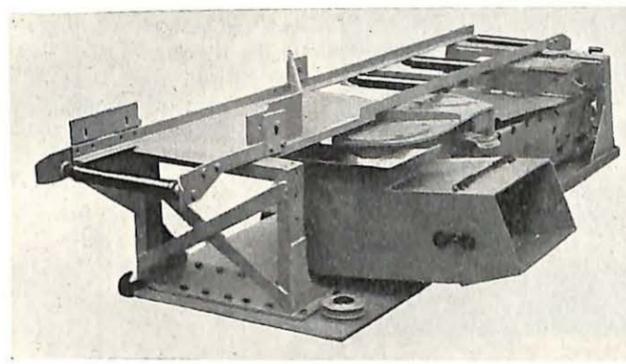


Fig. 7. — Vue de la remblayeuse Anderson Boyes.

La machine comporte un rotor à palettes qui tourne dans un solide carter pourvu d'une ouverture évasée dirigée vers le remblai (fig. 7). A côté du moteur actionnant la remblayeuse, on a prévu un treuil de halage pour permettre le déplacement de la machine le long du front de taille. Une superstructure avec batteries de rouleaux sert de support au convoyeur à brin inférieur porteur qui passe au-dessus de la remblayeuse (fig. 8). Les terres calibrées sont déversées dans la trémie de la remblayeuse au moyen d'un couteau racleur.



Fig. 9. — Vue du remblai obtenu avec cette machine.

L'ensemble de la machine est disposé sur une solide plaque d'assise qui glisse sur le mur de la couche.

La machine peut mettre en place en moyenne 40 m^3 de remblai à l'heure. L'ouverture de la couche doit atteindre au minimum 1 mètre (fig. 9).



Fig. 8. — Alimentation de la remblayeuse Anderson Boyes par convoyeur à courroie à brin inférieur porteur.

FOREUSE A ARBRE FLEXIBLE POUR LE BOULONNAGE DU TOIT (5)

La Firme Crichton a mis au point un chariot de forage pour le boulonnage du toit en couches minces. Il fallait trouver un dispositif capable de forer des trous montants verticaux avec curage à l'eau sans mouiller l'opérateur et le moteur.

Le chariot, monté sur trois roues à pneus, n'a que 75 cm d'encombrement en hauteur. Il porte à l'avant le réservoir d'eau et le support du fleuret, à l'arrière le moteur de 5 CV. La liaison entre le moteur et le fleuret est assurée par un arbre flexible d'un mètre de longueur environ; le fleuret peut tourner à 600 tours/minute. Un mandrin spécial permet le remplacement des mèches sans perte d'eau.

Le levage du fleuret est réalisé par commande hydraulique.

Ainsi qu'on peut le voir sur la figure 10, l'opérateur et le moteur sont en retrait et à l'abri des éclaboussures et des débris de forage.

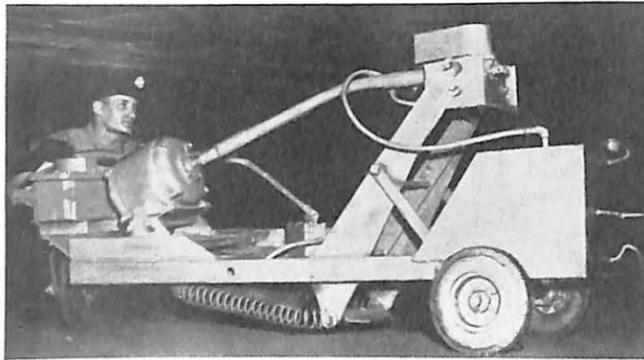


Fig. 10. — Foreuse « Crichton » avec transmission par arbre flexible pour le boulonnage du toit.

ROULEAU DE CONVOYEUR EN PLASTIQUE (6)

Le rouleau de convoyeur « Mac Carthy-White » est un rouleau en plastique construit dans le but d'éliminer le risque d'incendie dû aux batteries de rouleaux. Il comporte une enveloppe extérieure

(5) « Mechanization » 1952 décembre p. 106 à 108.

(6) Extrait de « Colliery Engineering », janvier 1953, p. 36.

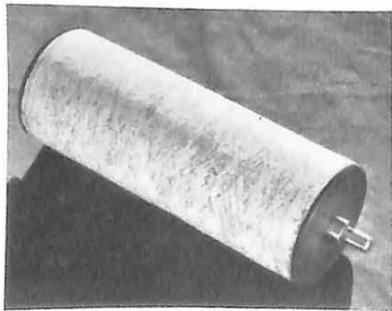


Fig. 11. — Rouleau en plastique pour convoyeur à courroie.

formée d'un tube en plastique renforcé de fibre de verre monté sur un axe en acier (seule partie en acier). Les paliers sont en plastique imprégné de graphite; le rouleau ne contient ni graisse ni huile combustibles. Deux anneaux fixés sur l'axe empêchent l'entrée des poussières. Les flasques sont également en plastique.

Le rouleau est léger et, vu sa faible inertie, l'énergie nécessaire à la mise en marche d'un convoyeur équipé de ces rouleaux est plus faible que celle nécessitée par un convoyeur ordinaire. Le rouleau n'est pas affecté par l'humidité de l'atmosphère et, conserve ses qualités, même s'il est entièrement immergé dans l'eau. Les dépenses relatives à la lubrification sont supprimées.

SIGNALISATION A L'ARRIERE DES TRAINS (7)

La signalisation arrière des trains offre toujours certaines difficultés. Le feu rouge accroché à la

dernière berline doit être bien visible du machiniste et du personnel circulant dans la galerie. Le dispositif d'accrochage de la lampe doit être simple, efficace, facile à poser et à manipuler. Qu'il soit posé à l'intérieur ou à l'extérieur de la berline, ce dispositif doit être peu encombrant. La lampe doit rester allumée malgré les chocs et les trépidations.

La Firme Dornit construit une lampe spécialement conçue pour cet usage. La boîte d'accumulateur est plate et pourvue de deux lames de ressort puissantes pour la fixation au bord de la berline. La surface plane donne une bonne stabilité à la lampe. (fig. 12)

Un interrupteur dissimulé dans le boîtier évite toute extinction intempestive. Le feu rouge est parfaitement visible dans toutes les directions. La lampe ne pèse qu'un tiers de plus qu'une lampe normale de mineur.

(7) « Bergbau Rundschau » novembre 1952, p. 581-582.

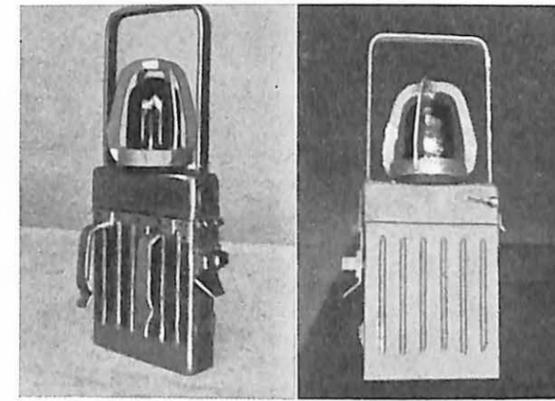


Fig. 12. — Lampe « Dornit » pour la signalisation des trains.

DESCENSEUR A DIAPHRAGME (8)

La Firme « Wilkinson Rubber Linatex » construit actuellement des descenseurs à diaphragme pour le chargement en silo et pour le transport du charbon dans des puits intérieurs de quelques dizaines de mètres de hauteur.

Le dispositif comporte un cadre polygonal sur lequel on fixe une feuille de caoutchouc « Linatex » dont le centre est évidé. La feuille est découpée en secteur par des échancrures qui partent du centre et vont jusqu'à quelques centimètres du polygone extérieur (fig. 13). Une âme de renfort également en caoutchouc est disposée sous la partie centrale de chaque secteur; elle prend appui sur le polygone en acier. Dès que la feuille de

(8) Extrait de « Colliery Engineering », janvier 1953, p. 37.

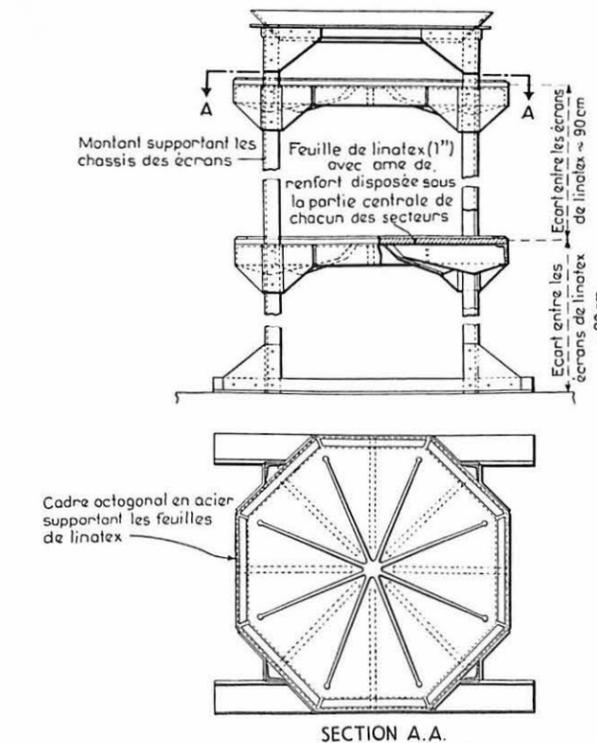


Fig. 13. — Descenseur à diaphragme en Linatex.

caoutchouc supporte une charge suffisante, la partie centrale s'affaisse et laisse passer la charge vers l'écran suivant.

Le descenseur comporte une succession d'écrans disposés à 90 cm les uns des autres.

Le charbon tombe de chicane en chicane et sa vitesse de chute ne dépasse pas celle d'un morceau tombant de 90 cm de hauteur; le choc d'arrêt est bien amorti par l'élasticité des écrans.

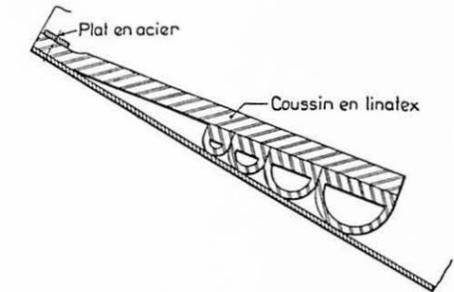


Fig. 14. — Dispositif amortisseur en Linatex.

Dans le cas d'un déversement en couloir incliné, on amortit la chute au moyen d'une fourrure en linatex, fixée près des points de chute par un plat en acier et posant sur le fond de la trémie par une série d'arceaux de diamètres croissants, en linatex. L'écrasement des arceaux absorbe l'énergie de choc.

SURVEILLANCE AUTOMATIQUE DE L'AERAGE SOUTERRAIN PAR UN ENREGISTREUR DE METHANE (9)

H. Maihak A. G. Hambourg construit un appareil appelé enregistreur de gaz Mono, qui est employé dans les laboratoires de la Centrale de Sauvetage d'Essen depuis 1939. Différentes modifications de détail y ont été apportées dans la suite pour accroître la précision et la rapidité des opérations. Dans le dernier modèle, le gaz à analyser est aspiré par une petite pompe électrique, débarrassé du CO₂ et de l'humidité par la chaux sodée et le CaCl₂, puis introduit dans une cloche où son volume est mesuré très exactement, il passe dans une éprouvette sur bain de mercure, est brûlé, de nouveau débarrassé de l'eau et de l'acide carbonique par absorption, et enfin il passe dans une cloche de volumétre où le volume restant est mesuré et déterminé par la contraction du volume initial la teneur en gaz. Les déplacements de la cloche sont amplifiés et inscrits sur un diagramme. On peut faire vingt analyses par heure.

Si le grisou renferme divers gaz combustibles (par exemple CO et H₂ dans les fumées d'un incendie), ils sont aussi brûlés et comptés pour leur équivalent en méthane, ce qui n'entraîne guère d'erreur lorsque ces gaz sont en très petite proportion.

On a cherché à appliquer cet appareil dans les travaux du fond pour faire des analyses continues de l'atmosphère. Mais pour cet usage, il est trop

(9) Extrait de « Schlägel und Eisen » décembre 1952, p. 521-525. Auteur : Linsel, du siège d'expériences de Bochum.

compliqué, trop fragile et il fait appel à l'électricité pour mouvoir la pompe et brûler le grisou. De plus, il est faussé par les variations de la température.

Enregistreur électrique Simplexmono G. S. 1105.

Pour remédier aux défauts en question, le courant électrique pris à 220 V à un réseau est d'abord transformé en courant à 10 V. Il commande une pompe magnétique qui peut aspirer la prise d'essai par un tuyau en caoutchouc de 3,5 mm de diamètre intérieur à une distance qui peut atteindre 300 m. Un régulateur assure un débit de la pompe suffisant à 18 ou 20 analyses par heure. La combustion du gaz se fait dans une chambre entièrement cuirassée, avec couvercle étanche à la flamme; les conduites d'entrée et de sortie des gaz sont aussi protégées. La prise de courant électrique repose par des isolateurs sur la plaque d'appui. Un signal visible par une petite fenêtre en vigorite indique si le courant passe ou est interrompu. Le point faible de cet appareil, c'est la spirale de platine qui n'a qu'une très courte vie (quelques heures). Il faut un courant de 1,5 A et la température minimum de combustion est de 860° C; l'enveloppe plongée dans une atmosphère à 24° C s'échauffe jusqu'à 60° C. Pour cette raison, les essais ont été interrompus après 1951 et on étudie un perfectionnement.

L'enregistrement des analyses se fait par un crayon qui suit le mouvement de la cloche de mesure. S'il n'y a pas de gaz combustible, le volume final est égal au volume initial, le crayon trace

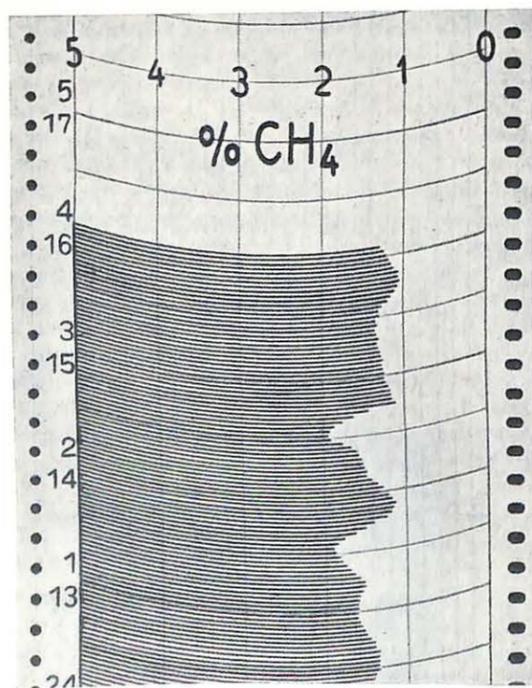


Fig. 15. — Enregistrement des analyses faites par l'appareil. La teneur en grisou est lue sur la partie claire du diagramme.

une ligne droite sur toute la largeur du papier. Plus il y a de gaz, plus court est le déplacement et la teneur en grisou est représentée par la partie claire du diagramme (fig. 15).

Enregistreur Mono L. S. 1104 à air comprimé.

Ce nouvel appareil a été présenté pour la première fois à la foire technique de Hambourg, puis à l'Achema de Francfort en 1952. Dans un but de simplification, on a renoncé à l'absorption du CO₂ après combustion qui, bien que très utile, s'est

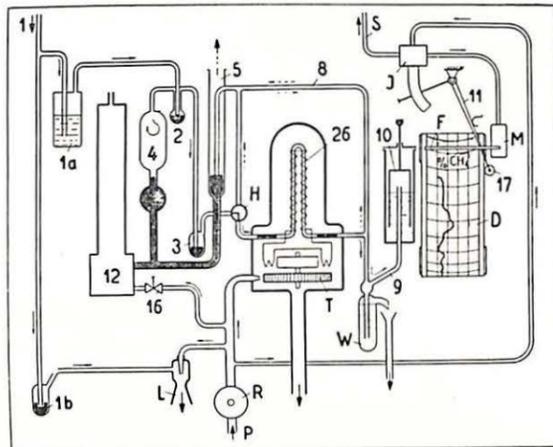


Fig. 16. — Coupe schématique de l'appareil enregistreur de la teneur en grisou Mono LS 1104.

révélée à l'usage comme une cause de dérangement nécessitant une grande surveillance. Pour contrebalancer le facteur humidité, la prise d'essai est saturée d'eau à 100 % avant l'entrée dans l'éprouvette. Par là, la sensibilité de l'appareil est diminuée du tiers, puisqu'on ne mesure plus que la contraction due à la condensation de la vapeur d'eau, mais on a changé proportionnellement le rapport des bras de levier du crayon pour utiliser le même diagramme que dans l'appareil précédent. Pour engendrer le courant électrique nécessaire à la combustion, on emploie un générateur Concordia E.A.G. solidaire de l'éprouvette et dans la même cuirasse. Un nouveau catalyseur a été trouvé qui peut servir 1000 heures et même plus.

La pression d'air comprimé nécessaire aux manipulations est prise à la conduite (entre 4 et 6 atm) et ramenée par un détendeur (R) à 1,9 atm et contrôlée par un manomètre. (fig 16) Cet air est filtré; il commande l'appareillage à mercure (2, 3, 4, 5, 12) et l'évacuation des gaz de la cloche d'alarme (M). Il n'y a pas de purgeur d'eau; l'eau que peut entraîner l'air comprimé s'écoule par le tube vertical placé sous la turbine du générateur. Les prises d'essai sont aspirées par un injecteur à travers un filtre et emmagasinées dans le réservoir (12). On peut aspirer 300 litres/minute à une distance de 100 m par le tuyau de 3,5 mm de diamètre intérieur. L'horloge commandant le déroulement du papier marche huit jours. La teneur maximum en

BAROMETRE PORTATIF A INDICATION OPTIQUE BAROLUX (10)

Le baromètre à indication optique « Barolux » a été conçu pour la mesure des pressions dans les mines (fig. 18). Vu sa haute précision, son emploi s'est généralisé et il est actuellement utilisé en météorologie et pour des mesures géodésiques.

Il présente les caractéristiques suivantes :

- 1) les capsules anéroïdes sont en alliage spécial supprimant tout effet hystérésis;
- 2) la transmission est optique, donc sans frottement. Il n'y a pas de pièces mécaniques délicates pouvant prendre du jeu, ce qui augmente la précision et diminue les risques de dérèglement;
- 3) l'aiguille est remplacée par un spot lumineux, réfléchi quatre fois sur prismes, et le cadran ordinaire par une échelle optique d'une longueur virtuelle de 5 mètres (fig. 19). Le cadran est

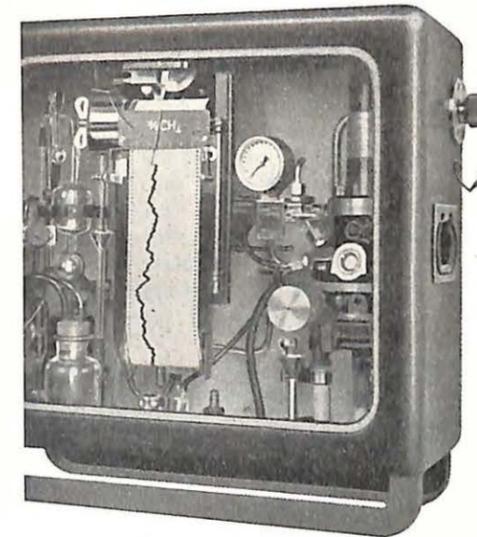


Fig. 17. — Vue intérieure de l'appareil enregistreur de la teneur en grisou Mono LS 1104.

La Direction des Mines du district de Dortmund et celle de Bonn autorisent l'emploi de cet appareil sans formalités dans les mines à grisou. L'appareil à commande électrique est subordonné aux règlements généraux sur l'emploi de l'électricité dans les mines grisouteuses.

(10) Extrait de « Mines » 1952 n° 5 p. 415.



Fig. 18. — Baromètre à indication optique « Barolux ».

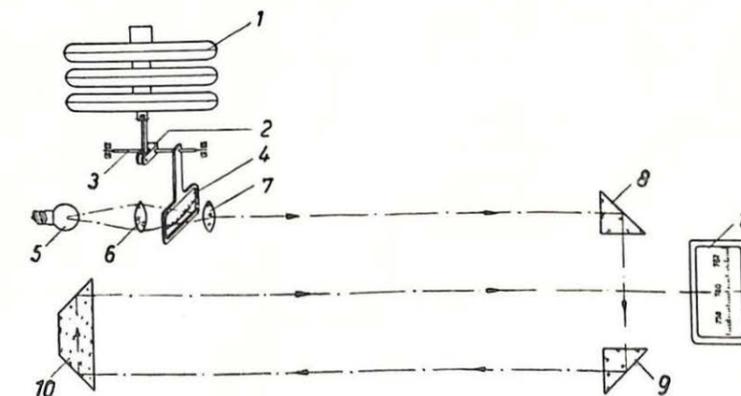


Fig. 19. — Schéma de la trajectoire suivie par le spot lumineux.

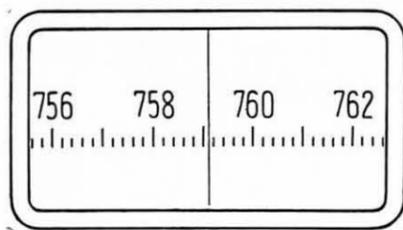


Fig. 20. — Graduation du cadran du baromètre.

graduée de 495 à 925 mm de Hg. Chaque mm de Hg représente une longueur de 7 mm, ce qui permet une lecture précise. (fig. 20)

« AIRSECO », DISPOSITIF DE PROTECTION CONTRE LES EXPLOSIONS DANS LES TUYAUTERIES D'AIR COMPRIMÉ

La note technique 3/52 des Charbonnages de France a relaté deux accidents graves survenus, l'un à Courrières le 19 avril 1948, l'autre à Béthune le 6 avril 1949 et ayant comporté l'un et l'autre une explosion à l'intérieur d'une canalisation d'air comprimé. Dans ce rapport, M. Loison, Ingénieur en Chef au Cerchar, expose les essais réalisés au laboratoire de Verneuil et propose une interprétation du mécanisme de ce type d'explosions.

En conclusion, M. Loison fait la remarque suivante :

« On peut, pour prévenir les explosions dans les » canalisations d'air comprimé, envisager diverses » solutions :

- » — empêcher la formation d'un dépôt d'huile dans les conduites;
- » — limiter la température de l'air comprimé à son entrée dans les conduites, ou enfin :
- » — placer un dispositif capable d'arrêter une explosion déjà amorcée.

» Il suffit d'un très mince dépôt pour permettre la propagation d'une explosion; il est donc douteux qu'une filtration efficace de l'air puisse être assurée de façon permanente sans des sujétions pratiques très lourdes.

» Des dispositifs coupe-flamme doivent, pour être efficaces, être très largement dimensionnés; ils sont donc onéreux. Par ailleurs, ils ne s'opposent qu'aux effets d'une explosion généralisée et non à ceux d'une flambée.

» Le meilleur remède paraît donc être la limitation de la température de l'air comprimé. On peut à cet effet :

- » — soit installer un réfrigérant après la HP; c'est la solution radicale, mais évidemment onéreuse;
- » — soit se borner à placer un thermostat sur la conduite de refoulement, qui coupe l'installation dès que la température atteint une certaine valeur ».

On a constaté que les explosions étaient dues à une surélévation de la température de compression ayant provoqué la combustion ou l'auto-allumage

des huiles de graissage, souvent injectées sans contrôle possible.

- Les principales causes d'échauffement sont :
- insuffisance ou manque d'eau de réfrigération,
 - non-étanchéité des clapets,
 - lubrification déficiente,
 - marche à vide prolongée par obturation de l'aspiration,
 - perte de charge à l'aspiration ou au refoulement,
 - ovalisation du ou des cylindres.

L'appareil « Airseco » permet de contrôler la température de compression et permet de surveiller constamment la valeur limite fixée d'avance à volonté. Dès que la température de compression est dépassée de quelques degrés, il donne l'alerte.

L'appareil comporte : une sonde d'investigation, un filiforme de transmission et un mécanisme d'action simple, robuste et réglable comportant un contact électrique commandant des dispositifs avertisseurs lumineux et sonore ou même un relais agissant sur le disjoncteur du moteur d'entraînement. (fig. 21)

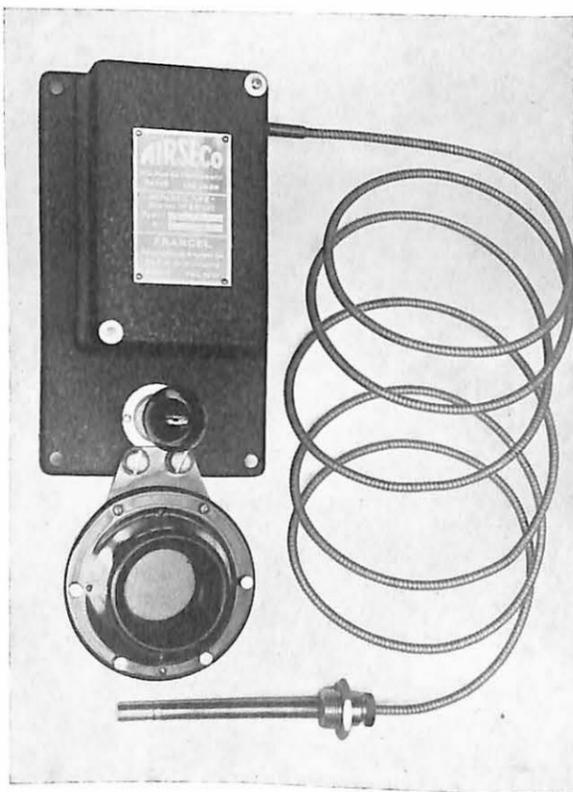


Fig. 21. — Appareil « Airseco » pour éviter les explosions dans les tuyauteries d'air comprimé.

L'appareil « Airseco », étant réglé pour la température de l'air comprimé refoulé au voisinage immédiat de la boîte à clapets, il s'ensuit que tant que la température demeure normale, le circuit électrique reste ouvert. Si la température augmente de quelques degrés, le circuit électrique se ferme automatiquement, provoquant le fonctionnement de l'ensemble des dispositifs avertisseurs.

La sonde comportant un bouchon raccord mâle doit se placer sur le refoulement aussi près que possible de la boîte à clapets du compresseur.

Pour le montage, il suffit de souder sur la tuyauterie de refoulement un mamelon femelle permettant l'introduction de la sonde et le vissage du bouchon de fermeture.

Pour la liaison électrique, l'appareil comporte deux bornes qui doivent être reliées à deux bornes du moteur de façon à employer le même réseau d'alimentation. Une borne supplémentaire est prévue pour la liaison éventuelle au disjoncteur du moteur par l'intermédiaire d'un relais armé au repos.

On recommande de placer l'appareil verticalement à l'abri des vibrations, par exemple contre un mur ou sur un support.

CONTRE LA CORROSION DES VANNES (11)

Les vannes « Newman Mac Evoy » ont le siège, la soupape et la tige filetée « Fescolisés » au chrome en vue de réduire la corrosion et la rouille. (fig. 22) Ce dépôt électrolytique assure une bonne protection et une manœuvre aisée vu le faible coefficient de frottement chrome sur chrome. En outre, ces vannes sont équipées d'un système de lubrification automatique; le lubrifiant est disposé dans un réservoir cylindrique creusé dans le siège. La

(11) Preventing valve corrosion. Colliery Guardian 1953, 8 janvier, p. 61, 1 fig.

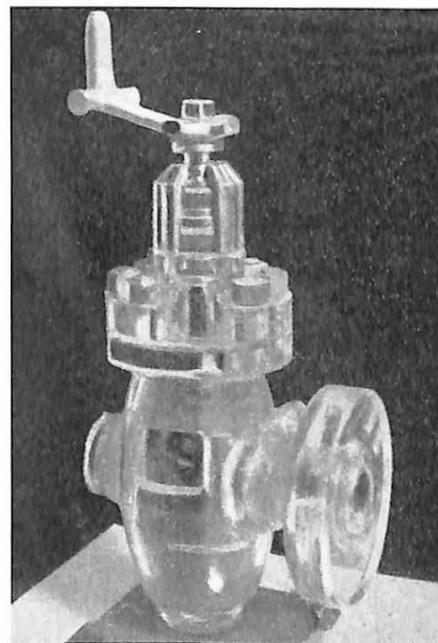


Fig. 22. — Vanne « Newman — Mac Evoy » non corrodable.

pression existant dans la tuyauterie agit par l'intermédiaire d'un piston disposé dans ce réservoir et fait circuler le lubrifiant à travers deux rainures circulaires remplies de graisse (l'une entre l'alésage et le corps, l'autre entre la soupape et le siège), ce qui évite toute fuite.

Le système de graissage double et l'absence de conicité permettent le renversement du débit. Les distorsions éventuelles du corps sont sans influence sur la surface du siège. De forts ressorts contribuent à l'étanchéité, ce qui permet d'éviter de recourir à l'emboîtement.

PROLONGATEURS POUR CABLES PLACES DANS LES VOIES DE TAILLES (12)

Les prolongateurs fabriqués par la Firme Elektrotechnische Apparatebauanstalt Johann Leidel (Duisburg) consistent en deux moitiés identiques fixées, à l'atelier de surface, sur les extrémités des câbles à raccorder. Les entrées de câbles sont remplies de masse (fig. 23 et 24). Les trois phases et le conducteur de terre aboutissent à quatre courtes broches pla-

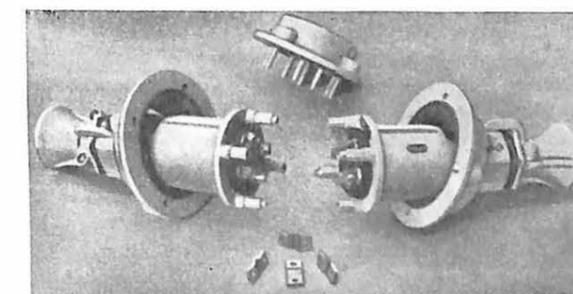


Fig. 23. — Prolongateur démontable antigrisouteux en pièces détachées.

tes. Les deux moitiés du prolongateur s'emboîtent au moyen de quatre goujons séparateurs, (mâles et femelles) non porteurs de courant, assurant une position relative correcte des deux parties, tout en les maintenant écartées. Des raccords flexibles, fixés par vis sur le méplat des broches de courant, réalisent la connexion électrique. L'espace vide compris entre les deux parties du prolongateur est fermé par deux coquilles extérieures, assemblées par quatre vis triangulaires. Cet espace reste libre de masse et facilement accessible pour démontage ou inspection. Les joints, garnis de caoutchouc, sont étanches à l'humidité et à la poussière. L'accouplement se fait en un quart d'heure au maximum. Ce prolongateur remplace avantageusement les boîtes de jonction à remplissage de masse. Il peut être utilisé aussi bien avec les câbles en caoutchouc qu'avec les câbles armés.

(12) TIGGELKAMP. Kabelverbindungen in den Abbaustrecken unter Tage. Glückauf 1953, 31 janvier, n° 5-6, p. 128-129, 2 fig. 1 tabl.

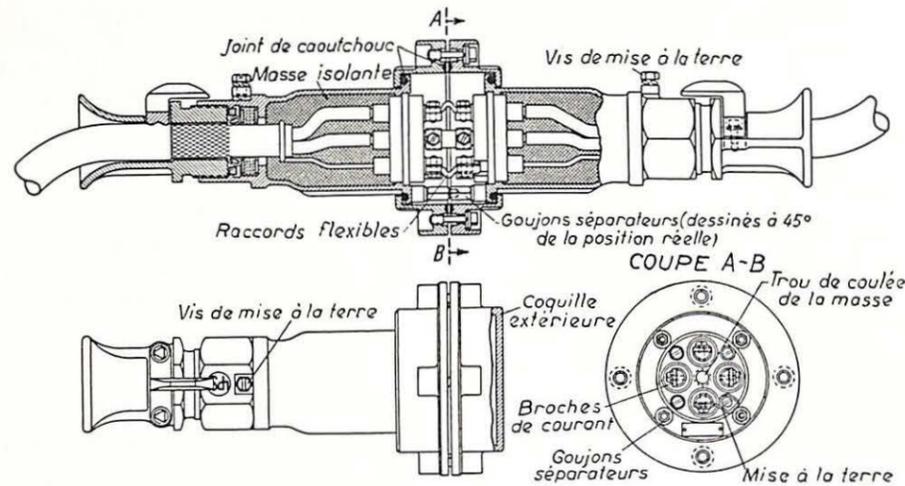


Fig. 24. — Coupe dans le prolongateur.

FREIN HYDRAULIQUE POUR MACHINE D'EXTRACTION (13)

En Angleterre, de nombreux freins de machines d'extraction fonctionnent, non à l'air comprimé, mais à la vapeur.

Ce système présente des inconvénients, car il arrive que la pression de la vapeur, dépendant de la consommation de la machine, soit insuffisante pour vaincre la force de rappel constituée par un contrepoids, ou mieux, par des ressorts hélicoïdaux, et pour écarter suffisamment les mâchoires de la poulie.

Pour parer à ces inconvénients, la firme Black a mis au point la commande hydraulique des freins au moyen d'huile sous haute pression (400 kg/cm²).

Le cylindre de commande est placé dans l'axe de la cage à ressorts qui remplace le contrepoids classique. Le déplacement d'un volume d'huile de

160 à 320 cm³ suffit pour la manœuvre du frein d'une grosse machine d'extraction, si celui-ci a été bien conçu. L'huile est mise sous pression par deux pompes volumétriques Towler-Electraulic actionnées par des moteurs électriques. Ces pompes comportent un disque incliné sur son axe de rotation. Les cylindres de la pompe sont disposés parallèlement autour de cet axe et le disque incliné, en tournant, imprime un mouvement alternatif aux têtes de pistons sur lesquelles il s'appuie.

La pression appliquée au cylindre du frein est réglée par une vanne manœuvrée au pied par le machiniste. La commande ainsi réalisée bénéficie de la souplesse et de la précision qui caractérisent les commandes hydrauliques.

Pour retirer tous les avantages de ce système, la firme anglaise Black a mis sur le marché un système de frein spécialement conçu en vue de la commande hydraulique (fig. 25). Ce dispositif se caractérise par un rapprochement accru des points de pivote-

(13) Voir Colliery Guardian 29 janvier 1953 p. 152 à 156. Colliery Engineering avril 1953 p. 148-150.

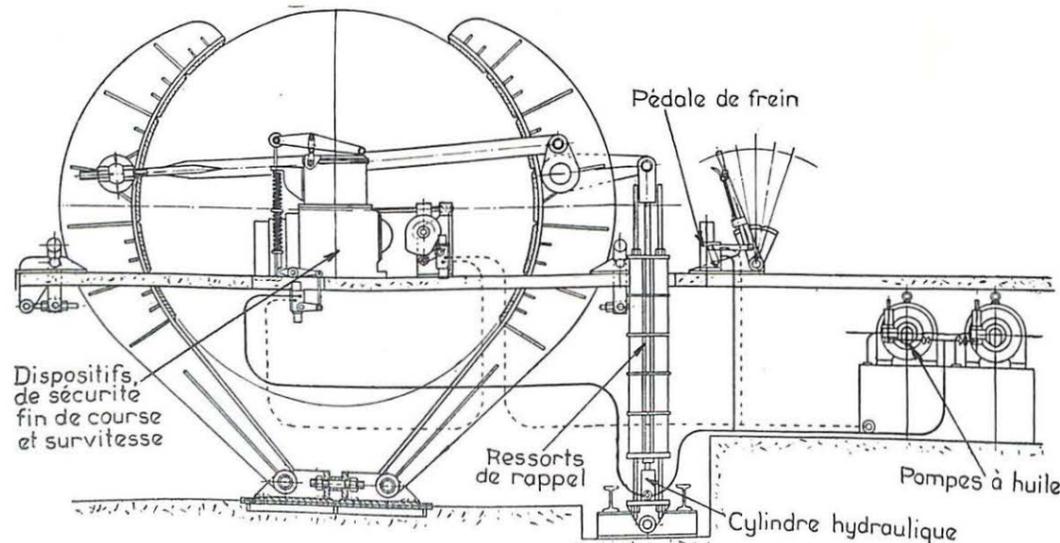


Fig. 25. — Frein Black à commande hydraulique pour machine d'extraction.

tement des deux mâchoires du frein, contrairement à la technique continentale qui place les points susdits à l'aplomb des milieux des arcs embrassés par les mâchoires.

Pour la construction correcte d'un frein à sabots, les trois points suivants sont à considérer :

- 1) obtenir une usure aussi régulière que possible de la garniture et répartir la force de freinage d'une manière égale sur tout l'arc embrassé;
- 2) réduire autant que possible la composante tangentielle du déplacement de la mâchoire par rapport à la poulie pour éviter de grands efforts dans le tringlage et l'arrachement possible de la garniture de frein;
- 3) éviter toute action d'abaissement ou de relèvement sur la poulie de frein, ce qui détériore les coussinets de l'arbre de celle-ci.

Pour réaliser la première condition, il faut que l'arc de cercle AMB embrassé par chaque mâchoire du frein (fig. 26) se déplace parallèlement à lui-même vers O lorsque, par suite de l'usure, le déplacement de la mâchoire augmente. Pour satisfaire

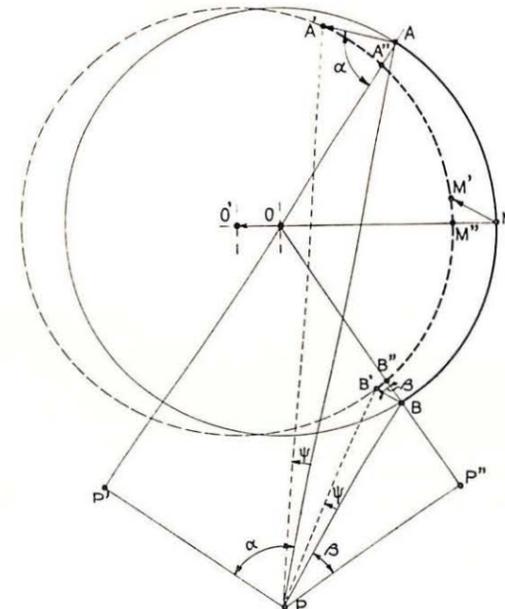


Fig. 26. — Déplacement de la mâchoire du frein. Pivot au droit de l'axe de la poulie.

le mieux possible à cette exigence, il faut que le centre O du cercle se déplace en O' sur l'axe de symétrie OM de l'axe embrassé, et, par conséquent, que le centre de pivotement P se trouve sur le prolongement du diamètre perpendiculaire à l'axe de symétrie de l'arc embrassé. Si chaque mâchoire est symétrique par rapport au diamètre horizontal de la machine, les deux pivots coïncideront en un point situé sur le diamètre vertical.

On peut vérifier que, dans ce cas, l'usure se produit d'une façon symétrique sur toute la garniture du frein.

Considérons sur celle-ci deux points A et B symétriques par rapport au point M, milieu de l'arc de frein.

Pour une rotation d'angle ψ autour du point de pivotement P du sabot, le point A se déplace de $AA' = \psi \cdot PA$ et le point B similairement de $BB' = \psi \cdot PB$. Les déplacements AA' , BB' sont proportionnels et perpendiculaires aux rayons vecteurs PA, PB.

L'usure en chaque point du sabot est proportionnelle au rapprochement de chacun des points du sabot avec la poulie, c'est-à-dire à la projection sur le rayon de la poulie, du déplacement du point considéré.

L'usure en A vaut donc $AA'' = AA' \cos \alpha = \psi \cdot PA \cdot \cos \alpha$, et en B : $BB'' = \psi \cdot PB \cdot \cos \beta$. Pour obtenir une usure égale, il faut $PA \cos \alpha = PB \cos \beta$.

Abaissons $PP' \perp$ sur OA et $PP'' \perp$ sur OB. L'angle $APP' = A'AO = \alpha$, les côtés étant perpendiculaires chacun à chacun. De même, $BPP'' = \beta$. On voit que $PA \cos \alpha = PP'$, et de même $PB \cos \beta = PP''$. Il faut donc $PP' = PP''$, c'est-à-dire que OP est bissectrice de l'angle $P'OP''$. Par hypothèse, OM est bissectrice de AOB : les bissectrices de deux angles supplémentaires sont perpendiculaires. P doit donc se trouver sur le prolongement du diamètre perpendiculaire à OM.

En ce qui concerne la seconde condition, les déplacements rasants, ou tangentiels, $A'A''$ seront minimisés si le centre de pivotement P se trouve sur le prolongement de la tangente au point milieu M de l'arc embrassé (fig. 27). Les déplacements tangentiels seront dans ce cas nuls en M, et de signes contraires sur les deux moitiés MA, MB de l'arc.

Pour étudier la troisième condition, il faut déterminer le point d'application X de la résultante R des forces exercées sur chaque mâchoire par la poulie de frein (fig. 28). Ce point d'application se trouve sur l'axe de symétrie de l'arc embrassé, légèrement en dehors du cercle.

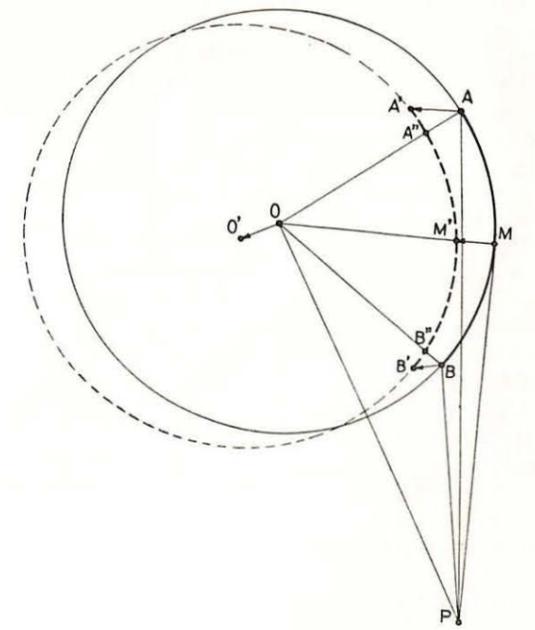


Fig. 27. — Déplacement de la mâchoire du frein. Pivot sur la tangente au milieu de l'arc embrassé.

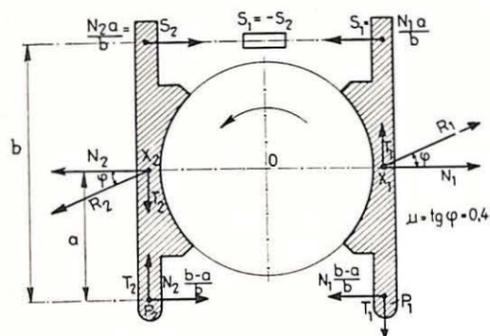


Fig. 28. — Transmission du couple de freinage aux mâchoires et au bâti de la machine.

Pour que l'axe O de la poulie ne subisse pas d'effort, il faut que les forces R_1 , R_2 exercées par les deux mâchoires forment un couple, c'est-à-dire que leur somme soit nulle. Il faut donc que les deux arcs embrassés soient symétriques par rapport au centre du cercle, et que les pressions N_1 , N_2 exercées par les deux mâchoires soient égales (cette dernière condition est réalisée automatiquement si la tringlerie de commande tire les deux mâchoires l'une vers l'autre sans prendre d'appui extérieur). Il faut de plus que les forces transmises par les mâchoires aux fondations forment un couple elles aussi. A cet effet, il faut que les droites X_1P_1 et X_2P_2 joignant le point d'application X de la force exercée par chaque mâchoire, au pivot P correspondant, soient symétriques par rapport au centre O du cercle, et donc parallèles. Si l'on veut de plus que la force freinage soit la même pour les deux sens de rotation de la machine, ces droites doivent en outre être verticales. On est donc conduit, ici encore, à placer les pivots P à peu près à l'aplomb des extrémités du diamètre horizontal de la machine.

Les conditions 1 d'une part (pivots sur le diamètre vertical) 2 et 3 d'autre part (pivots sur ou proches de la tangente) sont donc contradictoires.

On ne pourrait les concilier qu'en rejetant les pivots à l'infini, c'est-à-dire en allongeant démesurément les bras supportant les mâchoires, ou en supportant celles-ci au moyen de bielles verticales articulées sur les mâchoires au point d'application X de la force.

Pour éviter les articulations supplémentaires, on choisit ordinairement des mâchoires symétriques par rapport au diamètre horizontal de la machine, et on place les pivots à l'aplomb des extrémités de ce diamètre, sacrifiant ainsi la condition 1 aux conditions 2 et 3.

Cependant, comme l'usure de la garniture se fait irrégulièrement, la répartition des forces se modifie progressivement : ce sont surtout les cornes supérieures qui travaillent, et la poulie subit une sollicitation vers le bas. A la longue, la troisième condition se trouve donc également mise en défaut.

Dans le tracé de son nouveau frein, par contre, la firme Black a renoncé à annuler les déplacements tangentiels et les réactions sur l'axe de la poulie. Les deux mâchoires ne sont plus symétriques par

rapport à l'axe horizontal; elles sont déplacées vers le haut, et leurs pivots respectifs ont été placés de manière à satisfaire à la première condition et à réaliser une usure régulière de la garniture. On obtient ainsi un fonctionnement plus régulier, et on diminue la fréquence des réglages de frein et des remplacements de garniture. Les déplacements des mâchoires peuvent être réduits, ce qui facilite la réalisation d'une commande hydraulique sensible en réduisant la course « à vide » nécessaire pour amener les freins au contact de la poulie.

BELE « AIGLE »

Influence du dispositif de mise en porte-à-faux sur la sollicitation des pièces.

Dans une chronique antérieure (1), on a cité comme deuxième avantage du dispositif de mise en porte-à-faux de la béle par poussard : « Les moments fléchissants exercés par la béle en porte-à-faux ne sont pas transmis à la béle fixe, comme avec les articulations ordinaires, mais sont décomposés en une traction (encaissée principalement par la lame de ressort) et une compression (exercée sur le poussard) ».

Cette idée mérite d'être reprise pour être rendue plus assimilable et pour pouvoir être chiffrée. Il s'agit de mesurer le rôle tenu par chaque organe.

Considérons la potence, formée par deux béles I et II de 1 mètre et un poussard, soumise à une action de 1 tonne placée en bout et tenue en équilibre par l'action P de l'étauçon et celle de la force Q au bout opposé (voir fig. 29a).

Le diagramme 0.1.2.0. de la fig. 29c exprime l'équilibre et fournit les intensités des efforts P (1.2) et Q (2.0).

L'ensemble de la potence est fléchi. La fig. 29b donne, suivant A.B.C., le diagramme des moments fléchissants. Le moment maximum se produit au droit de l'étauçon et vaut 1.666.000 kgmm.

Si nous isolons la béle de droite (II), il nous faut considérer, pour rétablir l'équilibre, l'action R du poussard et la traction S exercée par la béle sur étauçon (I).

Le diagramme 0.1.5.0. nous fournit la valeur de R (1.5) et celle de S (3.0).

De même, la béle sur étauçon (I) est en équilibre sous l'action des forces P, Q, S et R, dont l'équilibre est figuré par le diagramme 1.2.0.5.1. fournissant P (1.2), Q (2.0), S (0.5) et R (3.1).

La force S exercée par l'articulation peut être décomposée en une composante horizontale S' égale et de sens contraire à l'action R du poussard, et une composante S'' , égale et de sens contraire à la force T appliquée à l'extrémité de la potence, soit une tonne.

On voit que le moment transmis par la béle en porte-à-faux (II) à la béle sur étauçon (I) se décompose en deux éléments :

- a) un moment de flexion exercé par la composante verticale S'' sur l'armature de la béle sur étau-

(1) Annales des Mines de Belgique, janvier 1953, p. 80-81.

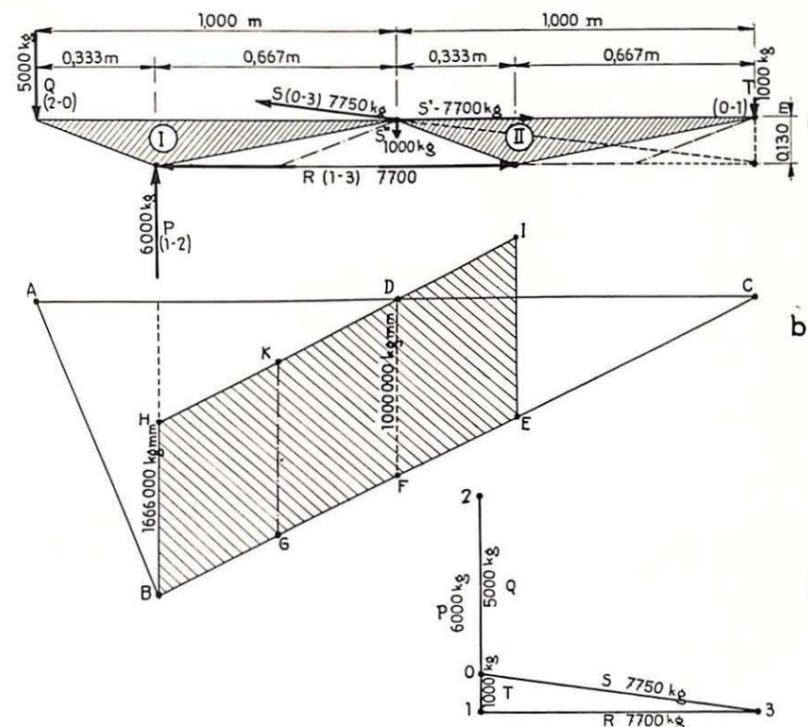


Fig. 29. — Béle « Aigle » en porte-à-faux. a) Répartition des contraintes, b) Diagrammes des moments, c) Polygone de Cremona.

çon (I). Celle-ci est donc fléchi comme si la charge T était appliquée à son extrémité.

b) le couple de forces R — S' , exerçant une compression sur le poussard et une traction sur la partie supérieure de la béle. Cette compression et cette traction restent constantes sur toute la longueur du poussard.

A ce couple R- S' correspond un moment constant égal à celui qui existe dans la section de l'articulation et qui est représenté par le segment DF sur le diagramme des moments. Le diagramme BHIE représente donc la partie des moments fléchissants qui est transformée en une traction et une compression pures s'exerçant dans la semelle supérieure des béles et dans le poussard respectivement.

La partie restante du diagramme, limitée par le contour A B H I E C, représente donc les moments de flexion proprement dits auxquels sont soumises les deux béles en chacune de leurs sections.

On constate que :

- les 2/3 de droite de la béle sur étauçon (I) sont soulagés de la plus grande partie des moments fléchissants comme si le bras de levier était réduit dans le rapport de 5 à 2.
- dans le 1/3 de gauche de la béle en porte-à-faux (II), le signe des moments de flexion est inversé.
- le poussard et l'axe d'assemblage doivent supporter les efforts S et R respectivement, dont la valeur est de l'ordre de 7.7 fois la charge T appliquée à l'extrémité de la potence, soit 7.7 tonnes environ. L'ensemble poussard-axe remplace la serrure des types ordinaires de béles.

Si l'on raccourcit le poussard en construisant des béles à partie centrale prismatique, telles que figurées en trait mixte sur la figure a, le diagramme des moments fléchissants de la béle sur étauçons devient ABGKD. La sollicitation par flexion devient plus importante. A la limite, si la longueur du poussard est nulle, on retombe sur le cas des béles à serrure ordinaire et le diagramme devient A B F D.

Bien entendu, le moment fléchissant total de 1.666.000 kg mm continue à agir sur la partie gauche de la béle sur étauçon (I). Celle-ci peut cependant résister facilement à cet effort, puisque la béle isolée, portée par un étauçon, est calculée pour une charge de 60 tonnes à laquelle correspond un moment de 12.000.000 kg mm environ au droit de l'étauçon. La précontrainte de la lame d'acier permet en effet de diminuer ou d'écartier les sollicitations en traction de l'armature pour les concentrer dans la lame d'acier à ressort.

En fait, ce sont la résistance de l'articulation (œillet et axe d'assemblage) et celle du poussard qui limitent la charge admissible à l'extrémité de la potence. D'après les essais effectués à la presse, cette limite est supérieure à 4.5 tonnes, correspondant à un moment de 7.500.000 kg mm au droit de l'étauçon.

FONÇAGE DES PUIITS

A propos de la note parue dans les Annales des Mines de novembre 1952 « Nouveautés dans le fonçage des puits par congélation » (traduction d'un article de S.L. Sik par M. Denoel), M. M. Biquet,

Ingénieur A.I.Lg., Conseil en matières de fonçage des puits de mines, nous adresse les quelques remarques intéressantes ci-après :

- » 1) la réduction des frais de congélation au moyen de la congélation fractionnée a déjà été signalée dans mon rapport au dernier Congrès International des Mines de Liège;
- » 2) les risques de fuites aux congélateurs sont complètement annihilés par l'emploi de la méthode rationnelle employée pour la première fois en Angleterre par la Société de Fonçage de Puits Franco-Belge (*);
- » 5) la verticalité des sondages a été réalisée admirablement pour des puits de 620 m de profondeur lors des fonçages d'Helchteren et Zolder par M. Gustave Lemaire de la Société Foraky;

(*) voir

- a) Biquet M. « Le fonçage de puits de mine en terrains aquifères » Biblioth. Sc. Belge — Thone Editeur Liège 1934.
- b) Radar E. — Bulletin des Ingénieurs de Louvain, N° 15-9-1927.

- » 4) la concentration du froid en n'importe quel endroit désiré fut mise au point pour la première fois, dans les mêmes circonstances que celles indiquées au 2), en Angleterre, par la Société Franco-Belge;
- » 5) les performances réalisées en Campine, vu les profondeurs atteintes, l'emportent de loin sur les difficultés de deux puits de 550 et 550 mètres dont il est question dans l'article; Avant 1914, la Société Franco-Belge avait déjà réalisé, avec succès complet, la congélation de deux puits de 520 m de profondeur au Levant du Flénu à Cuesmes (Puits de l'Héribus).
- » 6) on parle dans l'article de creusement rapide : à André Dumont, les 148 premiers mètres du puits I ont été creusés et cuvelés exactement en deux mois, et on ne travaillait pas les dimanches;
- » 7) on sait depuis longtemps que le béton placé derrière le cuvelage ne refroidit que lentement et a tout le temps de faire prise avant que l'eau de gachage puisse se congeler, d'autant plus que cette eau de gachage est en général de l'eau salée ».

STATISTIQUES

BELGIQUE

L'Industrie Charbonnière pendant l'année 1952

Statistique sommaire et résultats provisoires

par A. MEYERS.

Le présent travail donne, en attendant la publication d'éléments plus détaillés et plus précis dans la « Statistique annuelle des industries extractives et métallurgiques », un aperçu de la marche de l'industrie charbonnière belge au cours de l'année 1952.

L'attention du lecteur est attirée sur le fait que les données qui suivent ne sont pas définitives.

Production de houille.

(Voir tableaux n° 1 et 2 et diagramme n° 1.)

La production nette de houille en Belgique a été, en 1952, de 30.381.540 tonnes, contre 29.651.200 tonnes en 1951 et contre 27.320.820 tonnes en 1950 (chiffres définitifs pour 1950 et 1951).

Le tableau n° 1 permet de se rendre compte de l'allure de la production mensuelle.

Ci-dessous figure, pour les années 1943 à 1952, la proportion de la production fournie par le bassin de la Campine par rapport à l'extraction totale du Royaume pendant les mêmes années :

1943 : 29,2 %	1948 : 29,8 %
1944 : 36,0 %	1949 : 28,6 %
1945 : 30,7 %	1950 : 29,7 %
1946 : 31,8 %	1951 : 31,2 %
1947 : 29,5 %	1952 : 32,0 %

Le nombre moyen de jours d'extraction de l'année 1952 a varié, suivant les bassins, entre 284,2 et 300,2. Pour l'ensemble des charbonnages, il a été de 292,1.

TABLEAU N° 1
PRODUCTION MENSUELLE DE HOUILLE PAR BASSIN
(en milliers de tonnes.)

PERIODES	Borinage	Centre	Charleroi-Namur	Liège	Campine	Royaume
1952						
Janvier	436,6	330,7	649,7	435,7	816,8	2.669,5
Février	399,7	313,1	633,7	420,8	839,1	2.606,4
Mars	445,2	331,0	657,5	436,8	870,0	2.740,5
Avril	412,8	313,9	616,9	417,5	797,1	2.558,2
Mai	418,8	330,7	629,2	415,9	827,8	2.622,4
Juin	357,6	273,3	553,3	390,8	753,0	2.328,0
Juillet	312,1	242,1	474,7	339,5	774,9	2.143,3
Août	355,2	288,1	537,8	346,9	755,3	2.283,3
Septembre	410,3	319,3	612,6	432,3	806,9	2.581,4
Octobre	447,4	351,6	654,9	463,8	852,6	2.770,3
Novembre	383,3	294,2	571,4	405,9	783,9	2.438,7
Décembre	418,9	321,7	616,1	450,7	835,0	2.642,4
Totaux des relevés mensuels 1952 .	4.797,9	3.709,7	7.204,8	4.956,5	9.712,4	30.381,5
Production en 1952 (chiffres provisoires rectifiés) .	4.797,9	3.709,7	7.204,9	4.956,6	9.712,4	30.381,5

En 1952, la production moyenne du pays, par jour d'extraction, calculée mensuellement, a varié de 108.390 tonnes, maximum atteint en décembre, à 98.280, minimum atteint en août (voir tableau n° 2).

$$K = \frac{E \text{ journ. mine}}{E \text{ journ. bassin}}$$

ce qui implique que la somme des coefficients de pondération d'un même bassin est égale à 1.

Ces coefficients de pondération sont variables de mois à mois.

Quant au nombre de jours d'extraction d'une mine, il est égal à la somme des nombres pondérés de jours d'extraction des sièges de cette mine, la pondération étant calculée chaque mois pour les sièges comme ci-dessus pour les mines.

Enfin, un jour est qualifié « jour d'extraction » pour un siège déterminé, dès qu'il y a eu abatage normal dans l'une des tailles et extraction.

Contrairement aux notions définies dans nos statistiques antérieures, le nombre de jours d'extraction n'est donc plus lié au nombre de journées de présence des ouvriers à veine, mais bien au tonnage extrait.

Remarque. — A partir de l'année 1951, le nombre de jours d'extraction d'un bassin est égal à la somme des nombres pondérés de jours d'extraction des mines de ce bassin :

$$J \text{ bassin} = \text{somme} (J \text{ mine} \times K)$$

Pour un mois déterminé, le coefficient de pondération K de chaque mine est le quotient de l'extraction journalière moyenne de cette mine par l'extraction journalière moyenne du bassin :

TABLEAU N° 2.
PRODUCTION JOURNALIERE (en tonnes.)

PERIODES	Borinage		Centre		Charleroi-Namur		Liège		Campine		Royaume	
	Production journalière	Jours d'extraction										
1952												
Janvier	17.000	25,7	12.860	25,7	25.050	25,9	16.960	25,7	33.190	24,6	105.060	25,4
Février	17.230	23,2	12.990	24,1	25.450	24,9	16.830	25,0	33.560	25,0	106.060	24,6
Mars	17.160	26,0	13.150	25,2	25.500	25,8	16.860	25,9	33.460	26,0	106.130	25,8
Avril	16.680	24,8	13.010	24,1	24.920	24,8	16.750	24,9	32.480	24,6	103.840	24,6
Mai	16.910	24,8	13.440	24,6	25.330	24,8	16.850	24,7	33.110	25,0	105.640	24,8
Juin	16.540	21,6	13.150	20,8	25.010	22,1	16.870	23,2	31.610	23,8	103.180	22,6
Juillet	15.950	19,6	12.600	19,2	23.800	19,9	16.390	20,7	30.690	25,3	99.430	21,6
Août	15.790	22,5	12.450	23,1	23.350	23,1	16.080	21,6	30.610	24,7	98.280	23,2
Septembre	16.040	25,6	12.760	25,0	23.980	25,6	16.820	25,7	31.220	25,8	100.820	25,6
Octobre	16.640	26,9	13.110	26,8	24.530	26,7	17.290	26,8	31.580	27,0	103.150	26,9
Novembre	17.420	22,0	13.410	21,9	25.560	22,4	18.100	22,5	33.450	23,4	107.940	22,6
Décembre	17.530	23,9	13.570	23,7	25.830	23,9	18.060	25,0	33.400	25,0	108.390	24,4
1952	16.740	286,6	13.040	284,2	24.860	289,9	16.990	291,7	32.360	300,2	103.990	292,1

Stocks de houille.

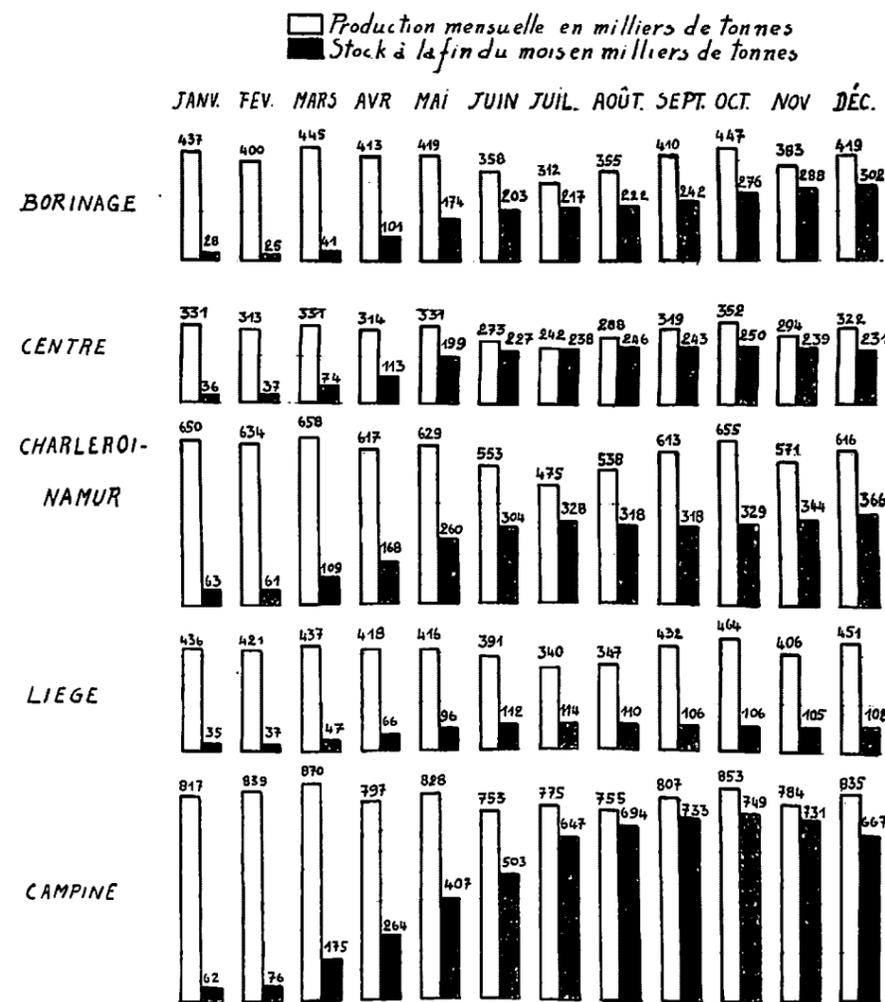
(Voir tableau n° 3 et diagramme n° 1.)

Le stock de houille du Royaume s'est accru régulièrement au cours de l'année 1952, passant de 223.000 tonnes en janvier à 1.700.000 tonnes environ en décembre.

TABLEAU N° 3.
STOCKS EN MILLIERS DE TONNES.

PERIODES	Borinage	Centre	Charleroi-Namur	Liège	Campine	Royaume
1952						
1 ^{er} janvier	26,0	40,5	61,1	32,2	65,0	224,8
fin janvier	27,5	36,0	62,8	34,6	62,1	223,0
» février	24,9	37,2	60,7	36,5	75,5	234,8
» mars	41,2	74,0	109,1	47,0	175,1	446,4
» avril	101,2	112,6	168,1	66,2	263,7	711,8
» mai	174,1	199,1	260,2	96,0	406,8	1.136,2
» juin	202,7	226,8	303,8	112,4	503,3	1.349,0
» juillet	216,9	238,0	327,9	114,4	647,2	1.544,4
» août	222,0	245,8	317,9	109,5	694,4	1.589,6
» septembre	242,4	243,3	317,7	106,1	732,5	1.642,0
» octobre	275,9	249,9	328,8	105,5	748,6	1.708,7
» novembre	287,6	238,5	343,8	105,2	730,8	1.705,9
» décembre	302,2	230,6	366,1	107,7	666,6	1.673,2

DIAGRAMME N° 1: Mouvement de la Production et des Stocks dans les différents Bassins



Ci-dessous figure, pour chaque bassin et pour le Royaume, pendant les années 1950, 1951 et 1952, et par rapport à la production journalière moyenne de l'année, l'équivalent du stock en journées de travail :

	1950	1951	1952
Borinage	26,5 jours	1,7 jours	18,1 jours
Centre	16,0 »	3,2 »	17,7 »
Charl.-Namur	10,7 »	2,5 »	14,7 »
Liège	3,7 »	1,9 »	6,3 »
Campine	3,3 »	2,1 »	20,6 »
Royaume	10,8 »	2,2 »	16,1 »

Durée du travail.

La durée du travail souterrain ne peut excéder huit heures par jour ni quarante-huit heures par semaine, descente et remonte comprises.

La durée du travail à la surface est de huit heures par jour et de quarante-huit heures par semaine.

Personnel.

(Voir tableau n° 4 et diagramme n° 2.)

Remarque. — A partir de l'année 1951, la terminologie relative au personnel est quelque peu modifiée et s'inspire du classement adopté pour le « plan comptable » dont l'application sera prochainement imposée par voie d'arrêté.

Les « ouvriers à veine » sont ceux qui sont pourvus d'un moyen portatif individuel d'abatage.

Les « ouvriers de l'abatage » comprennent, outre les ouvriers à veine, leurs aides, les baveurs et leurs aides, les foreurs en veine et leurs aides, les préposés au tir à l'ébranlement, les rapresteurs et les baveurs.

Les « ouvriers de la taille » comprennent les ouvriers de l'abatage, de la suite de l'abatage et du contrôle du toit, jusqu'au transport exclu.

Le tableau n° 4 indique, mois par mois, le nombre moyen d'ouvriers occupés pendant les jours d'extraction. Ce nombre a varié en 1952 entre un maximum de 138.360 atteint en mars et un minimum de 127.860 constaté en août.

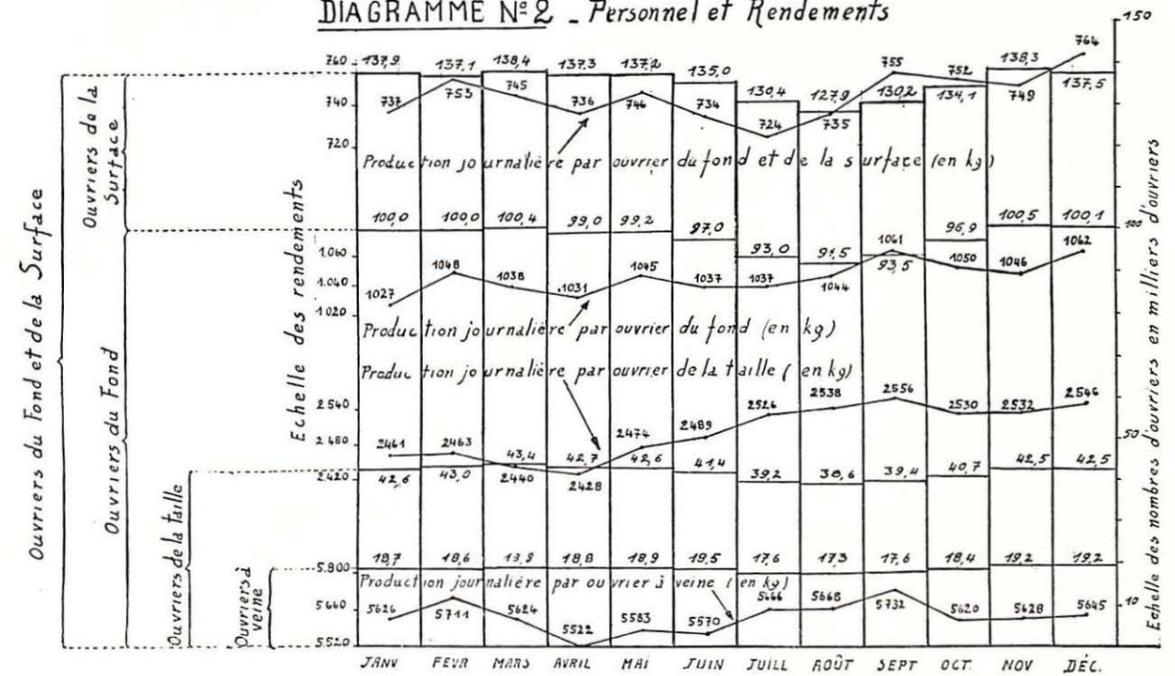
Le relevé ci-après donne la répartition entre les bassins du personnel total (nombre moyen) occupé au cours du dernier mois des années 1950, 1951 et 1952 :

	déc. 1950	déc. 1951	déc. 1952
Borinage	23.883	24.289	24.125
Centre	17.088	17.546	17.848
Charleroi-Namur	33.067	35.436	34.282
Liège	25.479	27.053	26.705
Campine	32.745	34.435	34.684
Royaume	132.262	138.763	137.490

TABLEAU N° 4.
PERSONNEL OUVRIER DES CHARBONNAGES
(en milliers d'ouvriers.)

PERIODES	Ouvriers à veine	Ouvriers de la taille (y compris les ouvriers à veine)	Ouvriers du fond (y compris les ouvriers de la taille)	Ouvriers de la surface	Ouvriers du fond et de la surface réunis
Décembre 1951	18,9	43,2	100,3	83,5	138,8
1952					
Janvier	18,7	42,6	100,0	37,9	137,9
Février	18,6	43,0	100,0	37,1	137,1
Mars	18,9	43,4	100,4	38,0	138,4
Avril	18,8	42,7	99,0	38,3	137,3
Mai	18,9	42,6	99,2	38,0	137,2
Juin	18,5	41,4	97,0	38,0	135,0
Juillet	17,6	39,2	93,0	37,4	130,4
Août	17,3	38,6	91,5	36,4	127,9
Septembre	17,6	39,4	93,5	36,7	130,2
Octobre	18,4	40,7	96,9	37,2	134,1
Novembre	19,2	42,5	100,5	37,8	138,3
Décembre	19,2	42,5	100,1	37,4	137,5
Moyenne	18,5	41,6	97,6	37,5	135,1

DIAGRAMME N° 2 - Personnel et Rendements



Les chiffres ci-après montrent la proportion d'ouvriers étrangers dans le nombre total d'ouvriers inscrits dans les charbonnages (usines connexes non comprises).

BASSINS MINIERS	Nombre total d'ouvriers inscrits à fin décembre		Nombre d'ouvriers étrangers inscrits à fin décembre		Proportion d'étrangers %	
	1951	1952	1951	1952	1951	1952
Borinage	28.272	28.176	11.763	12.166	41,6	43,2
Centre	20.043	20.169	9.229	9.396	46,0	46,6
Charleroi-Namur	40.102	39.244	19.932	19.842	49,7	50,6
Liège	31.747	31.311	16.742	16.747	52,7	53,5
Campine	40.733	40.753	12.785	12.222	31,4	30,0
Royaume	160.897	159.653	70.451	70.373	43,8	44,1

D'après les renseignements fournis par la Fédération des Associations Charbonnières, les étrangers se répartissent suivant les proportions suivantes :

Allemands libres	2,9 %
Italiens	71,1 %
Apatrides	0,4 %
Autres nationalités	25,6 %

Production par journée d'ouvrier.

(Voir tableaux n° 5 et 6 et diagramme n° 2.)

Remarque. — A partir de l'année 1951, la notion de journée est liée à la notion de salaire. Nous appelons « journée » d'un ouvrier le quotient par 8 de la somme des heures à payer à cet ouvrier, y compris les heures supplémentaires éventuelles.

Le tableau n° 5 et le diagramme n° 2 indiquent que la production par journée d'ouvrier, calculée de mois en mois pour l'ensemble du pays, ne s'est guère améliorée au cours de l'année 1952. Il y a lieu de noter, cependant, que la « taille » et la « surface » se sont améliorées.

Le tableau n° 5 indique en outre le minimum et le maximum de la production.

TABLEAU N° 5.

PERIODES	Production journalière par ouvrier			
	Ouvriers à veine	Ouvriers de la taille (y compris les ouvriers à veine)	Ouvriers du fond (y compris les ouvriers de la taille)	Ouvriers du fond et de la surface
	kg	kg	kg	kg
1952				
Janvier	5.626	2.461	1.027 Min.	737
Février	5.711	2.463	1.048	753
Mars	5.624	2.440	1.038	745
Avril	5.522 Min.	2.428 Min.	1.031	736
Mai	5.583	2.474	1.045	746
Juin	5.570	2.489	1.037	734
Juillet	5.666	2.526	1.037	724 Min.
Août	5.668	2.538	1.044	735
Septembre	5.732 Max.	2.556 Max.	1.061	755
Octobre	5.620	2.530	1.050	752
Novembre	5.628	2.532	1.046	749
Décembre	5.645	2.546	1.062 Max.	764 Max.

Le tableau n° 6 met en regard, pour l'année et par bassin, le rendement des ouvriers à veine, des ouvriers de l'abatage, des ouvriers du fond et des ouvriers du fond et de la surface en 1950, 1951 et 1952. C'est principalement le secteur « surface » qui, cette année, a déterminé l'amélioration du rendement global.

TABLEAU N° 6.

BASSINS MINIERS	PRODUCTION MOYENNE (1)											
	par journée d'ouvrier à veine			par journée d'ouvrier de l'abatage (ouvriers à veine compris)			par journée d'ouvrier du fond (ouv. de l'abatage comp.)			par journée d'ouvrier de toutes caté- gories (fond et surface)		
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
Borinage	4.810	5.378	5.354	—	4.877	4.716	951	969	943	669	683	677
Centre	5.418	6.240	6.043	—	5.913	5.678	974	1.020	1.017	673	715	734
Charleroi-Namur	4.988	5.031	4.964	—	4.916	4.805	1.012	1.030	1.003	675	702	697
Liège	5.283	5.549	5.418	—	4.698	4.627	852	858	860	594	611	624
Sud	5.077	5.417	5.332	—	5.001	4.873	950	968	953	653	676	679
Campine	5.745	6.544	6.385	—	5.855	5.875	1.210	1.310	1.295	823	926	932
Royaume	5.259	5.725	5.629	—	5.239	5.154	1.015	1.054	1.041	695	738	744

(1) Chiffres provisoires.

Salaires.

(Voir tableaux n° 7 et 8.)

Les salaires dont il est question représentent la rémunération de toute personne — ouvrier, surveillant, chef-ouvrier, contremaître ou autre — liée par un *contrat de travail*, en vertu de la loi du 10 mars 1900 sur le contrat de travail.

Il s'agit des *salaires bruts*, comprenant les sommes retenues pour l'alimentation des caisses de secours et de prévoyance.

En 1952, les salaires des ouvriers mineurs furent majorés de 2,5 % à dater du 1^{er} janvier, en vertu de la convention salaires-index, l'index moyen des deux mois précédents ayant dépassé 420. Cette majoration portait de 277,35 à 284,30 F le minimum garanti du groupe X du fond et de 308,25 à 315,95 F le salaire journalier moyen national du même groupe. Quant au salaire du groupe I de la surface, il passait de 154,40 à 158,25 F.

Le tableau n° 7 indique les salaires journaliers moyens des années 1951 et 1952, calculés par journée d'ouvrier (voir définition ci-dessus).

TABLEAU N° 7.
SALAIRES JOURNALIERS MOYENS BRUTS (Chiffres provisoires)

BASSINS	Ouvriers à veine		Ouvriers de l'abatage (ouvriers de l'abatage veine compris)		Ouvriers du fond (ouvriers de l'abatage compris)		Ouvriers de la surface		Ouvriers de toutes catégories, fond et surface	
	1951	1952	1951	1952	1951	1952	1951	1952	1951	1952
Borinage	303,55	314,84	299,58	309,84	254,45	265,62	167,69	176,65	228,91	240,46
Centre	314,46	320,61	310,80	317,22	244,74	257,71	169,46	187,77	222,22	238,19
Charleroi-Namur	295,39	311,57	296,17	311,26	259,33	270,10	170,33	179,64	230,98	242,50
Liège	323,12	331,99	309,48	319,03	259,86	266,69	167,93	174,56	233,33	241,39
Sud	306,61	318,85	302,50	313,80	255,87	266,06	168,98	179,00	229,65	241,02
Campine	290,01	301,80	282,83	295,97	246,60	256,11	166,65	174,25	223,15	233,12
Royaume	302,07	313,85	297,01	308,80	253,54	263,50	168,41	177,81	228,03	239,00

Le tableau n° 8 accuse, par rapport à 1951, une augmentation du salaire par tonne. Il fait apparaître, en outre, comme d'habitude, que le salaire par tonne, en Campine, est nettement moins élevé que dans les autres bassins.

Comme il a été souligné à l'occasion des statistiques précédentes, les chiffres des tableaux n° 7 et 8 ne concernent que les salaires proprement dits. D'autres charges viennent s'y ajouter pour constituer le coût de la main-d'œuvre : cotisations pour la sécurité sociale, les congés complémentaires et les doubles pécules de vacances; dépenses pour jours fériés; indemnités pour réparation des accidents de travail; allocations en nature, etc...

TABLEAU N° 8.

SALAIRES PAR TONNE
(Chiffres provisoires)

BASSINS	SALAIRES BRUTS PAR TONNE NETTE EXTRAITE		
	1950	1951	1952
	Francs	Francs	Francs
Borinage	328,29	334,93	355,40
Centre	311,06	310,94	324,73
Charleroi-Namur	320,27	329,10	347,79
Liège	373,23	382,07	387,03
Sud	332,83	339,71	354,83
Campine	251,70	240,95	250,25
Royaume	308,71	308,88	321,40

Prix des charbons.

Ces prix s'entendent à la tonne, au départ des charbonnages.

Les prix des charbons ont été modifiés le 1^{er} janvier 1952. Le barème était le suivant.

Catégorie	gras	¾ gras	½ gras	¼ gras	maigres
Schlamms (20 % cendres, 20 % eau) :					
	372	372	352	332	332
Bruts (20 % cendres, 3 % eau) :					
0/2	537	537	537	507	507
0/5	552	552	552	522	522
Mixtes (20 % cendres, 7 % eau) :					
	527	527	507	477	477
Lavés (10 % cendres, 7 % eau) :					
0/5	—	—	642	597	597
2/5, 2/6	—	—	682	642	642
0/10	712	702	682	642	642
Fines à coke	712	712	—	—	—
Classés :					
5/10, 6/12	782	782	852	812	812
10/18, 10/20	807	857	997	1097	1097
12/22	—	—	—	—	1207
18/30, 20/30	857	1012	1257	1357	1357
30/50	907	1112	1282	1282	1282
50/80	907	1012	1202	1152	1152
80/120	—	—	1072	1072	1072
Criblés	832	962	997	997	997
Gailleries	—	—	997	997	997

Production et prix du coke.

A. — Production.

La production de coke a marqué une augmentation en 1952 par rapport à 1951.

TABLEAU N° 9.
PRODUCTION DE COKE
(en milliers de tonnes)

PERIODES	Cokeries métallurgiques	Autres cokeries	Royaume
Janvier	301,5	248,6	550,1
Février	282,6	232,5	515,1
Mars	308,6	243,3	551,9
Avril	294,0	234,2	528,2
Mai	304,6	240,1	544,7
Juin	288,1	229,9	518,0
Juillet	281,1	227,6	508,7
Août	271,5	232,9	504,4
Septembre	298,1	226,3	524,4
Octobre	322,5	238,3	560,8
Novembre	310,3	231,8	542,1
Décembre	329,3	241,6	570,9
Total 1952	3.592,2	2.827,1	6.419,3
1951 (1)	3.376,6	2.719,8	6.096,4
1950 (1)	2.575,4	2.022,7	4.598,1
1949 (1)	2.778,5	2.256,3	5.034,8
1948 (1)	2.794,7	2.834,6	5.629,3

(1) Chiffres définitifs de la statistique annuelle (petit coke compris).

B. — Prix.

La vente du coke est restée sous le régime du prix normal, instauré le 1^{er} octobre 1949.

Production et prix des agglomérés.

A. — Production.

TABLEAU N° 10.
PRODUCTION D'AGGLOMERES
(en milliers de tonnes).

PERIODES	Royaume
Janvier	179,1
Février	168,0
Mars	131,5
Avril	131,5
Mai	106,8
Juin	102,6
Juillet	76,6
Août	107,1
Septembre	121,2
Octobre	135,9
Novembre	117,8
Décembre	127,4
Total 1952	1.487,8
1951 (1)	1.806,4
1950 (1)	1.019,7
1949 (1)	783,3
1948 (1)	970,2

(1) Chiffres définitifs de la statistique annuelle.

B. — Prix.

Le 1^{er} janvier 1952, les prix des agglomérés ont été majorés et arrêtés au barème suivant :

- a) Briquettes (1/2 gras) :
- Type marine 922 F la tonne
 - Type II 897 F la tonne
- b) Boulets :
- moins de 10 % cendres :
 - F/t 917 (1/2 gras) et 902 (maigres)
 - 10 à 14 % cendres :
 - F/t 877 (1/2 gras) et 857 (maigres)
 - plus de 14 % cendres :
 - F/t 837 (1/2 gras) et 817 (maigres)

Mouvement commercial et consommation de houille de l'Union belgo-luxembourgeoise.

(Voir tableaux n° 11, 12 et 13)

TABLEAU N° 11
IMPORTATIONS DE L'UNION ECONOMIQUE BELGO-LUXEMBOURGEOISE
(en milliers de tonnes).

PAYS DE PROVENANCE	Houille	Coke	Agglomérés	Total (1)
Allemagne occidentale	398,1	2.958,1	0,7	4.244,2
U. S. A.	808,9	1,0	—	810,1
Royaume-Uni	405,0	23,3	0,7	435,9
France + Sarre	337,8	0,1	0,6	338,5
Pays-Bas	9,5	236,1	0,1	316,6
U. R. S. S.	33,0	—	—	33,0
Pologne	5,1	—	—	5,1
Maroc français	3,6	—	—	3,6
Autres pays	1,1	—	—	1,1
Total 1952	2.002,1	3.218,6	2,1	6.188,1

(1) Le coke et les agglomérés sont comptés dans le total pour leur équivalent en houille crue.

TABLEAU N° 12

EXPORTATIONS DE L'UNION ECONOMIQUE BELGO-LUXEMBOURGEOISE
(en milliers de tonnes).

PAYS DE DESTINATION	Houille	Coke	Agglomérés	Total (1)
France + Sarre	1.062,0	193,1	137,5	1.436,7
Italie	635,0	0,3	11,6	645,7
Pays-Bas	491,4	6,7	101,8	591,9
Danemark	25,1	186,1	20,1	285,1
Allemagne occidentale	19,1	194,3	0,1	271,8
Yougoslavie	—	137,0	—	178,1
Suisse	50,2	47,2	5,0	116,0
Finlande	64,1	17,9	3,1	90,1
Norvège	23,9	20,8	—	51,0
Autriche	—	10,9	13,9	26,7
Royaume-Uni	0,1	19,9	—	26,0
Espagne	15,5	2,8	—	19,1
Portugal	13,3	—	—	13,3
Brésil	—	6,5	—	8,5
Congo belge	0,3	1,2	1,5	3,3
Equateur	—	1,4	—	1,8
Uruguay	—	1,3	—	1,7
Indonésie (République)	—	1,1	—	1,4
Autres pays	—	2,5	0,2	3,5
Provisions de bord (2)	27,8	0,1	—	27,9
Total 1952	2.427,8	851,1	294,8	3.799,6

(1) Le coke et les agglomérés sont comptés dans le total pour leur équivalent en houille crue.

(2) Pour bateaux étrangers.

TABLEAU N° 13.
CONSOMMATION DE L'UNION ECONOMIQUE BELGO-LUXEMBOURGEOISE
(en milliers de tonnes).

	1943 (1)	1944 (1)	1945 (1)	1946 (1)	1947 (1)	1948 (1)	1949 (1)	1950 (1)	1951 (1)	1952 (2)
Production	23.737	13.529	15.833	22.852	24.436	26.691	27.854	27.321	29.651	30.382
Importation	277 (4)	727 (4)	1.898 (4)	4.585	7.588	6.724	4.135	4.092	6.734	6.188
Exportation	2.421 (5)	449 (5)	270 (5)	946	2.127	1.738	1.895	3.232	2.603	3.800
Différence des stocks (3) ...	- 179	- 24	- 198	+ 20	+ 132	+ 402	+ 964	- 763	- 827	+ 1.898
Consommation	21.772	13.831	17.659	26.471	29.765	31.275	29.130	28.944	34.609	30.872

Le total des importations est en diminution, par rapport à 1951, de 546.000 tonnes, soit 8,1 %, alors que le total des exportations est en augmentation de 1.197.000 tonnes, soit 46,0 %.

Quant à la consommation de l'Union belgo-luxembourgeoise, elle est en baisse, tout en restant supérieure à celle d'avant guerre.

Les stocks sont en forte augmentation par rapport à l'année 1951.

(1) Chiffres définitifs.

(2) Chiffres provisoires.

(3) Le signe + indique une augmentation de stock au cours de l'année; le signe — une diminution.

(4) Pour les années 1943 et 44, Belgique seule.

Pour 1945 du 1^{er} janvier au 30 avril, Belgique seule; à partir du 1^{er} mai, Union Economique belgo-luxembourgeoise.

(5) Du 1^{er} janvier 1943 au 30 avril 1945, y compris les exportations à destination du Grand-Duché de Luxembourg.

Résultats d'exploitation.

Le tableau n° 14 donne les chiffres provisoires des résultats d'exploitation en 1952 pour les mines de houille seules, à l'exclusion des fabriques d'agglomérés ou de coke.

Le « premier résultat » tel qu'il est donné ici, avant le jeu des subventions ou autres facteurs, est l'excédent de la valeur de la production sur les dépenses totales de l'exercice, y compris les dépenses de premier établissement. Il est donc différent du solde des chiffres de bilans des sociétés charbonnières, où les dépenses de premier établissement sont amorties en plusieurs années. L'évaluation administrative du premier résultat est faite suivant des règles fixées par les lois et arrêtés royaux en vue de la détermination de la redevance proportionnelle due par les concessionnaires de mines aux propriétaires du sol.

Les subventions de l'Etat comprennent toutes les sommes effectivement versées ou remboursées par l'Etat aux charbonnages, directement ou indirectement, dans le courant de l'année, quel que soit l'exercice auquel elles se rapportent.

Le solde du compte spécial du Fonds de Rééquipement est égal à la différence des soldes à fin 1952 et à fin 1951. Il intervient en déduction du Premier Résultat parce que la partie positive de ce solde, c'est-à-dire l'apport au Fonds de Rééquipement, figure dans la

valeur du charbon vendu alors que les charbonnages ne l'ont pas touchée.

Rappelons que, depuis le 1^{er} octobre 1949, le Fonds de Solidarité des Charbonnages n'existe plus et que l'Etat a introduit un système de subventions dégressives en lieu et place du système appliqué jusqu'alors. Les sommes qui figurent au poste « Solidarité » du tableau n° 14 correspondent à des reliquats d'exercices antérieurs.

La rubrique « divers » comprend :

1) les différences d'évaluation des matières consommées, avec leur signe. Ces matières ont été évaluées, chaque mois, au prix moyen d'achats récents, quels qu'aient été l'époque de leur entrée en magasin et leur prix réel;

2) le montant du pécule exceptionnel de vacances. Ce pécule, qui est compris dans les dépenses, a été remboursé par prélèvement sur la masse constituée par le trop-perçu des cotisations pour congés complémentaires des ouvriers du fond;

3) le montant de l'allocation exceptionnelle du 15 mai. Ce montant a été remboursé par prélèvements échelonnés sur un fonds de prime constitué progressivement à cet effet.

Le bassin du Sud clôture avec une perte de 34,66 F à la tonne et le bassin de Campine avec un bénéfice de 85,23 F à la tonne.

TABLEAU DES MINES DE HOUILLE



TABLEAU DES MINES DE HOUILLE

TABLEAU N° 14.
Résultats provisoires de l'exploitation des mines de houille en 1952 (Chiffres provisoires).

BASSINS	Suivant 1 ^{er} résultat			Suivant résultat final			PRODUCTION nette en tonnes	VALEUR des charbons extraits		MONTANT des dépenses		PREMIER RESULTAT boni (+) ou mali (-)		A AJOUTER			A SOUS-TRAIRE	RESULTAT FINAL	
	NOMBRE DE MINES							globale F	F par tonne	global	F par tonne	global F	F par tonne	Subventions de l'Etat	Solidarité (1)	Divers	SOLDE du compte spécial du Fonds de Ré- équipement	global F	F par tonne
	en boni	en mali	Total	en boni	en mali	Total													
Borinage	3	4	7	3	4	7	4.797.910	3.215.564.700	670,20	3.814.826.200	795,10	- 599.261.500	- 124,90	246.912.000	- 5.100.400	38.296.100	- 38.100.200	- 281.053.600	- 58,58
Centre	3	4	7	3	4	7	3.709.710	2.665.742.600	718,58	2.824.805.000	761,46	- 159.062.400	- 42,88	1.668.400	- 26.100	29.385.400	- 9.728.000	- 118.306.700	- 31,89
Charleroi-Namur ...	10	16	26	12	14	26	7.204.920	5.603.957.900	777,80	5.910.953.200	820,41	- 306.995.300	- 42,61	59.126.200	-	67.007.900	- 23.380.700	- 157.480.500	- 21,86
Liège	8	15	23	8	15	23	4.956.570	4.100.610.000	827,31	4.311.430.200	869,84	- 210.820.200	- 42,53	5.502.000	+ 4.126.500	48.413.500	+ 6.732.300	- 159.510.500	- 32,18
Sud	24	39	63	26	37	63	20.669.110	15.585.875.200	754,07	16.862.014.600	815,81	- 1.276.139.400	- 61,74	313.208.600	- 1.000.000	183.102.900	- 64.476.600	- 716.351.300	- 34,66
Campine	6	1	7	6	1	7	9.712.430	7.243.872.500	745,84	6.479.932.400	667,18	+ 763.940.100	+ 78,66	-	-	65.620.800	+ 1.798.800	+ 827.762.100	+ 85,23
Royaume	30	40	70	32	38	70	30.381.540	22.829.747.700	751,43	28.341.947.000	768,29	- 512.199.300	- 16,86	313.208.600	- 1.000.000	248.723.700	- 62.677.800	+ 111.410.800	+ 3,67
Suivant PREMIER RESULTAT	Groupe des 30 mines en boni						14.584.010	11.059.802.900	758,35	9.962.786.000	683,13	+ 1.097.016.900	+ 75,22	2.619.500	- 26.100	104.483.800	- 12.232.300	+ 1.216.326.400	+ 83,40
	Groupe des 40 mines en mali						15.797.530	11.769.944.800	745,05	13.379.161.000	846,91	- 1.609.216.200	- 101,86	310.589.100	- 973.900	144.239.900	- 50.445.500	- 1.104.915.600	- 69,94
Suivant RESULTAT FINAL	Groupe des 32 mines en boni						14.839.900	11.277.743.400	759,96	10.188.388.200	686,55	+ 1.089.355.200	+ 73,41	3.304.600	- 26.100	107.146.200	- 17.701.900	+ 1.217.481.800	+ 82,04
	Groupe des 38 mines en mali						15.541.640	11.552.004.300	743,29	13.153.558.800	846,34	- 1.601.554.500	- 103,05	309.904.000	- 973.900	141.577.500	- 44.975.900	- 1.106.071.000	- 71,17

(1) + Sommes reçues du Fonds de Solidarité.
- Sommes versées au Fonds de Solidarité.

TABLEAU
DES
MINES DE HOUILLE

en activité

EN BELGIQUE

au 1^{er} janvier 1953

LIJST DER INBEDRIJFZIJNDE

STEENKOLENMIJNEN

IN BELGIË

op 1 Januari 1953

CONCESSIONS		Sociétés exploitantes		Directeurs gérants		Sièges d'extraction			Directeurs des travaux		Production nette en 1952 en tonnes		Nombre moyen des ouvriers occupés en 1952 (2)	
NOMS et ÉTENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent	NOMS	SIÈGE SOCIAL	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE	NOMS OU NUMÉROS a) en activité b) en préparation	CLASSÉMENT (1)	LOCALITÉ	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE	PAR SIÈGE	PAR CONCESSION		
BASSIN DU BORINAGE														
Blaton 3,610 h. 74 a. 87 c.	Bernissart, Blaton, Bon-Secours, Grandglise, Harchies, Pommerœul, Ville-Pommerœul.	Société anonyme des Charbonnages de Bernissart	Bernissart	Robert MAYENS	Bernissart	a) Harchies	sg	Harchies	Sébastien KAMPS	Harchies	263.700			
Hensies-Pommerœul et Nord de Quiévrain 1,894 h. 78 a. 24 c.	Hensies, Montroël-sur-Haine, Pommerœul, Quiévrain, Thulin, Vill.-Pommerœul,	Société anonyme des Charbonnages d'Hensies-Pommerœul	Bruxelles	Jules BAUDRY	Pommerœul	a) Sartis.	1	Hensies	Hervé BAUDOUX (Surface)	Harchies		263.700	1.258	
Hautrage et Hornu 5,937 h.	Baudour, Boussu, Hautrage, Jemappes, Quaregnon, Tertre, Villerot, Hornu, St-Ghislain, Wasmes, Wasmuel.	Société anonyme des Charbonnages du Hainaut.	Hautrage	Antoine LÉFÈVRE	Hautrage	Louis Lambert.	3	»	Gérard DAVIN	Pommerœul	412.600			
Ouest de Mons 6369 h. 98 a. 11c.	Audregnies, Raisieux, Boussu, Dour, Elouges, Hainin, Hensies, Hornu, Montroël-sur-Haine, Pommerœul, Quiévrain, Thulin, Whéries.	Société anonyme des Charbonnages Unis de l'Ouest de Mons	Boussu	René ANDRÉ	Dour	a) Hautrage. Espérance Tertre n° 12	sg sg sg 3	Hautrage Baudour Ter re Hornu	Y. MARKOVITCH (Centrale et ateliers)	»	236.200	648.800	2.849	
Agrappe-Escouffiaux et Hornu et Wasmes 3,932 h. 00 a. 74 c.	Asquillies, Boussu, Ciplu, Cuesmes, Dour, Eugies, Flénu, Frameries, Genly, Hornu, Hyon, La Bouverie, Mesvin, Noirchain, Pâturages, Quaregnon, Sara-la-Bruvère, Warquignies, Wasmes.	Société anonyme John Cockerill Division des Charbonnages Belges et Hornu et Wasmes	Seraing	Marcel D'ARGENT André DUPONT Ingr. en chef	Frameries Pâturages	a) n° 1 (Ferrand) n° 4 (Grande-Veine)	3 3	Elouges Elouges	Albert ANDRÉ	Quaregnon	245.660 282.390 360.640 107.240		995.930	4.672
						n° 4 (Alliance) n° 5 (Sentinelle) n° 9 (St-Antoine)	2 2 2	Boussu » »	Albert VERDONCK	Dour				
						n° 1 (Machine à feu)	3	Dour						
						a) n° 1 (Le Sac) n° 7 (St-Antoine) n° 10 (Griseuil) n° 3 (Grand Trait) n° 7-12 et 11 (Crachet) n° 7-8 n° 4 n° 3-5	3 3 3 3 2 2 2	Hornu Wasmes Pâturages Frameries » Hornu » Wasmes	Marcel VANDEVELDE Modeste COTON	Hornu Wasmes	57.600 142.700 77.500 174.200 198.000 84.490 58.740 177.070	970.300	5.339	

(1) Explication concernant le classement : nc = non classé; sg = siège sans grisou; 1 = siège à grisou de 1^{re} catégorie; 2 = siège à grisou de 2^e catégorie; 3 = siège à grisou de 3^e catégorie
(2) Chaque nombre est la moyenne arithmétique des nombres moyens d'ouvriers calculés mensuellement. Le nombre moyen mensuel est égal au total des journées prestées pendant les jours d'extraction, divisé par le nombre de jours d'extraction.
(3) Extraction arrêtée le 12 mai 1952.

CONCESSIONS		Sociétés exploitantes		Directeurs gérants	
NOMS et ÉTENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent	NOMS	SIÈGE SOCIAL	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE
Rieu-du-Cœur 926 h. 98 a. 84 c.	Baudour, Flénu, Jemappes, La Bouverie, Pâturages, Quaregnon, St Ghislain, Wasmes, Wasmuël.	Société anonyme des Charbonnages du Rieu du Cœur et de la Boule réunis.	Quaregnon	Jean VAN WEYENBERGH	Quaregnon
Produits et Levant du Flénu 9,380 h. 68 a. 80 c.	Asquillies, Baudour, Casteau, Cibly, Cuesmes, Erbisœul, Flénu, Frameries, Ghlin, Harmignies, Harveng, Hyon, Jemappes, Jurbise, Maisières, Masnuy-St-Jean, Mesvin, Mons, Nimy, Nouvelles, Quaregnon, St-Ghislain, St Symphorien, Spiennes, Wasmuël.	Société anonyme des Charbonnages du Levant et des Produits du Flénu	Cuesmes	Pierre LÉDRU Marius CLARA Ing. en chef	Cuesmes Cuesmes

BASSIN DU

Saint-Denis, Obourg, Havré 3.182 h. 71 a. 25 c.	Boussoit, Bray, Havré, Maurage, Obourg, Saint-Denis.	Société anon. des Charbonnages du Bois-du-Luc	Houdeng-Aimeries	Maurice VAN PEL Directeur Général	Houdeng-Aimeries
Maurage et Boussoit 750h. 75a.	Boussoit, Bray, Havré, Maurage, Strépy, Thieu, Trivières.	Société anonyme des Charbonnages de Maurage	Maurage	Henri PILETTE	Maurage

Sièges d'extraction			Directeurs des travaux		Production nette en 1952 en tonnes		Nombre moyen des ouvriers occupés en 1952
NOMS OU NUMÉROS a) en activité b) en préparation	CLASSEMENT	LOCALITÉ	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE	PAR SIÈGE	PAR CONCESSION	
a) n° 2	3	Quaregnon	Edouard TUNCKY Ingr. en chef Surface et Serv. électr. André BRUCHER	Pâturages Quaregnon	292.100	292.100	1.472
a) n° 28 Nord	1 3	Jemappes Quaregnon	Albert DUPONT	Jemappes	128.150 164.640		
a) n° 14-17 Heribus	2 2	Cuesmes »	Emile DUTILLEUL Fernand CICHE (surface)	Cuesmes Cuesmes	310.660 312.750	916.200	4.507

CENTRE

a) Beaulieu	1	Havré	Maurice GOSSART Maurice TONDREAU (Surface)	Houdeng-Aimeries Houdeng-Aimeries	231.490	231.490	994
a) La Garenne Marie-José	2 1	Maurage	Henri PILETTE	Maurage	245.671 245.118	490.789	2.776

CONCESSIONS		Sociétés exploitantes		Directeurs gérants	
NOMS et ÉTENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent	NOMS	SIÈGE SOCIAL	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE
Strépy et Thieu 3,070 h.	Boussoit, Gottignies, Houdeng - Aimeries, Maurage, Strépy, Thieu, Trivières, Ville-sur-Haine	Société anonyme des Charbonnages de Strépy-Bracquagnies.	Strépy	Maurice THÉRASSE	Strépy
Bois du Luc, La Barette et Trivières 2,525 h.	Bray, Houdeng-Aimeries, Houdeng - Gognies, La Louvière, Maurage, Péronnes, Strépy, Trivières	Société anon. des Charbonnages du Bois-du-Luc	Houdeng-Aimeries	Maurice VAN PEL Directr. Général	Houdeng-Aimeries
La Louvière et Sars-Longchamps 1,102 h. 16 a.	Haine-St-Paul La Louvière, St-Vaast,	Société anonyme des Charbonnages de La Louvière et Sars-Longchamps	Saint-Vaast	Jacques-M. LAMARCHE Admin -délégué Direct. Général Maurice CAMBIER Dircteur	Ixelles St Vaast
Mariemont Bascoup 4,432 h. 55 a 32 c.	Bellecourt, Bois-d'Haine, Carnières, Chapelle-lez-Herlaimont, Fayt-lez-Manage, Forchies-la-Marche, Godarville, Gouy-lez-Piéton, Haine - St - Paul, Haine - St - Pierre, La Hestre, La Louvière, Manage, Mont - Ste - Aldegonde, Morlanwelz, Piéton, Souvret, Trazegnies	Société anonyme des Charbonnages de Mariemont-Bascoup	Morlanwelz	Ivan ORBAN Directeur général Paul DUMONT Ingr en chef	La Hestre Morlanwelz
Ressaix, Leval Péronnes, Ste-Aldegonde et Houssu 3.231 h. 62 a. 48 c.	Anderlues, Binche, Buvrinnes, Epinois, Haine-Saint-Paul, Haine-St-Pierre, La Louvière, Leval-Trahegnies, Mont Ste Aldegonde, Morlanwelz, Péronnes, Ressaix, St Vaast, Trivières, Waudrez.	Société anonyme des Charbonnages de Ressaix, Leval, Péronnes, Ste - Aldegonde et Genck	Ressaix	Edgard STEVENS Raoul WAFELARD ingénieur en chef	Haine-St Paul Ressaix

Sièges d'extraction			Directeurs des travaux		Production nette en 1952 en tonnes		Nombre moyen des ouvriers occupés en 1952
NOMS OU NUMÉROS a) en activité b) en préparation	CLASSEMENT	LOCALITÉ	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE	PAR SIÈGE	PAR CONCESSION	
a) St-Julien St-Henri	2 1	Strépy Thieu	Franz JADIN	Strépy	208.090 237.700	445.790	2 153
a) St-Emmanuel Le Quesnoy	1 2	Houdeng-Aimeries Trivières	Maur. GOSSART Maur. TONDREAU (surface)	Houdeng-Aimeries Houdeng-Aimeries	121.640 291.660	413.300	2.048
a) Albert 1 ^{er} St-Vaast	1	Saint-Vaast	Michel DUBOIS	St-Vaast	236.400	236.400	1.065
a) St-Arthur no 7 no 5 no 6	1 1 1	Morlanwelz Chapelle-lez-Herlaimont Trazegnies Piéton	Justin MOUTON Louis POURBAIX (Surface)	Trazegnies Chapelle-lez-Herlaimont	337.059 164.422 237.816 174.103	913.400	4.413
Division de Péronnes-Sainte-Aldegonde a) Ste-Aldegonde St-Albert	3 3	Mont-St-Aldegonde Péronnes	Robert JACOBY	Leval-Trahegnies	238.890 108.390		
Division de Péronnes Village a) Ste-Marguerite Ste-Elisabeth	3 2	Péronnes	Léo BONNEVIE	Péronnes-lez-Binche	226.230 193.630	971.340	4.114
Division de Houssu a) nos 8-10 Houssu	1	Haine-St-Paul	Olivier DUBOIS Service électrique et des constructions Henri LÉFÈVRE	Haine-St-Paul Ressaix	204.200		

CONCESSIONS		Sociétés exploitantes		Directeurs gérants	
NOMS et ÉTENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent	NOMS	SIÈGE SOCIAL	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE
BASSIN DE					
Bois de la Haye 2.089 h.	Anderlues, Buvrines, Carnières, Epinois, Leval, Trahegnies, Lobbes, Mont Ste Aldegonde, Mont Ste Geneviève, Piéton.	Société anonyme des Houillères d'Anderlues	Anderlues	Pierre BRISON	Anderlues
Beaulieusart Leernes et Forte-Taille 4.490 h. 14 a. 96 c.	Anderlues, Fontaine-l'Évêque, Gozée, Landelies, Leernes, Lobbes, Marbaix-la-Tour, Marchienne-au-Pont, Monceau-sur-Sambre, Montignies-le-Tilleul, Mont Ste Geneviève, Monts/Marchienne, Thuin.	Société anonyme Acieries et Minières de la Sambre Division: Charbonnages de Fontaine-l'Évêque	Monceau-sur-Sambre	DESMEDT admin. délégué LOUIS ADAM	Bruxelles Fontaine-l'Évêque
Centre de Jumet 860 h. 64 a. 01 c.	Gosselies, Jumet, Roux,	Société anonyme des Charbonnages du Centre de Jumet	Jumet	Lucien DESCAMPS	Jumet
Monceau-Fontaine Marcinelle et Nord de Charleroi 7.260 h. 70 a. 39 c.	Acoz, Anderlues, Bouffloux, Carnières, Chapelle-lez-Herlaimont, Charleroi, Couillet, Courcelles, Fontaine-l'Évêque Forchies-la-Marche, Gerpennes, Goutroux, Joncret, Landelies, Leernes, Loverval, Marchienne-au-Pont, Marcinelle, Monceau s/Sambre, Montigny-le-Tilleul, Mont s/Marchienne, Piéton, Roux, Souvret, Trahegnies.	Société anonyme des Charbonnages de Monceau-Fontaine	Monceau-s/Sambre	Arthur DENIS Directeur-Général. Jean LIGNY Directeur-gérant Jules GONZE ingénieur en chef	Roux Monceau s/Sambre Marcinelle
Amercœur 398 h. 12 a. 80 c.	Jumet, Monceau s/Sambre, Roux	Société anonyme des Charbonnages d'Amercœur	Jumet	Charles DETHAYE Directeur-gérant Guy VAN GEERSDALE Dir.-gér. adj.	Dampremy Jumet
Mambourg, Sacré-Madame et Poirier réunis 1.472 h. 18 a. 10 ca.	Charleroi, Dampremy Gilly, Jumet, Lodelinsart, Marchienne-au-Pont, Marcinelle, Monceau-sur-Sambre, Montignies-sur-Sambre, Ransart.	S. A. des Charbonnages Mambourg, Sacré-Madame et Poirier Réunis	Charleroi	Henri DELARGE Directeur gérant Gaston ROISIN Directeur gérant adjoint Hector MARÉCHAL Ingén. en chef	Lodelinsart Dampremy Mont-sur-Marchienne
Bois de Cazier, Marcinelle et du Prince 875 h. 12 a. 7 c.	Couillet, Gerpennes, Jamioux, Loverval, Marcinelle, Mont-sur-Marchienne, Nalines.	Société anonyme du Charbonnage du Bois de Cazier	Marcinelle	Charles DETHAYE Directeur-gérant Guy VAN GEERSDALE Dir.-gér. adj.	Dampremy Jumet

Sièges d'extraction			Directeurs des travaux		Production nette en 1952 en tonnes		Nombre moyen des ouvriers occupés en 1952
NOMS OU NUMÉROS a) en activité b) en préparation	CLASSEMENT	LOCALITÉ	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE	PAR SIÈGE	PAR CONCESSION	
CHARLEROI-NAMUR							
a) n° 2	2	Anderlues	Paul VAN BRÉE	Anderlues	115.990	271.180	1.579
n° 3	3	»	Bernard HUBIN (fond) Marcel WILLEM (surface)	Anderlues Anderlues	125.190		
a) n° 1	3	Fontaine-l'Évêque	Ch BOURGUIGNON	Fontaine-l'Évêque	95.245	236.500	1.332
n° 2	3	»			67.865		
n° 3	3	Leernes			73.390		
b) n° 5	3	Montigny-le-Till			—		
a) St-Quentin	1	Jumet	Léon WATERBHOOT	Jumet	104.525	212.435	838
St-Louis	1	»			107.910		
Direction de Forchies							
a) n° 17	2	Piéton	Albert COCHET (fond)	Forchies	107.965		
n° 8	2	Forchies-la-Marche			103.790		
n° 10	2	» [che			164.320		
n° 6	1	Souvret			200.160		
Direction de Monceau							
a) n° 14	2	Goutroux	Moderste ALEXIS (fond)	Monceau s/Sambre	172.375		
n° 4	2	Monceau s/Sbre			211.350		
n° 18 (Provid.)	2	Marchienne id.			203.100		
n° 19	2	id.			172.840		
n° 3	2	Courcelles			82.190		
Direction de Marcinelle							
a) n° 24	3	Couillet	Alfred DELHAYE (fond)	Marcinelle	132.690		
n° 25 (Blanchisserie)	3	Couillet	Jules ROUSSEAU (surface)	Monceau s/Sambre	128.240		
n° 23 (Cérisier)	3	Marcinelle			114.080		
a) Chaumonceau	1	Jumet			94.360		
Belle-Vue	1	»			82.706	227.697	1.275
Naye à Bois	1	Roux	Alexandre DEWEZ Ingén. en chef	Jumet	50.631		
Direction Nord							
a) n° 1	2	Charleroi	François CHERON	Charleroi	169.948		
n° 2 SF	2	Lodelinsart			125.440		
Hamendes	1	Jumet			96.237	665.600	3.592
Direction Sud							
a) St-Théodore	2	Dampremy	Joseph BOUTMANS	Dampremy	125.222		
St-André	2	Montignies s/S.			56.271		
St-Charles	2	Montignies s/S.	Alfred BRICOUIT (Surface)	Charleroi	59.376		
Blanchisserie	2	Dampremy			33.106		
a) St-Charles	3	Marcinelle	Eugène JACQUEMYS Ingén. en chef Adolphe CALICIS Dir. des trav.	Marcinelle Marcinelle	140.805	140.805	689

CONCESSIONS		Sociétés exploitantes		Directeurs gérants	
NOMS et ÉTENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent	NOMS	SIÈGE SOCIAL	NOMS ET PRÉNOMS	RESIDENCE
Grand Mambourg et Bonne Espérance 225 h 98 a. 53 c.	Charleroi, Gilly Montigny s/Sambre.	Société anonyme des Charbonnages Elisabeth	Auvelais	Jean BURTON	Auvelais
Boubier 780 ha. 43 a. 55 c.	Bouffiuoux, Châtelet, Châtelaineau Couillet, Loverval	Société anonyme des Charbonnages de Boubier	Châtelet	Louis GHAYE Ingén.-Directeur	Châtelet
Charbonnages Réunis du Centre de Gilly 224 h. 96 a.	Charleroi, Gilly, Montigny-sur-Sambre	Société anonyme des Houillères Unies du Bassin de Charleroi	Gilly	Emile GOUVERNEUR Directeur-gérant	Gilly
Appaumée-Ransart, Bois du Roi et Fontenelle 1,154 h. 05 a 94 c	Fleurus, Heppignies, Ransart, Wangenies			Auguste MARCO Ing. en Chef, Dir. des trav.	Gilly
La Masse Saint-François 302 h. 69 a. 23 c.	Farciennes, Roselies			Albert LARDINOIS Chef du Service électromécanique	Gilly
Noël 209 h.	Gilly			Joseph QUESTIAUX	Gilly
Trieu-Kaisin 733 h. 13 a.	Châtelaineau, Gilly, Montigny-sur-Sambre			Albert JACQUES	Châtelaineau
Nord de Gilly 155 h. 85 a 60 c.	Châtelaineau, Farciennes, Fleurus, Gilly	Société anonyme des Charbonnages du Nord de Gilly	Fleurus	Auguste GILBERT	Gilly
Bois Communal de Fleurus 89 h. 56 a. 37 c	Fleurus	Société anonyme des Charbonnages Elisabeth	Auvelais	Jean BURTON	Auvelais
Gouffre-Carabinier et Ormont réunis 2.047 h 37 a. 74 c.	Bouffiuoux, Châtelet, Châtelaineau, Gilly, Pironchamps, Pont-de-Loup et Presles	Société anonyme des Charbonnages du Gouffre	Châtelaineau	Arsène PREAT	Châtelaineau
Petit-Try, Trois Sillons Sainte-Marie Défoncement et Petit-Houilleur réunis 528 h. 45 a. 77 c.	Farciennes, Fleurus, Lambusart	Société anonyme des Charbonnages du Petit-Try	Lambusart	Carlo HENIN Administrateur délégué	Farciennes
Tergnée, Aiseau-Prese 925 h. 42 a 72 c.	Aiseau, Farciennes, Pont-de-Loup, Presles, Roselies (prov. de Hainaut) et Le Roux (prov. de Namur)	Société anonyme du Charbonnage d'Aiseau-Prese	Farciennes	Carlo HENIN Administrateur délégué	Farciennes

(1) Extraction arrêtée en février 1952.

Sièges d'extraction			Directeurs des travaux		Production nette en 1952 en tonnes		Nombre moyen des ouvriers occupés en 1952
NOMS OU NUMÉROS a) en activité b) en préparation	CLASSEMENT	LOCALITÉ	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE	PAR SIÈGE	PAR CONCESSION	
a) Ste Zoé	2	Montigny s/Sambre	Jean VAN LOON	Montigny s/Sambre	15.350	15.350	78
a) n° 1	2	Châtelet	Léon CHALET	Châtelet	113.610	231.000	1.026
a) n° 2-3	2	Châtelet et Bouffiuoux			117.390		
a) Vallées	2	Gilly	Henri UREEL (Ing. division.)	Gilly	134.100		710
a) n° 1 (Appaumée)	1	Ransart	Marcel BARTHELEMY (Ing. division)	Ransart	62.800	341.400	558
n° 3 (Marquis)	1	Fleurus	Alb. CHAUSTEUR	Fleurus	74.200		
a) Sainte Pauline	2	Farciennes	Marcel BARTHELEMY (Ing. division.)	Ransart	70.300		385
a) St-Xavier	1	Gilly	Franz HUBERLAND	Gilly	121.790	121.790	597
a) n° 1 (Viviers) n° 8 (Pays-Bas)	2 2	Gilly Châtelaineau	René SCHELLINCKX	Gilly	141.633 326.126	467.759	2.201
a) n° 1	1	Fleurus	André DEMOULIN	Fleurus	151.010	151.010	623
a) Ste-Henriette	1	Fleurus	Jean VAN LOON	Montignies s/Sambre	11.415 (1)	11.415 (1)	76
a) n° 7 n° 8 n° 10 n° 2 n° 3	2 1 1 2 2	Châtelaineau " " Pont-de-Loup Châtelet	Léon JOSSE	Châtelaineau	153.500 86.200 176.300 111.200 72.900	-600.100	2.740
a) Ste-Marie	1	Lambusart	Emile LAURENT (fond) Michel MAURE (surface)	Lambusart	232.134	232.134	995
a) Tergnée Roselies	1 1	Farciennes Roselies	Achille LIÉNARD	Farciennes	189.730 99.020	288.750	1.191

CONCESSIONS		Sociétés exploitantes		Directeurs gérants	
NOMS et ÉTENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent	NOMS	SIÈGE SOCIAL	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE
Baulet, Velaine, Auvelais et Jemeppe 2,216 h. 43 a. 85 c.	Fleurus, Lambusart, Wanfercée-Baulet (province de Hainaut) Auvelais, Jemeppe s/S Keumiée, Moignelée, Velaine, Tamines (prov. de Namur)	Société anonyme des charbonnages Elisabeth	Auvelais	Jean BURTON	Auvelais
Roton Ste-Catherine 404 h. 79 a. 37 c.	Farciennes, Fleurus	Société anonyme des Charbonnages Réunis de Roton - Farciennes et Oignies-Aiseau	Tamines	Joseph MICHAUX	Tamines
Falissolle et Oignies-Aiseau 1,754 h. 15a. 12ca.	Aisemont, Arsimont, Auvelais, Falissolle, Le Roux, Tamines. (Province de Namur) Aiseau, Presles, Roselies. (Province de Hainaut)				
Bonne Espérance 184 h. 84 a.	Lambusart (Province de Hainaut) Moignelée (prov. de Namur)	Société anonyme des Charbonnages de Bonne-Espérance	Lambusart	Paul MEILLEUR	Moignelée
Tamines 659 h. 11 a. 57 c.	Aiseau (prov. de Hainaut) Auvelais, Keumiée, Moignelée, Tamines, Velaine (prov. de Namur)	Société anonyme des Charbonnages de Tamines	Tamines	Eugène SOUPART Administrateur-délégué	Tamines
Château, La Plante, Jambes-Bois Noust 1 043 h. 54 a. 79 c.	Erpent, Jambes, Namur	Société anonyme des Charbonnages Réunis de Sambre et Meuse	Namur	Georges ATTOUT Admin.-Délégué	Bouges
Groyne, Liégeois 429 h. 29 a. 04 c.	Andenne, Bonneville Coutisse, Haltinne	Société anonyme des Charbonnages de Groyne-Liégeois	Andenne	O. BALTHAZAR	Liège
Soye-Floriffoux-Floreffe-Flawinne-La Lèche et Extensions 1 989 h. 95 a. 87 ca.	Flawinne, Floreffe, Floriffoux, Franière, Soye, Spy, Temploux	Société anonyme du charbonnage Ste Rita	Flawinne	Jules WAUTHION	Flawinne
Stud Rouvroy 390 h. 66 a.	Andenne, Bonneville, Sclayn	Société anonyme Société charbonnière de Chaudin	Bruxelles	J. VILVORDER	Verviers

(1) Extraction arrêtée le 31 mars 1952.

(2) Extraction arrêtée le 30 avril 1951.

Sièges d'extraction			Directeurs des travaux		Production nette en 1952 en tonnes		Nombre moyen des ouvriers occupés en 1952
NOMS OU NUMÉROS a) en activité b) en préparation	CLASSEMENT	LOCALITÉ	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE	PAR SIÈGE	PAR CONCESSION	
a) Ste-Barbe	sg	Wanfercée-Baulet	Jean VAN LOON	Montigny s/Sambre	195 300	195.300	1.008
a) Ste-Catherine Aulniats	1 1	Farciennes »	Omer DENIS	Farciennes	99.900 255.900		1.506
a) n° 4 (St-Gaston) n° 5 (St-Henri)	1 1	Aiseau »	Paul HENRY	Aiseau	102.300 111.400	539 500	964
a) n° 1	1	Lambusart	Fond : Jean RYSENAER Surface : Maurice WILMART	Moignelée Moignelée	173.600	173.600	783
a) Ste-Eugénie Ste-Barbe	1 1	Tamines »	DELESPISSÉ L.	Tamines	107.120 127.170	234.290	1.308
a) Galerie Les Balances	sg	Namur	J. ERNOTTE	Namur	7.445	7.445	46
a) Groyne	sg	Andenne	O. BALTHAZAR	Liège	16.761	16.761	44
a) Galerie Ste-Rita	nc	Flawinne	Jules WAUTHION	Flawinne	2.880 (1)	2.880 (1)	66
a) Rouvroy	sg	Bonneville	L. PHILIPPE	Andenne	— (2)	— (2)	— (2)

CONCESSIONS		Sociétés exploitantes		Directeurs gérants	
NOMS et ÉTENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent	NOMS	SIÈGE SOCIAL	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE
BASSIN DE					
Halbosart-Kivelterrie-Paix-Dieu 663 h. 01 a. 37 c.	Fize-Fontaine, Jehay-Bodegnée, Villers-le-Bouillet.	Société anonyme des Charbonnages de la Meuse en liquidation.	Villers-le-Bouillet	Gustave MELIN	Amay
Marihaye 1,530 h. 11 a. 41 c.	Chokier, Flémalle-Grande, Flémalle-Haute, Jemeppe-sur-Meuse, Ramet, Seraing.	Société anonyme d'Ougrée - Marihaye Division de Marihaye	Ougrée	Fernand HERLIN Direct. général Paul LARDINOIS Directeur	Sclessin-Ougrée
Kessales-Artistes et Concorde 1,518 h. 45 a. 31 c.	Chokier, Flémalle-Grande, Flémalle-Haute, Grâce-Berleur, Hollogne-aux-Pierres, Horion-Hozémont, Jemeppe-sur-Meuse, Mons-lez-Liège, Seraing, Velroux.	Société anonyme des Charbonnages des Kessales et de la Concorde Réunis	Jemeppe-sur-Meuse	Gustave VRYENS Léon DEQUINZE Ingén. en chef	Esneux Flémalle-Grande
Bonnier 355 h. 08 a. 20 c.	Grâce-Berleur, Hollogne-aux-Pierres, Loncin.	Société anonyme des Charbonnages du Bonnier	Grâce-Berleur	Lambert GALAND Georges GALAND Ingén. en chef	Grâce-Berleur Montegnée
Gosson La Haye-Horloz 828 h. 82 a. 06 c.	Grâce-Berleur, Jemeppe-sur-Meuse, Liège, Montegnée, St-Nicolas-lez-Liège, Tilleur.	Société anonyme des Charbonnages de Gosson-La Haye-et-Horloz Réunis.	Tilleur	Robert DESSARD Jean WARZEE Ingén. en chef du fond Charles WALGRAFFE Ingén. en chef surface	Montegnée Jemeppe-sur-Meuse Jemeppe-sur-Meuse

Sièges d'extraction			Directeurs des travaux		Production nette en 1952 en tonnes		Nombre moyen des ouvriers occupés en 1952
NOMS OU NUMÉROS a) en activité b) en préparation	CLASSEMENT	LOCALITÉ	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE	PAR SIÈGE	PAR CONCESSION	
a) Saint Honoré	n. cl	Jehay-Bodegnée	Fernand MELIN	Fize-Fontaine	120 (1)	120 (1)	12
a) Vieille Marihaye Many-Flémalle Boverie	2 2 2	Seraing » »	Louis RUCHWIEDER Elisée SIMON René BERTRAND Henri CASTANOT (surface - paire centrale)	Seraing Seraing Seraing Seraing	109.965 52.140 7.135	232.240	1.262
a) Kessales Bon-Buveur Grands Makets	2 2 2	Jemeppe-sur-Meuse » Jemeppe-sur-Meuse	Jacques SPRENGERS Léon HRNROTAY Norbert WATHIEU	Seraing Flémalle-Grande Jemeppe-s/Meuse	137.050 54.475 162.225	293.750	1.806
a) Péry	1	Grâce-Berleur	Maurice LOOP	Montegnée	145.300	145.300	705
a) n° 1	2	Montegnée	(Val DEHON-fond) (Henri DUBOIS surface)	Montegnée Montegnée	235.300		
n° 2	2	»	(Baudouin) (DEL MARMOL fond) (Victor BOULU surface) (Jos. SCHYNS-fond) Victor JAUMOTTE surface Marius BOUDARD triage-lavoie Jemeppe-sur-Meuse	St Nicolas Jemeppe-sur-Meuse Montegnée Tilleur Tilleur	253.355	488.655	2.588

(1) Extraction arrêtée le 31 janvier 1952.

CONCESSIONS		Sociétés exploitantes		Directeurs gérants	
NOMS et ÉTENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent	NOMS	SIÈGE SOCIAL	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE
Espérance et Bonne-Fortune 494 h. 20 a. 92 c.	Alleur, Ans, Glain, Grâce-Berleur, Liège, Loncin, Montegnée, Saint-Nicolas-lez-Liège.	Société anonyme des Charbonnages de l'Espérance et Bonne-Fortune.	Montegnée	Guy PAQUOT Xavier FRANCOTTE Ingén. en chef du fond Adelin DAISOMONT Ingén. en chef de la surface	Liège Montegnée Montegnée
Ans 719 h. 53 a. 38 c.	Alleur, Ans, Loncin, Rocour, Voroux-lez-Liers, Vottem	Société anonyme des Charbonnages d'Ans et de Rocour.	Ans	Léon DEJARDIN Administ.-gérant Jules BRISBOIS Ingén. en chef	Ans Rocour
Patience-Beaujonc 285 n. 45 a.	Ans, Glain, Liège	Société anonyme des Charbonnages de Patience et Beaujonc	Glain	Félix COURTOIS Etienne DECAT Ingén. en chef	Liège Ans
Sclessin-Val Benoit 1,204 h. 62 a. 18 c.	Angleur, Embourg, Liège, Ougrée, St-Nicolas, Tilleur	Société anonyme du Charbonnage du Bois d'Avroy.	Ougrée	Louis NICOLAS Directeur	Liège
Bonne Fin-Bâneux et Batterie 1,051 h. 04 a. 86 c.	Ans, Bressoux, Liège, Rocour, St-Nicolas, Vottem.	Société anonyme des Charbonnages de Bonne-Espérance, Batterie, Bonne Fin et Violette.	Liège	Louis TRUPHÈME Admin.-délégué	Bruxelles
Espérance Violette, et Wandre 1,732 h. 78 a. 31 c.	Bellaire, Bressoux, Cheratte, Herstal, Jupille, Saive, Wandre			Robert WATTIEZ Ingén. en chef Division nord	Liège
Abhoos et Bonne-Foi-Hareng 2,189 h. 18 a. 20 c.	Argenteau, Cheratte, Hermalle-sous-Argenteau, Hermée, Herstal, Liers, Milmort, Oupeye, Rocour, Vivegnis, Voroux-lez-Liers, Vottem, Wandre	Société anonyme des Charbonnages d'Abhoos et Bonne-Foi-Hareng	Herstal	Ff. VRANCKEN	Liège
Grande-Bacnure et Petite-Bacnure 511 h. 69 a. 52 c.	Herstal, Liège, Vottem.	Société anonyme des Charbonnages de la Grande-Bacnure	Vottem	Léon BRACONNIER Administrateur Direct.-gérant	Vottem
Belle-Vue et Bien-Venue 202 h. 62 a. 84 c.	Herstal, Liège, Vottem.	Société anonyme des Charbonnages du Hasard	Micheroux	Georges RIGO Administrateur Directeur-Gérant Marcel HULIN Directeur	Fléron Soumagne

Sièges d'extraction			Directeurs des travaux		Production nette en 1952 en tonnes		Nombre moyen des ouvriers occupés en 1952
NOMS OU NUMÉROS a) en activité b) en préparation	CLASSEMENT	LOCALITÉ	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE	PAR SIÈGE	PAR CONCESSION	
a) Nouvelle-Espérance Bonne-Fortune	2 1	Montegnée Ans	André DUQUENNE Gabriel NOÉ	Grâce-Berleur Montegnée	113.450 139.380	354.880	1.830
St-Nicolas	2	Liège	Pierre TENY	Liège	102.050		
a) Levant	1	Ans	Gaston MASQUELIER	Ans	110.370	110.370	571
a) Bureaux femmes	1	Glain	Alphonse HAUSMAN (fond) Pierre PAULISSEN (surface)	Glain Glain	200.750	200.750	1.217
a) Val Benoit	2	Liège	Louis NICOLAS	Liège	81.540	81.540	396
a) Ste-Marguerite	1	Liège	Joseph SCHMITZ	Liège	175.800		
Aumônier	2	»	Oct. COOLSART	»	187.000	538.400	3.123
Batterie	1	»	Georges HOYAS	»	175.600		
a) Bonne-Espérance	2	Herstal	Gérard GALLER (fond) Max TOUBEAU (surface) Et. CORBISIER	Wandre Liège Wandre	131.500 203.900	335.400	1.804
a) Milmort	1	Milmort	Georges BADOUL	Milmort	92.500	92.500	563
a) Gérard Cloes	1	Liège	Jean HUBERLAND (fond)	Herstal	136.220	327.300	1.759
a) Petite-Bacnure	1	Herstal	Emile BIHKT (surface)	Liège	191.080		
a) Belle-Vue	2	Herstal	René MARCHANDISE	Herstal	119.880	119.880	659

CONCESSIONS		Sociétés exploitantes		Directeurs gérants	
NOMS et ÉTENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent	NOMS	SIÈGE SOCIAL	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE
Cockerill 309 h. 06 a. 46 c.	Jemeppe-sur-Meuse, Ougrée, Seraing, Tilleur,	Société anonyme John Cockerill	Seraing	Jacques D'HEUR Administrateur Direct.-Général Pascal MAK Ingr en chef	Ougrée
Ougrée 397 h. 10 a. 57 c.	Angleur, Ougrée	Société anonyme d'Ougrée-Marihaye	Ougrée	Fernand HERLIN Direct. général Abel POUSSEUR Ingén. princip.	Ougrée Seraing
Wérister 2623 h. 11 a. 26 c.	Angleur, Ayeneux, Beyne-Heusay, Bressoux, Chaudfontaine, Chénée, Fléron, Forêt, Grivegnée, Jupille, Magnée, Olne, Queue du Bois, Romsée, Vaux-s/Chèvremont.	Société anonyme des Charbonnages de Wérister	Romsée	René DESSARD Fernand LELOUP Ingr en chef	Beyne-Heusay Romsée
Quatre Jean et Pixherotte 726 h. 16 a. 83 c.	Bellaire, Cerexhe-Heuseux, Evégnée, Fléron, Jupille, Queue du Bois, Retinne, Saive, Tignée, Wandre	Société anonyme des Charbonnages des Quatre-Jean de Retinne et Queue du Bois	Queue du Bois	Faül LEDENT Administrateur Direct.-Gérant	Jupille
Hasard-Cheratte 3,406 h. 66 a. 48 c.	Ayeneux, Barchon, Cerexhe-Heuseux, Cheratte, Evégnée, Fléron, Housse, Magnée, Melen, Micheroux, Mortier, Olne, Queue du Bois, Retinne, St Remy, Saive, Soumagne, Tignée, Trembleur, Wandre.	Société anonyme des Charbonnages du Hasard	Micheroux	Georges RIGO Administrateur Direct.-Gérant Marcel HULIN Directeur	Fléron Micheroux
Micheroux 107 h. 50 a.	Micheroux, Soumagne	Société anonyme du Charbonnage du Bois de Micheroux en liquidation	Soumagne	Guill. JURDAN Directeur	—
Herve-Wergifosse 1,943 h. 56 a. 07 c.	Ayeneux, Battice, Bolland, Chaineux, Herve, Melen, Olne, Soumagne, Xhendelesse.	Société anonyme des Charbonnages de Wérister	Romsée	René DESSARD Fernand LELOUP Ingr. en chef	Beyne-Heusay Romsée
Minerie 1,867 h. 67 a. 84 c.	Battice, Bolland, Charneux, Clermont, Herve, Thimister	Société anonyme des Charbonnages réunis de la Minerie	Battice	Emile DUMONT	Herve
Argenteau-Trembleur 964 h. 90 a. 87 c.	Argenteau, Cheratte, Dalhem, Feneur, Mortier, St-Remy, Trembleur	Société anonyme des Charbonnages d'Argenteau	Trembleur	Jean AUSSELET Adm.-délégué Jacques AUSSELET Ingr en chef	Lodelinsart Trembleur

Sièges d'extraction			Directeurs des travaux		Production nette en 1952 en tonnes		Nombre moyen des ouvriers occupés en 1952
NOMS OU NUMÉROS a) en activité b) en préparation	CLASSEMENT	LOCALITÉ	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE	PAR SIÈGE	PAR CONCESSION	
a) Colard	2	Seraing	Albert BANDE	Seraing	133.750	133.750	593
a) no 1	2	Ougrée	Léonard LAKAYE	Ougrée	89.272	89.272	437
a) Romsée	2	Romsée	Arm. BOUCHEZ	Beyne-Heusay	422.160	422.160	2.052
a) Mairie	1	Queue du Bois	André JOYEUX	Queue-du-Bois	108.000	108.000	479
a) Micheroux Fléron Cheratte	2 2 1	Micheroux Fléron Cheratte	Lucien LEGRAND Joseph BERTHUS Roger TOCHEPORT (serv. électrique)	Micheroux Cheratte Micheroux	258.389 31.095 244.460	533.940	2.599
a) Théodore	2	Soumagne	Guillaume JURDAN	Soumagne	22.175	22.175	106
a) José (anciennement Halles)	1	Battice	Léon RADERMECKER	Xhendelesse	126.840	126.840	620
a) Battice	1	Battice	Emile EVRAUD	Battice	104.350	104.350	594
a) Marie	1	Trembleur	Ferdinand CRAHAY	Trembleur	95.000	95.000	432

VERGUNNINGEN		Vergunninghoudende Vennootschappen		Directeurs-Gerants	
NAAM EN OPPERVLAKTE	GEMEENTEN waaronder zij zich uitstrekken	NAAM	MAATSCHAPPELIJKE ZETEL	NAAM EN VOORNAMEN	WOON-PLAATS
KEMPISCH					
Beerlingen-Coursel 4,950 hectaren	Beringen, Beverlo, Heppen, Heusden, Koersel, Lummen, Oostham, Paal, Tessenderlo.	Société anonyme des Charbonnages de Beerlingen.	Brussel	Marcel BRUN	Koersel
Helchteren-Zolder 7,060 hectaren	Helchteren, Heusden, Houthalen, Koersel, Zolder, Zonhoven.	Société anonyme des Charbonnages d'Helchteren et Zolder.	Morlanwelz (Mariemont)	Paul VAN KERCKOVE	Zolder
Houthalen 3,250 hectaren	Genk, Hasselt, Houthalen, Zolder, Zonhoven	Société anonyme des Charbonnages d'Houthalen	Brussel Warandenberg, 3	Robert DELTENRE	Houthalen
Les Liégeois 4,269 hectaren	As, Genk, Gruitrode, Houthalen, Meeuwen, Niel-bij-As, Opglabbeek, Opoeteren, Wijshagen.	Société anonyme John Cockerill. Afdeling « Kolomijn les Liégeois »	Seraing	Antony ALLARD	Genk
Winterslag Genck-Sutendaal 3,963 hectaren	As, Genk, Mechelen aan Maas, Opglabbeek, Zutendaal.	Société anon. des Charbonnages de Winterslag.	Brussel Waterloolaan, 103,	Eugène DE WINTER	Genk
André Dumont sous-Asch 3,080 hectaren	As, Genk, Mechelen aan Maas, Niel (bij As), Opglabbeek.	Société anonyme des Charbonnages André Dumont.	Brussel Warandenberg, 3.	Alphonse SOILLE	Genk
Sainte-Barbe et Guillaume Lambert 5,408 hectaren	Dilsen, Eisden, Lanklaar, Leut, Mechelen aan Maas, Meeswijk, Rotem, Stokkem, Vucht.	Société anonyme des Charbonnages de Limbourg-Meuse.	Brussel, Steenweg naar Charleroi, 43	Joseph VERDEYEN	Eisden

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

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

Ontginningszetels			Directeurs der werken		Netto voortbrengst in 1952		Gemiddeld Aantal arbeiders geboezigd in 1952 (2)
NAAM a) in bedrijf b) in voo bereiding	INDELING (1)	GEMEENTE	NAAM EN VOORNAMEN	WOON-PLAATS	PER ZETEL	PER VERGUNNING	
BEKKEN							
a) Kleine-Heide	1	Koersel	Lucien BASTIN (Ondergrond) Georges DELLICOUR (Bovengrond)	Koersel Koersel	1.742.170	1.742.170	5.396
a) Voort	1	Zolder	Henri DELINTE (Ondergrond) Camille PAREK (Bovengrond)	Heusden »	1.375.000	1.375.000	4.043
a) Houthalen	1	Houthalen	Willy COLLIGNON (Ondergrond) René ROYER (Bovengrond)	Houthalen »	1.108.500	1.108.500	3.652
a) Zwartberg	1	Genk	Rodolf VANAGT (Ondergrond) Emile RENNOTTE (Bovengrond)	Genk »	1.096.170	1.096.170	4.416
a) Winterslag	1	Genk	Antoine FIERENS (Ondergrond) Antoine DE CROMBRUGGHE (Bovengrond)	Genk »	1.142.720	1.142.720	4.943
a) Waterschei	1	Genk	Georges DEHEM (Ondergrond) Camille VESTERS (Bovengrond)	Genk »	1.443.600	1.443.600	5.109
a) Eisden	1	Eisden	Jean BRONCHART (Ondergrond) Raoul WILLOT (Bovengrond)	Eisden »	1.804.270	1.804.270	6.256

mijngashoudende mijnen: 2 = zetel gerangschikt in de 2de categorie der mijngashoudende mijnen; 3 = zetel gerangschikt in de 3de categorie is gelijk aan het totaal aantal dagen arbeid geleverd op de ontginningsdagen, gedeeld door het aantal ontginningsdagen.

REPARTITION DU PERSONNEL

ET

DU SERVICE DES MINES

Noms et adresses des fonctionnaires

(1^{er} janvier 1953)

ADMINISTRATION CENTRALE

70, rue de la Loi, à Bruxelles — Tél. : 12.50.30

MM. MEYERS, A., Directeur général, avenue Molière, 98, Forest-Bruxelles.

FRESON, H., Ingénieur en chef - Directeur, avenue Hansen-Soulie, 119, Etterbeek.

MARTENS, J., Ingénieur en chef - Directeur, avenue de la Couronne, 1a, Ixelles.

LOGELAIN, G., Ingénieur en chef - Directeur, chaussée de Roodebeek, 574, Woluwe-St-Lambert.

VANDENHEUVEL, A., Ingénieur en chef-Directeur à titre personnel, chargé de fonctions d'Ingénieur principal, avenue Eugène Ysaye, 86, Anderlecht.

STENUIT, R., Ingénieur principal, chaussée de Waterloo, 1298, Uccle.

DEHING, I., Ingénieur principal, drève du Château, 45, Ganshoren.

VINCENT, M., Conseiller-adjoint, rue Joseph Schuermans, 5, Jette.

HENDRICKX, O., Chef de Bureau, rue de Brabant, 216, Schaarbeek.

Service des Explosifs.

70, rue de la Loi, à Bruxelles — Tél. 12.50.30

MM. HUBERTY, J., Inspecteur en chef-Directeur, rue Jules Lejeune, 4, Ixelles.

VANDERBECK, N., Ingénieur, avenue des Mimosas, 32, Woluwe-St-Pierre.

Service géologique.

13, rue Jenner, à Bruxelles — Tél. 48.30.69

MM. GROSJEAN, A., Ingénieur en chef - Directeur, avenue de l'Horizon, 41, Woluwe-St-Pierre.

VERDELING VAN HET PERSONEEL

EN

VAN DE DIENST VAN HET MIJNWEZEN

Namen en adressen der ambtenaren.

(1^e Januari 1953)

HOOFDBESTUUR

Wetstraat, 70, te Brussel — Tel. : 12.50.30

de HH. MEYERS, A., Directeur - generaal, Molièrelaan, 98, Vorst-Brussel.

FRESON, H., Hoofdingenieur - Directeur, Hansen-Soulielaan, 119, Etterbeek.

MARTENS, J., Hoofdingenieur - Directeur, Kroonlaan, 1a, Elsene.

LOGELAIN, G., Hoofdingenieur - Directeur, steenweg op Roodebeek, 574, St-Lambrechts-Woluwe.

VANDENHEUVEL, A., Hoofdingenieur-Directeur, ten persoonlijken titel, belast met functies van e.a. Ingenieur, Eugène Ysayelaan, 86, Anderlecht.

STENUIT, R., E.A. Ingenieur, steenweg op Waterloo, 1298, Ukkel.

DEHING, I., E.A. Ingenieur, Kasteeldreef, 45, Ganshoren.

VINCENT, M., Adjunct-adviseur, Joseph Schuermansstraat, 5, Jette.

HENDRICKX, O., Bureelhoofd, Brabantstraat, 216, Schaarbeek.

Dienst der Springstoffen.

Wetstraat, 70, te Brussel — Tel. : 12.50.30

de HH. HUBERTY, J., Hoofdinspecteur-Directeur, Jules Lejeunestraat, 4, Elsene.

VANDERBECK, N., Ingenieur, Mimosalaan, 32, St-Pieters-Woluwe.

Aardkundige dienst.

Jennerstraat, 13, te Brussel — Tel. 48.30.69

de HH. GROSJEAN, A., Hoofdingenieur - Directeur, Horizontlaan, 41, Sint-Pieters-Woluwe.

DELMER, A., Ingénieur principal, rue Gérard, 15, Etterbeek-Bruxelles.

GULINCK, M., Géologue, place du Casino, 13, Gand.

Institut National des Mines

60, rue Grande, à Pâturages - Tél. La Bouverie 343

MM. FRIPIAT, J., Ingénieur en Chef - Directeur, rue Grande, 60, Pâturages.

CALLUT, H., Ingénieur principal, rue Grande, 107, Pâturages.

INSPECTION GENERALE DES MINES

70, rue de la Loi, à Bruxelles - Tél. : 12.50.30

MM. ANCIAUX, H., Inspecteur général, avenue de Limburg-Stirum, 233, Wemmel.

GUERIN, M., Inspecteur général, rue des Champs, 79, Liège.

DELMER, A., E. a. Ingenieur, Gerardstraat, 15, Etterbeek-Brussel.

GULINCK, M., Aardkundige, Casinoplein, 13, Gent.

Nationaal Mijninstituut

60, rue Grande, te Pâturages - Tel. La Bouverie 343

de HH. FRIPIAT, J., Hoofdingenieur - Directeur, rue Grande, 60, Pâturages.

CALLUT, H., E.a. Ingenieur, rue Grande, 107, Pâturages.

ALGEMENE INSPECTIE DER MIJNEN

Wetstraat, 70, te Brussel — Tel. : 12.50.30

de HH. ANCIAUX, H., Inspecteur-generaal, Limburg-Stirumlaan, 233, Wemmel.

GUERIN, M., Inspecteur-generaal, rue des Champs, 79, Luik.

I. DIVISION DES BASSINS DU BORINAGE ET DU CENTRE.

32, place du Parc, à Mons. - Tél. 331.74-75.

MM. HOPPE, R., Directeur divisionnaire, place de Flandre, 5, à Mons — Tél. 316.00.

DEMELENNE, E., Ingénieur principal divisionnaire, boulevard des Etats-Unis, 49, à Mons — Tél. 325.10.

Cette division comprend :

A. — Dans la province de Hainaut :

- 1) l'arrondissement judiciaire de Tournai, moins les communes des cantons de Flobecq et de Lessines dont la langue administrative est le néerlandais;
- 2) l'arrondissement judiciaire de Mons, moins les communes du canton d'Enghien dont la langue administrative est le néerlandais.
- 3) dans l'arrondissement judiciaire de Charleroi :
le canton de Binche, moins la commune d'Anderlues;
le canton de Seneffe;
les communes de Bellecourt, de Chapelle-lez-Herlaimont et de Trazegnies du canton de Fontaine-l'Évêque.

B. — Dans la province de Brabant.

- 1) dans l'arrondissement judiciaire de Bruxelles :
les communes dont la langue administrative est le français;
- 2) dans l'arrondissement judiciaire de Nivelles :
le canton de Nivelles.

C. — Dans la province de la Flandre Occidentale.

les communes des cantons de Messines, de Mouscron et de Wervicq dont la langue administrative est le français.

D. — Dans la province de la Flandre Orientale.

les communes du canton de Renaix dont la langue administrative est le français.

I. — ARRONDISSEMENT MINIER DU BORINAGE.

M. LINARD de GUERTECHIN, A., Ingénieur en chef - Directeur, rue des Compagnons, 11, à Mons — Tél. 318.22.

A. — Province de Hainaut.

Dans l'arrondissement judiciaire de Tournai :

- 1) les cantons d'Antoing, de Celles, de Péruwelz, de Quevaucamps, de Templeuve, de Tournai;
- 2) le canton de Lessines, sauf les communes dont la langue administrative est le néerlandais;
- 3) la commune de Gaurain-Ramecroix du canton de Leuze.

Dans l'arrondissement judiciaire de Mons :

- 1) les cantons de Boussu, de Dour, de Pâturages;
- 2) le canton de Mons, moins la commune de Havré;
- 3) les communes de Baudour, de Sirault et de Tertre du canton de Lens.

B. — Province de Brabant.

Dans l'arrondissement judiciaire de Bruxelles :

les communes de Bierghes et de Saintes du canton de Hal.

Dans l'arrondissement judiciaire de Nivelles :

le canton de Nivelles.

C. — Province de Flandre Occidentale.

les communes des cantons de Messines, de Mouscron et de Wervicq dont la langue administrative est le français.

1^{er} district. — M. FRADCOURT, R., Ingénieur, rue des Belneux, 14, à Mons. — Tél. 337.53.

Charbonnages

Usines métallurgiques et cokeries
non jointes à des mines ou usines

- 1) Blaton.
- 2) Agrappe-Escouffiaux et Hornu-Wasmes (sièges de l'ancienne concession de l'Agrappe).

Canton de Tournai.
Commune de Gaurain-Ramecroix du canton de Leuze.
Communes de Harchies et de Bernissart du canton de Quevaucamps.
Canton de Pâturages (moins les communes d'Eugies et de Quévy).

2^e district. — M. X... (service réparti entre MM. FRENAY et FRADCOURT).

Ce district est normalement placé sous la surveillance de M. MOMBEL, J., Ingénieur, rue de la Clé, 19, à Mons (Tél. 314.60). Toutefois, M. MOMBEL est provisoirement détaché à l'Administration centrale.

Charbonnages

Usines métallurgiques et cokeries
non jointes à des mines ou usines

- 1) Hensies-Pommerœul et Nord de Quiévrain.
- 2) Rieu-du-Cœur.

Carbonisation Centrale à Tertre.

Cantons de Celles et de Templeuve.
Communes de Hainin, de Hensies, de Thulin, de Montrœul-sur-Haine, de Quaregnon et de Villerot du canton de Boussu.
Communes de Tertre et de Sirault du canton de Lens.
Communes de Flandre Occidentale dont la langue administrative est le français.

3^e district. — M. FRAIPONT, R., Ingénieur, rue de l'Égalité, 50, à Nimy — Tél. 344.27.

Charbonnages

Usines métallurgiques et cokeries
non jointes à des mines ou usines

Ouest de Mons.

—

Canton de Dour.
Canton de Lessines, moins les communes dont la langue administrative est le néerlandais.
Commune de Boussu du canton de Boussu.

4^e district. — M. X... (service réparti entre MM. FRENAY et CAJOT).

Charbonnages

Usines métallurgiques et cokeries
non jointes à des mines ou usines

Hautrage et Hornu.

Forges de Clabecq.

Canton de Nivelles.
Communes de Bierghes et de Saintes du canton de Hal.
Commune de Baudour du canton de Lens.
Communes de Hautrage, de Hornu, de St-Ghislain et de Wasmuël du canton de Boussu.

5^e district. — M. CAJOT, P., Ingénieur, rue du Chemin de Fer, 110, à Cuesmes — Tél. 320.94.

Charbonnages

Usines métallurgiques et cokeries
non jointes à des mines ou usines

Agrappe-Escouffiaux et Hornu-Wasmes (sièges des anciennes concessions de l'Escouffiaux et de Hornu, Wasmes et Buisson).

—

Canton d'Antoing.
Communes de Wasmes et de Warquignies du canton de Boussu.
Communes d'Eugies et de Quévy du canton de Pâturages.

6^e district. — M. FRENAY, Ch., Ingénieur, rue A. Masquelier, 57, à Mons. — Tél. 344.12.

Charbonnages

Usines métallurgiques et cokeries
non jointes à des mines ou usines

Produits et Levant du Flénu.

Forges et Laminoirs de Jemappes
Aciéries de Nimy.
Laminoirs de Nimy (A.M.S.).
Aciéries Jadot frères, à Belœil.

Canton de Mons, moins la commune de Havré.
Canton de Quevaucamps, moins les communes de Harchies et de Bernissart.
Canton de Péruwelz.

DELEGUES A L'INSPECTION DES MINES.

1^{re} circonscription à Hensies. — M. DEGALLAIX, Achille, rue de Mons, 96, à Bernissart.

Charbonnage Hensies-Pommerœul et Nord de Quiévrain (sièges Sartis et Louis Lambert).

2^{me} circonscription à Hautrage. — M. FIEVET, Raymond, Rat d'Eau, 4, à Erquennes.

Charbonnage de Blaton (siège Harchies).

Charbonnage Hautrage et Hornu (siège Hautrage).

- 3^{me} circonscription à Elouges. — M. BEKAERT, Clovis, Cité Ste-Odile, 28, à Elouges.
Charbonnage Ouest de Mons (sièges n° 1 Ferrand et n° 4 Grande Veine).
- 4^{me} circonscription à Boussu. — M. BERLEMONT, Emile, rue Maréchal Foch, 31, à Dour.
Charbonnage Ouest de Mons (sièges n° 4 Alliance et n° 5 Sentinelle).
- 5^{me} circonscription à Boussu. — M. GONDROY, Joseph, rue de la Liberté, 29, à Cuesmes.
Charbonnage Ouest de Mons (sièges n° 9 St-Antoine et n° 1 Machine à Feu).
- 6^{me} circonscription à Hornu. — M. LEFEBVRE, Maximilien, rue A. Ghislain, 147, à Hornu.
Charbonnage Ouest de Mons (siège Ste-Catherine).
Charbonnage Agrappe-Escouffiaux et Hornu-Wasmes (sièges n° 1 Le Sac et n° 7-8).
- 7^{me} circonscription à Pâturages. — M. CORNEZ, Elie, rue du Hameau, 80, à Pâturages.
Charbonnage Agrappe-Escouffiaux et Hornu-Wasmes (sièges n° 7 St-Antoine et n° 10 Grisœuil).
- 8^{me} circonscription à Frameries. — M. LALLEMAND, Georges, rue J. Cousin, 11, à La Bouverie.
Charbonnage Agrappe-Escouffiaux et Hornu-Wasmes (sièges n° 3 Grand Trait et Crachet).
- 9^{me} circonscription à Wasmes. — M. LASSOIE, Fernand, rue de Hornu, 213, à Wasmes.
Charbonnage Agrappe-Escouffiaux et Hornu-Wasmes (sièges n° 3-5 et n° 4).
- 10^{me} circonscription à Hornu. — M. CORNET, Armand, rue de la Fontaine, 81, à Hornu.
Charbonnage Hautrage et Hornu (sièges Tertre, n° 7 et n° 12).
- 11^{me} circonscription à Quaregnon. — M. RIVIERE, Félicien, rue A. Delattre, 205, à Quaregnon.
Charbonnage Rieu du Cœur (siège n° 2).
Charbonnage Produits et Levant du Flénu (siège Nord).
- 12^{me} circonscription à Baudour. — M. HUBLART, Arthur, Coron du Vingt, 2, à Cuesmes.
Charbonnage Espérance et Hautrage (siège Espérance).
Charbonnage Produits et Levant du Flénu (siège n° 28).
- 13^{me} circonscription à Cuesmes. — M. DELPLACE, Jean-Baptiste, rue de la Sablonnière, 189, à Wasmuel.
Charbonnage Produits et Levant du Flénu (sièges n° 14-17 et Héribus).

2. — ARRONDISSEMENT MINIER DU CENTRE.

M. LAURENT, J., Ingénieur en chef - Directeur, rue Lambillotte, 72, à Jumet. — Tél. 35.07.57 à Charleroi.

A. — Province de Hainaut.

Dans l'arrondissement judiciaire de Tournai :

- 1) les cantons de Ath et de Frasnes-lez-Buissenal;
- 2) le canton de Leuze, moins la commune de Gaurain-Ramecroix;
- 3) le canton de Flobecq, moins les communes dont la langue administrative est le néerlandais.

Dans l'arrondissement judiciaire de Mons :

- 1) les cantons de Chièvres, de La Louvière, de Rœulx, de Soignies;
- 2) le canton de Lens, moins les communes de Baudour, de Sirault et de Tertre;
- 3) la commune de Havré du canton de Mons;
- 4) le canton d'Enghien, moins les communes dont la langue administrative est le néerlandais.

Dans l'arrondissement judiciaire de Charleroi :

- 1) le canton de Seneffe;
- 2) le canton de Binche, moins la commune d'Anderlues;
- 3) les communes de Bellecourt, de Chapelle-lez-Herlaimont et de Trazegnies du canton de Fontaine-l'Évêque.

B. — Province de Brabant.

Dans l'arrondissement judiciaire de Bruxelles :

les communes dont la langue administrative est le français, sauf celles de Bierghes et de Saintes du canton de Hal.

C. — Province de Flandre Orientale.

les communes du canton de Renaix dont la langue administrative est le français.

1^{er} district. — M. LAURENT, V., Ingénieur, boulevard Saintelette, 90, à Mons. — Tél. 352.07.

<i>Charbonnages</i>	<i>Usines métallurgiques et cokeries non jointes à des mines ou usines</i>	
1) St-Denis, Obourg, Havré.	Usines Gustave Boël à La Louvière.	Commune de Havré du canton de Mons.
2) Bois-du-Luc, La Barette et Trivières.	Usine d'agglomération de minerais de Houdeng-Goegnies.	Commune de Braine-le-Comte du canton de Soignies.
3) La Louvière et Sars-Longchamps.		Cantons de La Louvière et de Chièvres.
		Canton de Lens, moins les communes de Baudour, de Sirault et de Tertre.

2^{me} district. — M. CAZIER, J.-B., Ingénieur, avenue Joseph Wauters, 183, à Cuesmes. — Tél. 345.98.

<i>Charbonnages</i>	<i>Usines métallurgiques et cokeries non jointes à des mines ou usines</i>	
1) Maurage et Boussoit.	Forges, usines et fonderies de Haine-St-Pierre.	Canton de Seneffe, moins la commune de Bois d'Haine.
2) Strépy et Thieu.	Laminoirs de et à Gouy-lez-Piéton.	Canton de Rœulx, moins la commune de Péronnes.
		Canton d'Enghien, sauf les communes dont la langue administrative est le néerlandais.
		Canton de Ath.
		Communes de Soignies et de Horrués du canton de Soignies.

3^{me} district. — M. JOSSE, J., Ingénieur, rue de Thuin, 236, à Anderlues. — Tél. 82.34.43 à Charleroi.

<i>Charbonnages</i>	<i>Usines métallurgiques et cokeries non jointes à des mines ou usines</i>	
Ressaix, Leval, Péronnes, Ste-Aldegonde et Houssu. (sauf le siège n° 8-10 de la division de Houssu).	Forges et Laminoirs de Baume, à Haine-St-Pierre. Aciéries de Haine-St-Pierre et Lesquin, à Haine-St-Pierre.	Canton de Binche, moins la commune d'Anderlues.
		Canton de Flobecq, moins les communes dont la langue administrative est le néerlandais.
		Canton de Frasnes-lez-Buissenal.
		Commune de Péronnes du canton de Rœulx.
		Communes du canton de Renaix dont la langue administrative est le français.

4^{me} district. — M. LILET, L., Ingénieur, rue Ferrer, 6, à Mons. — Tél. 345.97.

<i>Charbonnages</i>	<i>Usines métallurgiques et cokeries non jointes à des mines ou usines</i>	
Mariemont-Bascoup.	Laminaires de Longtain, à Bois d'Haine.	Canton de Soignies, moins les communes de Soignies, de Horrues et de Braine-le-Comte.
Ressaix, Leval, Péronnes, Ste-Aldegonde et Houssu (siège n° 8-10 de la division de Houssu).	Usines Gilson, à Bois d'Haine.	Communes de Bellecourt, de Chapelle-lez-Herlaimont et de Trazegnies du canton de Fontaine-l'Évêque.
		Canton de Leuze, moins la commune de Gaurain-Ramecroix.
		Commune de Bois d'Haine du canton de Seneffe.
		Communes de l'arrondissement judiciaire de Bruxelles dont la langue administrative est le français, sauf celles de Bierghes et de Saintes du canton de Hal.

DELEGUES A L'INSPECTION DES MINES.

- 1^{re} circonscription à Trivières. — M. SPLINGARD, Alfred, rue de Mons à Nivelles, 371, à Strépy-Bracquegnies.
Charbonnage St-Denis, Obourg, Havré (siège Beaulieu).
Charbonnage Bois-du-Luc, La Barette et Trivières (siège Le Quesnoy).
- 2^{me} circonscription à Maurage. — M. LIEN, Marcel, rue du Rœulx, 48, à Maurage.
Charbonnage Maurage et Boussoit (sièges La Garenne et Marie-José).
- 3^{me} circonscription à Strépy. — M. GODELOFFE, Marcel, rue Balasse, 23, à Houdeng-Aimeries.
Charbonnage Strépy-Thieu (sièges St-Henri et St-Julien).
- 4^{me} circonscription à St-Vaast. — M. SAUVENIERE, Georges, rue E. Urbain, 65, à St-Vaast.
Charbonnage Bois-du-Luc, La Barette et Trivières (siège St-Emmanuel).
Charbonnage de La Louvière et Sars Longchamps (siège Albert I).
- 5^{me} circonscription à Morlanwelz. — M. COLIN, Richard, rue St-Vaast, 54, à La Louvière.
Charbonnage Mariemont-Bascoup (sièges St-Arthur, n° 4 et n° 7).
- 6^{me} circonscription à Trazegnies. — M. RYCKEBUS, Marcel, rue Royale, 53, à Chapelle-lez-Herlaimont.
Charbonnage Mariemont-Bascoup (sièges n° 5 et n° 6).
- 7^{me} circonscription à Haine-St-Paul. — M. VAN HELLEPUTTE, Alphonse, boulevard du Midi, 34, à St-Vaast.
Charbonnage Ressaix, Leval, Péronnes, Ste-Aldegonde et Houssu (sièges n° 8-10 et Ste-Aldegonde).
- 8^{me} circonscription à Péronnes. — M. ZINQUE, Maurice, rue des Combattants, 22, à Bray.
Charbonnage Ressaix, Leval, Péronnes, Ste-Aldegonde et Houssu (sièges Ste-Elisabeth et Ste-Marguerite).
- 9^{me} circonscription à Péronnes. — M. DERAYMAKER, Marcel, rue de Binche, 40, à Ressaix.
Charbonnage Ressaix, Leval, Péronnes, Ste-Aldegonde et Houssu (siège St-Albert).
Charbonnage de Bray (siège n° 1-2).

II. DIVISION DU BASSIN DE CHARLEROI ET DE NAMUR.

149, Grand'Rue, à Charleroi. - Tél. 32.67.51 - 32.67.57
14, rue Blondeau, à Namur. - Tél. 200.24

MM. LEFFEVRE, R., Directeur divisionnaire, rue Sohier, 70, à Jumet. — Tél. 35.09.51.
TREFOIS, A., Ingénieur principal divisionnaire, avenue E. Mascaux, 134, à Marcinelle. — Tél. 32.12.50.
Cette division comprend :

A. — Dans la province de Hainaut.

Dans l'arrondissement judiciaire de Charleroi :

les cantons de Beaumont, de Charleroi (Nord et Sud), de Châtelet, de Chimay, de Gosselies, de Jumet, de Merbes-le-Château, de Marchienne-au-Pont et de Thuin;
la commune d'Anderlues du canton de Binche;
le canton de Fontaine-l'Évêque, moins les communes de Bellecourt, de Chapelle-lez-Herlaimont et de Trazegnies.

B. — Dans la province de Brabant.

l'arrondissement judiciaire de Nivelles, moins le canton de Nivelles.

C. — La province de Namur.

1. — ARRONDISSEMENT MINIER DE CHARLEROI-OUEST.

149, Grand'Rue, à Charleroi. - Tél. 32.67.51 - 32.67.57

M. RENARD, L., Ingénieur en chef - Directeur, allée des Grands Chêniats, 14, à Loverval. — Tél. 31.29.23.

Province de Hainaut.

Dans l'arrondissement judiciaire de Charleroi :

- 1) les cantons de Beaumont, de Chimay, de Jumet, de Merbes-le-Château, de Marchienne-au-Pont, de Thuin;
- 2) le canton de Fontaine-l'Évêque, moins les communes de Bellecourt, de Chapelle-lez-Herlaimont et de Trazegnies;
- 3) la commune d'Anderlues du canton de Binche;
- 4) les communes de Marcinelle et de Mont-sur-Marchienne du canton de Charleroi (Sud).

N. B. — La surveillance des appareils à vapeur de la navigation sur la Sambre est du ressort de l'arrondissement minier de Namur.

1^{er} district. — M. MARTIAT, V., Ingénieur principal, rue Frère Orban, 12, à Jumet. — Tél. 35.12.40.

Charbonnages

Usines métallurgiques et cokeries non jointes à des mines ou usines

- | | | |
|--|---|---|
| 1) Bois de la Haye. | Aciéries et Minières de la Sambre, usine de Monceau-sur-Sambre. | Canton de Merbes-le-Château. |
| 2) Beaulieuart, Leernes et Forte Taille. | | Commune d'Anderlues du canton de Binche. |
| | | Communes de Fontaine-l'Évêque et de Leernes du canton de Fontaine-l'Évêque. |
| | | Commune de Monceau-sur-Sambre du canton de Marchienne-au-Pont. |

2^{me} district. — M. ANIQUE, M., Ingénieur principal, rue P. J. Wéry, 11, à Jumet. — Tél. 35.23.82.

Charbonnages

Usines métallurgiques et cokeries non jointes à des mines ou usines

- | | | |
|---|--|--|
| Monceau-Fontaine, Marcinelle et Nord de Charleroi (division de Forchies). | Usines de la Providence, à Marchienne-au-Pont. | Canton de Marchienne-au-Pont, moins les communes de Monceau-sur-Sambre et de Goutroux. |
| | | Communes de Souvret, de Forchies et de Piéton du canton de Fontaine-l'Évêque. |

3^{me} district. — M. BERNIER, P., Ingénieur, rue de Gaulle, 19, à Courcelles. — Tél. 85.02.22.

<i>Charbonnages</i>	<i>Usines métallurgiques et cokeries non jointes à des mines ou usines</i>	
Monceau-Fontaine, Marcinelle et Nord de Charleroi (division de Monceau, moins le siège n° 3).	Laminoirs du Ruau, à Marchienne-au-Pont. Aciéries Allard, à Marchienne-au-Pont.	Commune de Goutroux du canton de Marchienne-au-Pont. Commune de Mont-sur-Marchienne du canton de Charleroi (Sud).

4^{me} district. — M. TONDEUR, A., Ingénieur principal, avenue de la Prévoyance, 61, à Marcinelle. — Tél. 32.53.26.

<i>Charbonnages</i>	<i>Usines métallurgiques et cokeries non jointes à des mines ou usines</i>	
Monceau-Fontaine, Marcinelle et Nord de Charleroi (division de Marcinelle et siège n° 3 de la division de Monceau).	Union des Aciéries, à Marcinelle. Usines Léonard Giot, à Marchienne-au-Pont.	Cantons de Beaumont et de Chimay. Commune de Marcinelle du canton de Charleroi (Sud). Commune de Courcelles du canton de Fontaine-l'Évêque.

5^{me} district. — M. X... (service réparti entre MM. ANIQUE, TONDEUR et BERNIER).

<i>Charbonnages</i>	<i>Usines métallurgiques et cokeries non jointes à des mines ou usines</i>	
1) Centre de Jumet. 2) Amercœur. 3) Bois du Cazier, Marcinelle et du Prince.	Fabrique de fer de Charleroi, à Marchienne-au-Pont.	Cantons de Jumet et de Thuin.

DELEGUES A L'INSPECTION DES MINES.

1^{re} circonscription à Anderlues. — M. CLARAS, Nestor, chaussée de Mons, 113, à Anderlues.

Charbonnage Bois de la Haye (sièges n° 3 et n° 6).

2^{me} circonscription à Fontaine-l'Évêque. — M. BARDIAU, Edgard, rue du Cadet, 91, à Trazegnies.

Charbonnage Beaulieusart, Leernes et Forte Taille (sièges n° 1, n° 2 et n° 3).

3^{me} circonscription à Forchies-la-Marche. — M. LEBRUN, Georges, rue du Nespériat, 30, à Thuin (Waibes).

Charbonnage Monceau-Fontaine, Marcinelle et Nord de Charleroi : division de Forchies (sièges n° 8, n° 10 et n° 17).

4^{me} circonscription à Monceau-sur-Sambre. — M. POUILLARD, Raymond, rue Wattelaer, 38, à Jumet.

Charbonnage Monceau-Fontaine, Marcinelle et Nord de Charleroi : division de Monceau (sièges n° 4 et n° 14).

5^{me} circonscription à Courcelles. — M. WAUTHIER, Fernand, rue de la Science, 41, à Souvret.

Charbonnage Monceau-Fontaine, Marcinelle et Nord de Charleroi, division de Monceau (sièges n° 3 et 6).

6^{me} circonscription à Marchienne-au-Pont. — M. DE BLAUWE, Adolphe, rue St-Joseph, 2, à Gilly.

Charbonnage Monceau-Fontaine, Marcinelle et Nord de Charleroi : division de Monceau (sièges n° 18 et n° 19).

Charbonnage Beaulieusart, Leernes et Forte Taille (siège Espinoy).

7^{me} circonscription à Couillet. — M. BAUDOUL, Eugène, rue du Chemin Vert, 73, à Marcinelle.

Charbonnage Monceau-Fontaine, Marcinelle, et Nord de Charleroi : division de Marcinelle (sièges n° 4, n° 5 et n° 10).

8^{me} circonscription à Jumet. — M. VAN ERTEVELDE, Pierre, rue Masure, 17, à Jumet.

Charbonnage Centre de Jumet (sièges St-Quentin et St-Louis).

Charbonnage Bois-du-Cazier, Marcinelle et du Prince (siège St-Charles).

9^{me} circonscription à Jumet. — M. DUFRENNE, Edouard, rue Destrée, 9, à Jumet.

Charbonnage d'Amercœur (sièges Chaumonceau, Belle-Vue et Naye-à-Bois).

2. — ARRONDISSEMENT MINIER DE CHARLEROI-EST.

149, Grand'Rue, à Charleroi. - Tél. 32.67.51 - 32.67.57

M. JANSSENS, G., Ingénieur en chef - Directeur, allée Notre-Dame-des-Grâces, 1, à Loverval. — Tél. 31.35.52.

Province de Hainaut.

Dans l'arrondissement judiciaire de Charleroi :

1) les cantons de Châtelet, de Gosselies et de Charleroi (Nord);

2) le canton de Charleroi (Sud), moins les communes de Marcinelle et de Mont-sur-Marchienne.

N. B. — La surveillance des appareils à vapeur de la navigation sur la Sambre est du ressort de l'arrondissement minier de Namur.

1^{er} district. — M. DELVAUX, L., Ingénieur, rue Destrée, 84, à Marcinelle. — Tél. 32.27.75.

<i>Charbonnages</i>	<i>Usines métallurgiques et cokeries non jointes à des mines ou usines</i>	
Mambourg, Sacré-Madame et Poirier réunis (moins les sièges de l'ancienne concession du Poirier).	Usines de Thy-le-Château, à Marcinelle.	Canton de Gosselies, moins les communes de Fleurus, de Ransart, de Thiméon et de Wangenies. Communes de Dampremy, de Lodelinsart et de Charleroi, des cantons de Charleroi (Nord et Sud).

2^{me} district. — M. VRANCKEN, A., Ingénieur, rue des Hauchies, 76, à Couillet. — Tél. 31.50.45.

<i>Charbonnages</i>	<i>Usines métallurgiques et cokeries non jointes à des mines ou usines</i>	
1) Mambourg, Sacré-Madame et Poirier réunis (sièges de l'ancienne concession du Poirier). 2) Boubier. 3) Noël.	Usines de Sambre et Moselle, à Montignies-sur-Sambre.	Communes de Couillet, de Gilly et de Montignies-sur-Sambre des cantons de Charleroi (Nord et Sud). Commune de Loverval du canton de Châtelet.

3^{me} district. — M. MIGNION, G., Ingénieur, rue de la Station, 197, à Ransart. — Tél. 35.27.69.

<i>Charbonnages</i>	<i>Usines métallurgiques et cokeries non jointes à des mines ou usines</i>	
1) Appaumée-Ransart, Bois du Roi et Fontenelle. 2) Centre de Gilly. 3) La Masse St-François. 4) Tergnée, Aiseau-Presle.	Usines métallurgiques du Hainaut, à Couillet.	Communes de Fleurus, de Ransart et de Wangenies, du canton de Gosselies. Communes de Farciennes, de Gerpennes et de Roselies du canton de Châtelet.

4^{me} district. — M. MOUREAU, J., Ingénieur, rue Delval, 28, à Trazegnies. — Tél. 85.08.58.

<p>Charbonnages</p> <p>Gouffre et Carabinier Pont-de-Loup réunis.</p>	<p>Usines métallurgiques et cokeries non jointes à des mines ou usines</p> <p>Laminoirs de Thiméon, à Thiméon. Aciéries d'Aiseau, à Aiseau.</p>	<p>Commune de Thiméon du canton de Gosselies. Communes d'Aiseau, de Châtelet, de Chatelineau, de Goegnies, de Joncret, de Pironchamps, de Pont-de-Loup, de Presles et de Villers-Poterie du canton de Châtelet.</p>
---	---	---

5^{me} district. — M. X... (service réparti entre MM. MIGNION, MOUREAU, DELVAUX et VRANCKEN).

<p>Charbonnages</p> <p>1) Grand-Mambourg et Bonne-Espérance. 2) Trieu-Kaisin. 3) Bois Communal de Fleurus. 4) Nord de Gilly. 5) Petit Try, Trois Sillons, Sainte Marie, Défoncement et Petit Houilleur réunis.</p>	<p>Usines métallurgiques et cokeries non jointes à des mines ou usines</p> <p>Aciéries et Minières de la Sambre, usine de Moncheret.</p>	<p>Communes d'Acoz, de Bouffioulx et de Lambusart du canton de Châtelet.</p>
--	--	--

DELEGUES A L'INSPECTION DES MINES.

- 1^{re} circonscription à Charleroi. — M. VERSCHULDEN, Jérôme, rue Appaumée, 108, à Ransart.
Charbonnage Mambourg, Sacré-Madame et Poirier réunis (sièges n° 1, Sacré-Français et Hamendes).
- 2^{me} circonscription à Dampremy. — M. DESSOY, Dorsan, impasse des Bienheureux, 14, à Gilly.
Charbonnage Mambourg, Sacré-Madame et Poirier réunis (sièges St-Théodore et Blanchisserie).
Charbonnage du Grand Mambourg (siège Ste-Zoé).
- 3^{me} circonscription à Châtelet. — M. FIEVEZ, Victor, rue Paul Pastur, 17, à Montignies-sur-Sambre.
Charbonnage Mambourg, Sacré-Madame et Poirier réunis (sièges St-André et St-Charles).
Charbonnage du Boubier (sièges n° 1 et n° 2-3).
- 4^{me} circonscription à Chatelineau. — M. CUVELIER, Augustin, rue Bonnevie, 121, à Ransart.
Charbonnage Trieu-Kaisin (sièges n° 1 Viviers et n° 8 Pays-Bas).
- 5^{me} circonscription à Gilly. — M. VAN WAMBEKE, Rustique, chaussée de Fleurus, 99, à Gilly.
Charbonnage du Centre de Gilly (siège Vallées).
Charbonnage Noël (siège St-Xavier).
Charbonnage Bois Communal de Fleurus (siège Ste-Henriette).
- 6^{me} circonscription à Chatelineau. — M. PROUVE, Léandre, rue du Sart Allet, 117, à Chatelineau.
Charbonnage Gouffre et Carabinier Pont-de-Loup réunis (sièges n° 7, n° 8 et n° 10).
- 7^{me} circonscription à Fleurus. — M. SANDRON, Jules, rue de Farciennes, 4, à Roselies.
Charbonnage Nord de Gilly (siège n° 1).
Charbonnage Gouffre et Carabinier Pont-de-Loup réunis (sièges n° 2 et n° 3).
- 8^{me} circonscription à Fleurus. — M. DELVAUX, Valère, rue Eau sur Elle, 52, à Ransart.
Charbonnage Appaumée-Ransart, Bois du Roi et Fontenelle (sièges n° 1 Appaumée et n° 2 Marquis).
Charbonnage Petit-Try, Trois Sillons, Sainte-Marie, Défoncement et Petit Houilleur réunis (siège Ste-Marie).

9^{me} circonscription à Farciennes. — M. NANEXI, Amour, rue des Amuges, 5, à Farciennes.

Charbonnage La Masse St-François (siège Ste-Pauline).
Charbonnage Tergnée, Aiseau-Prezle (sièges Tergnée et Roselies).

3. — ARRONDISSEMENT MINIER DE NAMUR.

14, rue Blondeau, à Namur. - Tél. 200.24.

M. DONEUX, M., Ingénieur en chef - Directeur, rue Léanne, 73, à Namur. — Tél. 263.66.

A. — La province de Namur.

B. — Province de Brabant.

Dans l'arrondissement judiciaire de Nivelles :

les cantons de Genappe, de Jodoigne, de Perwez, de Wavre.

N. B. — La surveillance des appareils à vapeur de la navigation sur la Sambre est du ressort de l'arrondissement minier de Namur, tant dans la province du Hainaut que dans la province de Namur.

1^{er} district. — M. DURIEU, M., Ingénieur principal, rue Mazy, 66, à Jambes. — Tél. 222.46

<p>Charbonnages</p> <p>1) Roton Ste-Catherine. 2) Soye - Floriffoux - Floreffe - Flawinne - La Lâche et Extensions. 3) Groynne-Liégeois.</p>	<p>Usines métallurgiques et cokeries non jointes à des mines ou usines</p>	<p>Partie de la province de Namur située sur la rive droite de la Meuse. Les appareils de la navigation sur la Sambre (Hainaut compris) et la Meuse.</p>
--	--	--

2^{me} district. — M. LECLERCQ, J., Ingénieur principal, rue Notre-Dame, 18, à Tamines. — Tél. 77.18.62.

<p>Charbonnages</p> <p>1) Bonne Espérance. 2) Falisolle et Oignies-Aiseau.</p>	<p>Usines métallurgiques et cokeries non jointes à des mines ou usines</p> <p>St-Eloi, à Thy-le-Château. Compagnie Générale des Aciers, à Thy-le-Château. de Rosée, à Warnant.</p>	<p>Partie de la province de Namur comprise entre la Sambre et la Meuse.</p>
--	--	---

3^{me} district. — M. RUY, L., Ingénieur, avenue de Dinant, 32, à Jambes. Tél.

<p>Charbonnages</p> <p>1) Baulet, Velaine, Auvelais et Jemeppe. 2) Tamines. 3) Châtelet.</p> <p>Mine métallique Vedrin St-Marc.</p>	<p>Usines métallurgiques et cokeries non jointes à des mines ou usines</p> <p>Aciérie de Marche-les-Dames. Usines Henricot, à Court-St-Etienne.</p>	<p>Partie de la province de Namur située au Nord de la Sambre et de la Meuse. Cantons de Genappe, de Jodoigne, de Perwez et de Wavre de l'arrondissement judiciaire de Nivelles.</p>
---	---	--

Les 3 charbonnages ci-dessus sont surveillés temporairement par MM. les Ingénieurs principaux DURIEU et LECLERCQ.

N. B. — Les carrières de terre plastique font l'objet d'une répartition particulière, d'après les entreprises, par les soins de l'Ingénieur en chef - Directeur de l'arrondissement.

DELEGUES A L'INSPECTION DES MINES.

- 1^{re} circonscription à Lambusart. — M. BONNET, Louis, rue des Bourgeois, 5, à Wanfercée-Baulet.
Charbonnage Roton Ste-Catherine (siège Ste-Catherine et Aulniats).
Charbonnage de Bonne Espérance (siège n° 1).
Charbonnage de Baulet, Velaine, Auvelais et Jemeppe (siège Ste-Barbe).

2^{me} circonscription à Tamines. — M. VIGNERON, Ferdinand, rue de Falisolle, 340, à Auvelais.
Charbonnage Tamines (sièges Ste-Eugénie et Ste-Barbe).
Charbonnage Groyne-Liégeois (siège Groyne).

3^{me} circonscription à Aiseau. — M. HINANT, Gaston, rue E. Vandervelde, 96, à Keumiée.
Charbonnage Falisolle et Oignies-Aiseau (sièges n° 4 et n° 5).
Charbonnage Soye-Floriffoux-Floreffe-Flawinne-La Lâche et Extensions (siège Ste-Rita).
Charbonnage Château (siège Balances).

III. DIVISION DU BASSIN DE LIEGE. 84, avenue Blonden, à Liège. - Tél. 23.39.45 - 46

MM. THONNART, P., Directeur divisionnaire, rue de Campine, 400, à Liège. — Tél. 23.98.15.
PASQUASY, L., Ingénieur principal divisionnaire, quai du Roi Albert, 14, à Bressoux. — Tél. 43.26.58.

Cette division comprend :

- A. — *La province de Liège*,
moins les communes des cantons d'Aubel, de Dalhem et de Landen, dont la langue administrative est le néerlandais.
- B. — *La province de Luxembourg*.
- C. — *Dans la province de Limbourg*,
les communes de l'arrondissement judiciaire de Tongres, dont la langue administrative est le français.
- D. — *Dans la province de Brabant*,
Dans l'arrondissement judiciaire de Louvain :
les communes dont la langue administrative est le français.

I. — ARRONDISSEMENT MINIER DE LIEGE-OUEST.

M. MASSON, R., Ingénieur en chef - Directeur, rue des Rivageois, 41, à Liège. — Tél. 23.88.65.

A. — *Province de Liège*.

L'arrondissement judiciaire de Huy,
moins les communes du canton de Landen dont la langue administrative est le néerlandais.
Dans l'arrondissement judiciaire de Liège :
les cantons de Fexhe-Slins, de Hollogne-aux-Pierres, de Liège 1, de Liège 2, de St-Nicolas et de Waremme.
Les appareils à vapeur de la navigation dans toute la province de Liège.

B. — *Province de Luxembourg*.

Dans l'arrondissement judiciaire de Marche :
les cantons de Durbuy, de Erezée, de La Roche, de Marche-en-Famenne et de Nassogne.
Dans l'arrondissement judiciaire de Neufchâteau :
les cantons de Bouillon, de Neufchâteau, de Paliseul, de St-Hubert, de Sibret et de Wellin.

C. — *Province de Limbourg :*

les communes de l'arrondissement judiciaire de Tongres dont la langue administrative est le français.

D. — *Province de Brabant*.

Dans l'arrondissement judiciaire de Louvain :
les communes dont la langue administrative est le français.

1^{er} district. — M. FRAIKIN, A., Ingénieur principal, rue de Campine, 145, à Liège. — Tél. 43.09.91.

<i>Charbonnages</i>	<i>Usines métallurgiques et cokeries non jointes à des mines ou usines</i>	
1) Kessales-Artistes et Concorde.	John Cockerill, à Seraing.	Cantons de Nandrin et de Ferrières.
2) Cockerill.	Ferblatil, à Tilleur.	Cantons de Durbuy, de Erezée, de La Roche, de Marche-en-Famenne et de Nassogne. Cantons de Bouillon, de Neufchâteau, de Paliseul, de St-Hubert, de Sibret et de Wellin.

2^{me} district. — M. MICHEL, J.-M., Ingénieur, rue de Harlez, 49, à Liège. — Tél. 23.16.68.

<i>Charbonnages</i>	<i>Usines métallurgiques et cokeries non jointes à des mines ou usines</i>	
1) Ben - Bois de Gives et de St-Paul.	Delloye-Mathieu, à Marchin.	Cantons de Huy et de Héron.
2) Halbosart, Kivelterie et Paix-Dieu.	Espérance-Longdoz, à Seraing, à Jemeppe et à Flémalle-Grande.	
3) Arbre St-Michel, Bois d'Otheit, Cowa et Pays de Liège (en liquidation).		
4) Marihaye.		

3^{me} district. — M. STASSEN, J., Ingénieur, rue des Augustins, 49, à Liège. — Tél. 23.61.25.

<i>Charbonnages</i>	<i>Usines métallurgiques et cokeries non jointes à des mines ou usines</i>	
1) Bonnier.	Vieille-Montagne, à Flône et à Hollogne-aux-Pierres.	Canton de Hannut. Commune de Flône du canton de Jehay-Bodegnée.
2) Gosson - La Haye - Horloz.	Métallurgique de Prayon, à Engis.	Canton de Waremme. Canton de Hollogne-aux-Pierres, moins la commune de Flémalle-Haute.
3) Ans.		Canton de Landen, moins les communes dont la langue administrative est le néerlandais. Communes de l'arrondissement judiciaire de Louvain dont la langue administrative est le français. Les appareils à vapeur de la navigation dans toute la province de Liège.

4^{me} district. — M. LECOMTE, J., Ingénieur, av. de la Rousselière, 50, à Fayembois (Beyne-Heusay). — Tél. 65.18.98.

<i>Charbonnages</i>	<i>Usines métallurgiques et cokeries non jointes à des mines ou usines</i>	
1) Espérance et Bonne-Fortune.	Phenix Works, à Flémalle-Haute.	Canton de Jehay-Bodegnée, moins la commune de Flône. Commune de Flémalle-Haute du canton de Hollogne-aux-Pierres.
2) Patience-Beaujonc.	Usines à tubes de la Meuse, à Flémalle-Haute et à Selessin. Engrais et Produits Chimiques de la Meuse, à Tilleur.	Cantons de St-Nicolas et de Liège 2. Canton de Liège 1, partie située sur la rive gauche de la Meuse.

5^{me} district. — M. X... (service réparti entre MM. FRAIKIN, MICHEL, STASSEN et LECOMTE).

Charbonnages	Usines métallurgiques et cokeries non jointes à des mines ou usines	
1) Bonne Fin - Bâneux et Batterie.	Espérance-Longdoz, usine de Liège.	Canton de Fexhe-Slins.
2) Grande-Bacnure et Petite-Bacnure.		Canton de Liège 1 : partie située sur la rive droite de la Meuse. Communes de l'arrondissement judiciaire de Tongres dont la langue administrative est le français.

DELEGUES A L'INSPECTION DES MINES.

1^{re} circonscription à Seraing. — M. POLARD, Emile, rue Ferrer, 32, à Flémalle-Grande.
Charbonnage Marihaye (sièges Vieille-Marihaye, Many et Boverie).

2^{me} circonscription à Jemeppe-sur-Meuse. — M. BRAIBANT, Ferdinand, avenue J. Wauters, 7, à Jemeppe-sur-Meuse.
Charbonnage Kessales - Artistes et Concorde (sièges Kessales, Bon Buveur et Xhorré).
Charbonnage Cockerill (siège Colard).

3^{me} circonscription à Montegnée. — M. JASSELETTE, Alfred, rue du Horloz, 85, à St-Nicolas (Lg).
Charbonnage Gosson - La Haye - Horloz (sièges n° 1, n° 2 et Horloz).
Charbonnage Ben - Bois de Gives et de St-Paul (siège St-Paul).

4^{me} circonscription à Grâce-Berleur. — M. PELLAERS, Arthur, rue de la Prévoyance, 2, à Montegnée.
Charbonnage Kessales - Artistes et Concorde (siège Grands Makets).
Charbonnage Bonnier (siège Péry).
Charbonnage Halbosart - Kivelterie et Paix-Dieu (siège St-Honoré).

5^{me} circonscription à Liège. — M. LAHON, Lucien, rue Bordelais, 147, à Tilleul.
Charbonnage d'Ans (siège Levant).
Charbonnage Bonne Fin - Bâneux et Batterie (siège Batterie).

6^{me} circonscription à Montegnée. — M. THOMAS, Alphonse, rue P. Lakaye, 21, à Grâce-Berleur.
Charbonnage Espérance et Bonne Fortune (sièges Nouvelle-Espérance, Bonne-Fortune et St-Nicolas).

7^{me} circonscription à Liège. — M. LUCAS, Charles, rue du Laveu, 198, à Liège.
Charbonnage Patience - Beaujonc (siège Bure-aux-Femmes).
Charbonnage Bonne Fin - Bâneux et Batterie (siège Aumônier).

8^{me} circonscription à Liège. — M. BOLAND, Jean, rue de Liège, 92, à Vottem.
Charbonnage Bonne Fin - Bâneux et Batterie (siège Ste-Marguerite).
Grande-Bacnure et Petite-Bacnure (sièges Gérard Cloes et Petite-Bacnure).

2. — ARRONDISSEMENT MINIER DE LIEGE-EST.

M. BREDAS, R., Ingénieur en chef - Directeur, rue Rouveroy, 6, à Liège. — Tél. 23.91.11.

A. — Province de Liège.

Dans l'arrondissement judiciaire de Liège :

- 1) les cantons de Fléron, de Grivegnée, de Herstal, de Louveigné et de Seraing;
- 2) le canton de Dalhem, moins les communes dont la langue administrative est le néerlandais.

L'arrondissement judiciaire de Verviers,

moins les communes du canton d'Aubel dont la langue administrative est le néerlandais.

N. B. — Les appareils à vapeur de la navigation dans toute la province sont du ressort de l'arrondissement de Liège-Ouest.

B. — Province de Luxembourg.

Dans l'arrondissement judiciaire de Marche :

les cantons de Houffalize et de Vielsalm.

Dans l'arrondissement judiciaire de Neufchâteau :

le canton de Bastogne.

L'arrondissement judiciaire d'Arlon.

1^{er} district. — M. DELREE, H., Ingénieur principal, rue de Fragnée, 45, à Liège. — Tél. 23.81.59.

Charbonnages	Usines métallurgiques et cokeries non jointes à des mines ou usines	
1) Six Bonniers (en liquidation).	Ougrée-Marihaye, à Ougrée et à Seraing.	Canton de Seraing, moins la commune de Tilff.
2) Ougrée.		Canton de Bastogne.
3) Sclessin-Val Benoit.	Cockerill, usine d'Athus.	Arrondissement judiciaire d'Arlon.
4) Belle-Vue et Bien-Venue.	Musson et Halanzy, à Musson.	
<i>Mines métalliques</i>		
Musson et Halanzy.		

2^{me} district. — M. PERWEZ, L., Ingénieur, boulevard de l'Ourthe, 59, à Chênée. — Tél. 65.17.09.

Charbonnages	Usines métallurgiques et cokeries non jointes à des mines ou usines	
1) Abhooz et Bonne Foi - Hareng.	Vieille Montagne, à Angleur et à Tilff.	Commune d'Angleur du canton de Grivegnée.
2) Espérance, Violette et Wandre.	Dumonceau, à Tilff. Laminoirs de Goffontaine, à Fraipont. Heptia-Hauzeur, à Fraipont.	Commune de Tilff du canton de Seraing. Canton de Louveigné. Cantons de Malmédy, de St-Vith et de Stavelot. Cantons de Houffalize et de Vielsalm.

3^{me} district. — M. PHILIPPART, F., Ingénieur, rue de Harlez, 62, à Liège. — Tél. 23.95.60.

Charbonnages	Usines métallurgiques et cokeries non jointes à des mines ou usines	
1) Wérister.	Laminoirs de l'Ourthe, à Embourg.	Canton de Fléron, moins la commune de Chênée.
2) Herve - Wergifosse.	Deflandre, à Embourg.	Cantons de Dison, de Herve, de Limbourg et de Spa.
3) Quatre-Jean et Pixherotte.	Usines de Colonster, à Embourg. Nagelmaeckers, à Vaux-sous-Chèvremont. La Rochette, à Chaudfontaine. Ancion, à Forêt. Métallurgique de Prayon, à Forêt.	

La surveillance du siège des charbonnages Quatre-Jean et Pixherotte est assurée, provisoirement, par M. l'Ingénieur MEDAETS.

4^{me} district. — M. MEDAETS, Jean, Ingénieur, rue Ferdinand Nicolay, 213, à Ougrée. — Tél. 34.01.72.

Charbonnages	Usines métallurgiques et cokeries non jointes à des mines ou usines	
1) Argenteau-Trembleur.	Usines à cuivre et à zinc, usines de Chênée et de Grivegnée.	Commune de Chênée du canton de Fléron.
2) Hasard-Cheratte.		Canton de Grivegnée, moins la commune d'Angleur.

- 3) Micheroux (en liquidation). Cockerill, usine de Grivegnée. Canton de Herstal.
 4) Minerie. Aciéries de la Meuse, à Cheratte. Cantons d'Eupen et de Verviers.
 S.A. Aluminium Belge, à Chê-
 née. Canton de Dalhem, moins les
 communes dont la langue adminis-
 trative est le néerlandais.
 Canton d'Aubel, moins les com-
 munes dont la langue administra-
 tive est le néerlandais.

M. MEDAETS étant, jusqu'à nouvel ordre, chargé du service d'un district complet de la division du bassin de Campine, ne surveille que le siège de Cheratte des Charbonnages de Hasard-Cheratte. Le restant du service du 4^{me} district est réparti entre MM. DELREE, PERWEZ et PHILIPPART.

DELEGUES A L'INSPECTION DES MINES

- 1^{re} circonscription à Herstal. — M. JOLY, Léonard, rue A. Cartier, 21, à Herstal.
 Charbonnage Espérance, Violette et Wandre (sièges Bonne Espérance et Wandre).
 2^{me} circonscription à Herstal. — M. ROUMA, Joseph, rue de l'Avenir, 46, à Grivegnée.
 Charbonnage Abhooz et Bonne Foi Hareng (sièges d'Abhooz et de Milmort).
 Charbonnage Belle-View et Bien-Venue (siège Belle-View).
 3^{me} circonscription à Ougrée. — M. BRAIBANT, Hubert, rue des Pierres, 44, à Seraing.
 Charbonnage Ougrée (siège n° 1).
 Charbonnage Sclessin - Val Benoit (siège Val Benoit).
 4^{me} circonscription à Romsée. — M. GEURTS, Jean, Grand'Route, 66, à Beyne-Heusay.
 Charbonnage Wérister (sièges de Romsée et Beyne-Homvent).
 5^{me} circonscription à Micheroux. — M. JACQUEMIN, Hubert, rue Rafhay, 472, à Olne.
 Charbonnage Hasard - Cheratte (siège de Micheroux).
 Charbonnage Quatre-Jean et Pixherotte (siège Mairie).
 6^{me} circonscription à Cheratte. — M. DETHIER, René, rue Henri de Louvain, 27, à Wandre.
 Charbonnage Hasard - Cheratte (siège de Cheratte).
 Charbonnage Argenteau - Trembleur (siège Marie).
 7^{me} circonscription à Fléron. — M. DELHEID, Guillaume, rue Cherra, 95, à Vaux-sous-Chèvremont.
 Charbonnage Wérister (siège de Vaux).
 Charbonnage Hasard - Cheratte (siège de Fléron).
 Charbonnage Micheroux (siège Théodore).
 8^{me} circonscription à Battice. — M. WARNIER, André, rue Chefneux, 14, à Soumagne.
 Charbonnage Herve-Wergifosse (sièges José et des Xhawirs).
 Charbonnage Minerie (siège de Battice).

IV. AFDELING VAN HET KEMPISCH BEKKEN.

Luikersteenweg, 62, te Hasselt. - Tel. 231.21 en 212.10

De HH. GERARD, P., Afdelingsdirecteur, Luikersteenweg, 68, te Hasselt. — Tel. 233.15.
 van KERCKHOVEN, H., Eerst-aanwezend divisiemijnningenieur, Gulden Sporenlaan, 13, te Genk. — Tel. 283 te Genk.

Die afdeling omvat :

- A. — De provincie Limburg,
 behalve de gemeenten van het gerechtelijk arrondissement Tongeren, waar het Frans de administratieve taal is.
 B. — De provincie Antwerpen.
 C. — De provincie Oost-Vlaanderen,
 behalve de gemeenten van het kanton Ronse, waar het Frans de administratieve taal is.
 D. — De provincie West-Vlaanderen,
 behalve de gemeenten van de kantons Mesen, Moeskroen en Wervik, waar het Frans de administratieve taal is.

E. — In de provincie Brabant.

Het gerechtelijk arrondissement Leuven en het gerechtelijk arrondissement Brussel, behalve de gemeenten waar het Frans de administratieve taal is.

F. — In de provincie Henegouwen.

De gemeenten van de kantons Edingen, Vloesberg en Lessen, waar het Nederlands de administratieve taal is.

G. — In de provincie Luik.

De gemeenten van de kantons Aubel, Dalhem en Landen, waar het Nederlands de administratieve taal is.

I. — ARRONDISSEMENT VAN DE KEMPEN.

De Hr. COOLS, G., Hoofdingenieur - Directeur, Luikersteenweg, 51, te Hasselt. — Tel. 237.32.

Dit arrondissement omvat op het huidig ogenblik heel het grondgebied van de afdeling.

1^o district. — De Hr. TIMMERMANS, J., Ingenieur, Thonissenlaan, 65, te Hasselt. — Tél. 236.75.

Kolenmijnen	Metaalfabrieken en cokesfabrieken die niet bij mijnen of fabrieken geboren	
1) Beeringen - Coursel.	N.V. « Vieille Montagne » te Balen.	Kantons Peer, Beringen en Hasselt (min de stad Hasselt).
2) Houthaelen.	N.V. « Société Générale Métallurgique de Hoboken » te Olen.	Kantons Herentals en Mol van het gerechtelijk arrondissement Turnhout.

2^o district. — De Hr. BRACKE, J., Ingenieur, Diesterstraat, 20, te Hasselt. — Tel. 210.19.

Kolenmijnen	Metaalfabrieken en cokesfabrieken die niet bij mijnen of fabrieken geboren	
1) Helchteren - Zolder.	N. V. « Société Générale Métallurgique de Hoboken » te Hoboken.	Kantons St-Truiden en Herk-de-Stad.
2) Winterslag en Genck - Suten-dael.	N. V. « Antwerpse ijzerpletterij » te Schoten. N.V. « Sidal » te Duffel.	Gemeenten van het kanton Landen, waar het Nederlands de administratieve taal is. Gerechtelijk arrondissement Leuven, behalve de gemeenten waar het Frans de administratieve taal is. Gerechtigde arrondissementen Mechelen en Antwerpen.

3^o district. — De Hr. PUT, Y., Ingenieur, Enstegen, 10, te Zonhoven. — Tel. 162 te Zonhoven.

Kolenmijnen	Metaalfabrieken en cokesfabrieken die niet bij mijnen of fabrieken geboren	
« Les Liégeois ».	N. V. « Metaalfabrieken van Overpelt-Lommel en Corphalie » te Overpelt en te Lommel.	Kantons Neerpelt en Bree.

4^e district. — De Hr. X... (dienst tijdelijk waargenomen door de Hr. MEDAETS, J., Ingenieur, Ferd. Nicolaïstraat, 213, te Ougrée). — Tel. 34.01.72, te Luik.

Kolenmijnen

Metaalfabrieken en cokesfabrieken die niet bij mijnen of fabrieken geboren

André Dumont sous Asch.

N.V. « Aciéries Allard » te Turnhout.
N. V. « La Métallo Chimique » te Beerse.
N. V. « La Métallurgique de la Campine » te Beerse.

Kantons Bilzen en Borgloon.
Kanton Tongeren, behalve de gemeenten waar het Frans de administratieve taal is.
Gerechtelijk arrondissement Turnhout, behalve de kantons Herentals en Mol.

5^e district. — De Hr. GREGOIRE, H., Ingenieur, Runxtersteenweg, 49, te Hasselt. — Tel. 217.95.

Kolenmijnen

Metaalfabrieken en cokesfabrieken die niet bij mijnen of fabrieken geboren

Ste-Barbe et Guillaume Lambert.

N. V. « Usines à zinc de Rothem » te Rotem.

De stad Hasselt.
Kantons Maaseik en Mechelaan-Maas.
Kanton Zichen - Zussen - Bolder, behalve de gemeenten waar het Frans de administratieve taal is.
Gemeenten van de kantons Aubel en Dalhem, waar het Nederlands de administratieve taal is.
Provincies Oost- en West-Vlaanderen, behalve de gemeenten waar het Frans de administratieve taal is.
Gerechtelijk arrondissement Brussel, behalve de gemeenten waar het Frans de administratieve taal is.
In de provincie Henegouwen : de gemeenten van de kantons Edingen, Vloesberg en Lessen, waar het Nederlands de administratieve taal is.

AFGEVAARDIGDEN BIJ HET MIJNTOEZICHT.

1^e omschrijving te Koersel. — De Hr. HUYSMANS, Felix, Geenhout, 2, te Paal.

Steenkolenmijn Beeringen-Coursel (zetel Kleine Heide).

2^e omschrijving te Zolder. — De Hr. REYNDERS, Leonard, Heerbaan, 116a, te Koersel.

Steenkolenmijn Helchteren-Zolder (zetel Voort).

3^e omschrijving te Houthalen. — De Hr. MENSCH, Frans, Meerlaarstraat, 89, te Vorst-Kempen.

Steenkolenmijn Houthalen (zetel Houthalen).

4^e omschrijving te Genk. — De Hr. VANDEURZEN Hendrik, weg naar Zwartberg, 34, te Oplabbeek.

Steenkolenmijn « Les Liégeois » (zetel Zwartberg).

5^e omschrijving te Genk. — De Hr. NULENS, Ludovicus, Winterslagsebaan, 10, te Zonhoven.

Steenkolenmijn Winterslag et Genck-Sutendael (zetel Winterslag).

6^e omschrijving te Genk. — De Hr. AERTS, Louis, Lieve-Vrouwestraat, 2, te Waterschei.

Steenkolenmijn André Dumont sous Asch (zetel Waterschei).

7^e omschrijving te Eisden. — De Hr. REYNDERS, Jozef, Genebos, 87, te Lummen.

Steenkolenmijn Ste-Barbe et Guillaume Lambert (zetel Eisden).

ADMINISTRATION DES MINES

PERSONNEL

Situation au 1^{er} janvier 1953

I. - CORPS DES INGÉNIEURS DES MINES

Numéro d'ordre	NOMS ET INITIALES des PRÉNOMS	DATE de naissance	DATES		Affectation de service
			de l'entrée en service	de nomination	
A. SECTION D'ACTIVITE					
<i>Directeur Général</i>					
	Meyers (A). C. ⚡. C. ⚡. C. ⚡. ☆ 1 ^{re} cl., MC D. 2 ^{me} cl., ⚡ (14), ⚡ (40), Vict., (14). (F). (R). (40). M.V.C., D.S.P. 1 ^{re} cl., (30)	26- 9-1890	30- 5-1919	1- 4-1945	Administration centrale
<i>Inspecteurs généraux</i>					
1	Anciaux (H). C. ⚡. C. ⚡. ☆ 1 ^{re} cl., O. P. R., chev. C. I., D. S. P. 1 ^{re} cl.	24- 8-1889	10- 2-1912	1- 1-1945	Inspection générale idem
2	Guérin (M.). C. ⚡. C. ⚡. ☆ 1 ^{re} cl. (30)	11- 1-1888	12- 6-1910	1- 1-1945	
<i>Directeurs divisionnaires</i>					
1	Thonnart (P.). C. ⚡. C. ⚡. ☆ 1 ^{re} cl. (14), D. S. P. 1 ^{re} cl.	5- 1-1889	24-12-1912	1-11-1950	Div. Lg.
2	Hoppe (R.). C. ⚡. C. ⚡. ☆ 1 ^{re} cl., MC D. 2 ^o cl., ⚡ (14), Vict., (14), D. S. P. 2 ^o cl., (30), *	5- 5-1890	30- 5-1919	1-11-1950	Div. Brg.-Centre
3	Gérard (P.). O. ⚡. MC 1 ^{re} cl., MC D. 2 ^o cl.	7- 7-1902	28- 8-1926	1-11-1950	Div. Campine
4	Lefèvre (R.). O. ⚡. ⚡. MC 1 ^{re} cl., MC D. 3 ^{me} cl.	4- 8-1896	1- 1-1925	1-11-1950	Div. Ch.-Nm.
<i>Ingénieurs en Chef-Directeurs</i>					
1	Masson (R.). C. ⚡. C. ⚡. ☆ 1 ^{re} cl., ⚡ (14), Vict., (14)	4- 7-1890	30- 5-1919	1-11-1937	Div. Lg.
»	Fripiat (J.). C. ⚡. O. ⚡. MC 1 ^{re} cl.	21-11-1893	1- 5-1922	1- 6-1943	*
2	Renard (L.). C. ⚡. O. ⚡. MC 1 ^{re} cl.	17- 4-1894	1- 1-1924	1- 1-1944	Div. Ch.-Nm.
»	Fréson (H.). C. ⚡. O. ⚡. MC 1 ^{re} cl., D. S. P. 2 ^o cl.	28-10-1900	1- 1-1925	1- 4-1945	Adm. Centrale
»	Grosjean (A.). O. ⚡.	18- 6-1903	28- 5-1928	1- 0-1915	**
»	Venter (J.). C. ⚡. C. ⚡. O. ⚡. MC 1 ^{re} cl., ⚡ (14), Vict., (14), (F)	16- 5-1897	28- 5-1928	1-11-1946	***
3	Doneux (M.). O. ⚡. MC 1 ^{re} cl., D.S.P. 2 ^o cl.	2- 5-1894	1- 6-1922	1- 4-1947	Div. Ch.-Nm.
4	Janssens (G.). O. ⚡. ⚡. MC 1 ^{re} cl., (40)	15-10-1900	1- 1-1925	1- 1-1948	Div. Ch.-Nm.
»	Martens (J.). O. ⚡. O. ⚡. ⚡. (40), D.S.P. 2 ^o cl.	14- 6-1904	1- 1-1931	1- 7-1948	Adm. Centrale

* Directeur de l'Institut National des Mines.
** Chef du Service Géologique.
*** Directeur de l'Institut National de l'Industrie Charbonnière.

Numéro d'ordre	NOMS ET INITIALES des PRÉNOMS	DATE de naissance	DATES		Affectation de service
			de l'entrée en service	de nomination	
»	Logelain (G.), O.  , O.  ,  , MC D. 2 ^{me} cl., (40), D.S.P. 2 ^{me} cl.	4-4-1907	1-11-1951	1-7-1948	Adm. Centrale
5	Bréda (R.), C.  , O.  , MC 1 ^{re} cl.	26-7-1894	1-1-1925	1-2-1949	Div. Lg.
6	Laurent (J.), O.  ,  , (40), (P.G.)	12-9-1905	1-8-1950	1-11-1950	Div. Brg.-Centre
7	Cools (G.), O.  , 	18-9-1904	1-1-1951	1-11-1950	Div. Campine
8	Linard de Guertechin (A.), 	5-7-1907	1-1-1951	1-12-1951	Div. Brg.-Centre
<i>Ingénieurs principaux divisionnaires</i>					
1	Pasquasy (L.), O.  ,  , MC 1 ^{re} cl., MC D. 2 ^{me} cl., (40).	8-12-1902	1-10-1926	1-11-1950	Div. Lg.
2	Demelenne (E.),  ,  , MC D. 2 ^{me} cl. avec barette	28-9-1904	1-1-1952	1-11-1950	Div. Brg.-Centre
3	Van Kerckhoven (H.),  , (40)	17-5-1914	1-9-1957	1-11-1950	Div. Campine
4	Tréfois (A.),  ,  , (40)	5-11-1906	1-1-1951	1-12-1951	Div. Ch.-Nm.
<i>Ingénieurs principaux et Ingénieurs</i>					
1	Martiat (V.),  ,  , (40), (P.G.), Ingénieur principal	12-2-1905	1-1-1951	1-7-1942	Div. Ch.-Nm.
2	Durieu (M.),  , Ingénieur principal	24-2-1907	1-11-1951	1-7-1945	Div. Ch.-Nm.
»	Sténuît (R.),  ,  , (40), (P.G.), D.S.P. 2 ^o cl., Ingénieur principal	10-12-1907	1-11-1954	1-1-1946	Adm. Centrale
»	Dehing (I.),  ,  , Ingénieur principal	15-6-1907	1-12-1957	1-9-1947	Adm. Centrale (Explosifs)
3	Delrée (H.),  , Ingénieur principal	1-11-1911	1-5-1942	1-7-1951	Div. Lg.
»	Delmer (A.),  , Ingénieur principal	18-5-1916	1-5-1942	1-7-1951	Service Géologique
4	Anique (M.),  , (40), (R), Ingénieur principal	10-1-1915	1-5-1942	1-7-1951	Div. Ch.-Nm.
5	Tondeur (A.),  ,  , Ingénieur principal	15-5-1908	1-7-1945	1-7-1952	Div. Ch.-Nm. (1)
6	Callut (H.),  , Ingénieur principal	20-5-1908	1-7-1945	1-7-1952	Div. Lg.
7	Fraikin (A.),  , Ingénieur principal	27-2-1916	1-7-1945	1-7-1952	Div. Lg.
8	Leclercq (J.),  , Ingénieur principal	5-6-1915	1-7-1945	1-7-1952	Div. Ch.-Nm.
9	Michel (J.), Ingénieur	15-5-1922	1-4-1945	1-4-1948	Div. Lg.
10	Perwez (L.), Ingénieur	27-2-1922	1-12-1945	1-12-1948	Div. Lg.
11	Stassen (J.), Ingénieur	24-7-1922	1-12-1946	1-12-1949	Div. Lg.
12	Médaets (J.), Ingénieur	1-12-1922	1-12-1946	1-12-1949	Div. Lg.
13	Laurent (V.), Ingénieur	18-5-1922	1-12-1946	1-12-1949	Div. Brg.-Centre
14	Ruy (L.), Ingénieur	26-7-1924	1-12-1946	1-12-1949	Stagiaire
15	Fradcourt (R.), MC D. 2 ^o cl., Ingénieur	10-5-1925	1-2-1947	1-2-1950	Div. Brg.-Centre
16	Mignon (G.), Ingénieur	25-11-1922	1-11-1947	1-11-1950	Div. Ch.-Nm.
17	Moureau (J.), Ingénieur	5-9-1920	1-1-1948	1-1-1951	Div. Ch.-Nm.
18	Grégoire (H.), Ingénieur	10-12-1922	1-1-1948	1-1-1951	Div. Campine
19	Josse (J.),  , Ingénieur	9-9-1915	1-7-1948	1-7-1951	Div. Brg.-Centre
»	Vanderbeck (N.), Ingénieur	28-11-1924	1-9-1948	1-9-1951	Adm. Centrale (Explosifs)
20	Lecomte (J.), Ingénieur	25-12-1920	1-9-1948	1-9-1951	Div. Lg.
21	Pit (I.), Ingénieur	50-6-1920	1-4-1949	1-4-1952	Div. Campine
22	Cajot (P.), M.V. (40), (40), (R.), Ingénieur	4-1-1924	1-4-1949	1-4-1952	Div. Brg.-Centre
23	Philippart (F.), Ingénieur	12-5-1925	1-4-1950	1-4-1950	Stagiaire
24	Mombel (J.), Ingénieur	28-5-1926	1-4-1950	1-4-1950	Stagiaire
25	Bernier (P.), Ingénieur	15-5-1924	1-4-1950	1-4-1950	Stagiaire
26	Bracke (J.), Ingénieur	17-5-1926	15-1-1951	1-4-1951	Stagiaire
27	Delvaux (L.), Ingénieur	16-5-1927	1-4-1951	1-4-1951	Stagiaire
28	Frenay (Ch.), Ingénieur	25-5-1927	15-1-1951	1-4-1951	Stagiaire
29	Timmermans (L.), Ingénieur	25-4-1926	15-1-1951	1-4-1951	Stagiaire
30	Fraipont (R.), Ingénieur	10-10-1924	1-2-1951	1-1-1951	Stagiaire
			1-1-1951	1-1-1951	Div. Brg.-Centre

(1) Attaché à l'Institut National des Mines

NOMS ET INITIALES des PRÉNOMS	DATE de naissance	DATES		Affectation de service
		de l'entrée en service	de nomination	
31	Cazier (J.), Ingénieur	24-1-1925	1-5-1952	Stagiaire
32	Vrancken (A.), Ingénieur	18-5-1927	1-5-1952	Stagiaire
33	Lilet (L.), Ingénieur	24-1-1927	1-5-1952	Stagiaire
B. SECTION DE DISPONIBILITE				
<i>Ingénieur en Chef-Directeur</i>				
Boulet (L.), O.  , MC D. 2 ^o cl., D.S.P. 1 ^{re} cl., Commandeur de l'Ordre du Mérite Social de France; C.C.C.L., Commandeur de l'Ordre d'Orange-Nassau	22-6-1907	1-1-1951	1-7-1946	(1)
<i>Ingénieurs principaux et Ingénieur</i>				
Demeure de Lespaul (Ch.), C.  , O.  , Ingénieur principal	5-5-1896	1-1-1924	1-7-1953	
Corin (F.), O.  , Ingénieur principal	18-5-1899	28-5-1928	1-7-1940	
Brisson (L.),  ,  , D. 1 ^{re} cl. avec barette, (40), (R.) Ingénieur principal	22-12-1907	1-1-1951	1-7-1942	
Bourgeois (W.),  , Ingénieur principal	19-5-1907	1-1-1951	1-7-1942	
Vaes (A.),  , Ingénieur principal	18-8-1907	1-11-1951	1-7-1945	
Snel (M.), Ingénieur	25-5-1921	1-12-1946	1-12-1949	
C. INGENIEURS DES MINES A LA RETRAITE				
Verbouwe (O.), G. O.  , C.  ,  , 1 ^{re} cl., Vict., (14), (50),  , Directeur général honoraire.				
Vrancken (J.), G. O.  , C.  ,  , 1 ^{re} cl., (50), Ingénieur en Chef-Directeur honoraire.				
Liagre (E.), C.  , C.  ,  , 1 ^{re} cl., (50), Ingénieur en Chef-Directeur honoraire.				
Repriels (A.), C.  , O.  ,  , 1 ^{re} cl., (50), Ingénieur en Chef-Directeur honoraire.				
Des Enfans (G.), G. O.  , C.  ,  , 1 ^{re} cl., (50), Ingénieur en Chef-Directeur honoraire.				
Molinghen (E.), C.  , O.  ,  , 1 ^{re} cl., (50), Ingénieur en Chef-Directeur honoraire.				
Hardy (L.), C.  , O.  ,  , 1 ^{re} cl., MC D. 1 ^{re} cl., (50), Ingénieur en Chef-Directeur honoraire.				
Delrée (A.), C.  , C.  ,  , 1 ^{re} cl., (50), Médaille de Bronze de la Reconnaissance Nationale, Ingénieur en Chef-Directeur honoraire.				
Legrand (L.), C.  , C.  ,  , 1 ^{re} cl., MC D. 2 ^{me} cl., (50), D.S.P. 2 ^{me} cl., Ingénieur en Chef-Directeur honoraire.				
Burgeon (Ch.), C.  , C.  ,  , 1 ^{re} cl.,  , D. 1 ^{re} cl.,  , (14), Vict., (14), (50), Ingénieur en Chef-Directeur honoraire.				
Pieters (J.), G. O.  , C.  , C.  ,  , 1 ^{re} cl., Ingénieur en Chef-Directeur honoraire.				
D. INGENIEURS DES MINES CONSERVANT LE TITRE HONORIFIQUE DE LEUR GRADE				
Denoël (L.), G. O.  , C.  ,  , 1 ^{re} cl., MC D. 1 ^{re} cl., (50), Inspecteur général.				
Halleux (A.), G. O.  , G. O.  , O. C. C. L., Chevalier C. III, Ingénieur en Chef-Directeur.				
Fourmarier (P.), G. O.  , C.  ,  , 1 ^{re} cl., (50), O. Ordre Royal du Lion, C.N., (40), (R), Com. C.I., Com. C.R.,  , W. M., Officier de l'Instruction publique de France, O.O.A., Ingénieur en Chef-Directeur.				
Dehassé (L.), C.  , O.  ,  , 1 ^{re} cl., 2 MC D. 1 ^{re} cl., (50), Croix du Mérite en Or de la République Polonaise, Ordre du Dragon de Chine, Ingénieur en Chef-Directeur.				
Danze (J.), O.  ,  , Ingénieur en Chef-Directeur.				
Dessales (E.), O.  , Ingénieur principal.				

(1) Directeur Général du Fonds national de Retraite des ouvriers-mineurs.

II. — FONCTIONNAIRES ET AGENTS

NOMS ET INITIALES des PRÉNOMS	DATE de naissance	DATES		Affectation de service
		de l'entrée en service	de nomination	
A. ADMINISTRATION CENTRALE				
Huberty (J.), C. O. 1 ^{re} cl., Inspecteur en Chef-Directeur	10-7-1891	25-5-1921	1-5-1945	Chef du Service des Explosifs
Vandennevel (A.), O. D. 1 ^{re} cl. (40), Ingénieur en Chef-Directeur	19-10-1906	1-11-1930	1-1-1948	—
Legrand (R.), Géologue	27-10-1917	16-9-1947	1-12-1950	Service Géolog. (1)
Gulinck (M.), Géologue stagiaire	27-9-1917	16-11-1950	1-7-1951	Service Géologique
Vincent (M.), (40), (P.G.), D.S.P. 1 ^{re} cl., Conseiller adjoint	19-11-1910	1-4-1929	1-1-1950	—
Hendrickx (O.), 1 ^{re} cl., (14), M.V.C., Vict., (14), (F.), Yser, (30), D.S.P. 1 ^{re} cl., Chef de bureau	16-4-1896	16-9-1921	1-2-1947	—
De Leger (E.), 1 ^{re} cl., Bibliothécaire	16-8-1897	1-5-1919	1-7-1946	Service Géologique
Mosbeux (E.), Sous-chef de bureau	14-5-1922	5-9-1940	1-1-1951	—
Fierens (W.), Sous-chef de bureau	30-5-1920	16-4-1941	1-5-1951	—
Boers (F.), 1 ^{re} cl., 1 ^{er} Rédacteur ff.	30-10-1897	2-1-1919	1-7-1940	—
Van Hoomissen (J.), Contrôleur des explosifs	4-8-1912	31-12-1936	1-7-1937	Service des Explosifs
Huybrechts (J.), Sténo-dactylographe-secrétaire	15-2-1924	1-9-1941	1-5-1951	—
Lusot (N.), (40), Rédacteur	21-5-1912	11-10-1934	25-5-1947	—
Vanderhofstadt (A.), (40), M.V. (40), Rédacteur	20-10-1925	1-5-1947	1-1-1949	—
Verelst (H.), Rédacteur	8-4-1920	1-9-1941	1-1-1951	Service Géologique
Bulinckx (Ch.), Rédacteur stagiaire	4-7-1910	1-4-1945	1-5-1952	—
Rombaut (H.), Médaille d'Or de l'Ordre de Léopold II, 2 ^{me} cl., (14), (F.), Vict., (14), Yser, (30), Commis	29-9-1890	1-6-1920	1-9-1922	—
Jadot (B.), Médaille d'Or de l'Ordre de Léopold II, 1 ^{re} cl., Commis	25-9-1892	19-3-1919	1-1-1944	Service Géologique
Liétar (J.), Commis	25-5-1926	18-9-1945	1-12-1948	—
Hebette (V.), (40), (R.), Commis stagiaire	10-6-1909	1-7-1942	1-1-1952	—
Goetschalckx (J.), Commis stagiaire, traducteur ff.	9-4-1925	1-2-1946	1-12-1952	—
Eggercx (M.), 1 ^{re} cl., Sténo-dactylographe	21-1-1897	1-4-1920	20-10-1920	—
Baptist (M.), Sténo-dactylographe	2-8-1908	11-2-1936	1-1-1937	Service Géologique
Lebon (B.), Sténo-dactylographe	5-1-1927	4-6-1944	1-1-1949	—
Mambourg (G.), Sténo-dactylographe	28-5-1929	2-9-1946	1-1-1949	—
Petri (D.), Sténo-dactylographe	15-10-1929	2-1-1947	1-12-1950	—
Rennotte (F.), Dactylographe	20-11-1901	17-2-1934	1-6-1947	—
De Kock (I.), Dactylographe	29-2-1928	17-9-1945	1-1-1949	—
Verdin (E.), Palmes d'Or de l'Ordre de la Couronne, 2 ^{me} cl., (14), (F.), Yser, (14), Vict., (30), Préparateur-technicien	20-10-1892	1-5-1920	1-4-1930	Service Géologique
Claessens (G.), Préparateur-technicien	13-5-1914	1-6-1937	1-4-1945	Service Géologique
B. SERVICES EXTERIEURS				
<i>Ingénieur principal</i>				
Van Malderen (J.), 	13-2-1915	1-12-1937	1-9-1947	Div. Campine Détaché temporairement au Service d'Etudes Economiques de l'Industrie Charbonnière
<i>Géomètre Vérificateur des Mines</i>				
Mazurelle (L.), 1 ^{re} cl.	3-5-1896	31-7-1920	1-9-1952	Inspection générale

(1) En disponibilité pour exercer des fonctions publiques dans la Colonie.

NOMS ET INITIALES des PRÉNOMS	DATE de naissance	DATES		Affectation de service
		de l'entrée en service	de nomination	
<i>Géomètres des mines</i>				
Gorssen (H.), 1 ^{re} cl.	11-5-1888	30-5-1921	1-7-1944	Div. Ch.-Nm.
Defoin (G.), 1 ^{re} cl.	5-9-1899	15-11-1919	1-7-1944	Div. Campine
Père (G.)	10-12-1907	15-1-1931	1-7-1944	Div. Ch.-Nm.
Salmon (S.)	18-12-1912	1-10-1934	1-10-1946	Div. Ch.-Nm.
Claude (E.), (40), (P.G.)	18-1-1921	1-6-1937	1-5-1951	Div. Brg.-Centre
Lucas (H.), (40), (P.G.)	6-8-1919	1-1-1948	Stagiaire	Div. Lg.
Dor (L.)	6-5-1924	18-3-1947	Stagiaire	Div. Lg.
<i>Personnel administratif</i>				
Maquet (L.), Sous-chef de bureau	21-6-1917	1-2-1941	1-1-1951	Div. Lg.
Mahieu (V.), 1 ^{re} cl., Sous-chef de bureau	21-11-1896	31-1-1922	1-5-1951	Div. Ch.-Nm.
Miot (E.), (40), (R.), Rédacteur	2-4-1919	9-6-1942	1-1-1951	Div. Ch.-Nm.
Valkeners (J.), Rédacteur stagiaire	19-9-1929	19-1-1948	1-5-1952	Div. Campine
Snappe (G.), Sténo-dactylographe	27-9-1922	21-10-1940	1-1-1949	Div. Ch.-Nm.
Marchand (D.), Sténo-dactylographe	17-7-1925	1-1-1949	1-12-1950	Div. Ch.-Nm.
Geets (G.), Commis	4-8-1906	1-1-1930	1-7-1946	Div. Campine
Warnier (G.), (40), (P.G.), Commis	15-8-1909	15-2-1951	1-11-1947	Div. Ch.-Nm.
Audin (C.), Commis stagiaire	25-10-1924	1-6-1945	1-1-1952	Div. Brg.-Centre
Herbillon (P.), (40), M.V. (40), Commis stagiaire	16-1-1926	1-2-1947	1-1-1952	Div. Lg.
Leemans (A.), Commis stagiaire	10-5-1929	19-4-1948	1-1-1952	Inspection générale
Barbette (R.), (40), (R.), Commis stagiaire	2-10-1922	1-9-1939	1-2-1952	Div. Lg.
Verougstraete (W.), (40), M.V. (40), Commis stagiaire	17-11-1926	30-10-1946	1-4-1952	Inspection générale
Golenvaux (J.), Dactylographe	19-5-1930	16-4-1949	16-4-1949	Div. Ch.-Nm.
Leysens (P.), Dactylographe	4-10-1932	18-8-1950	1-4-1951	Div. Campine
<i>Délégués à l'inspection des mines.</i>				
Aerts (L.), D. S. I. 2 ^{me} cl.	2-8-1905	1-7-1947	1-7-1947	Div. Campine
Bardiau (E.)	30-6-1913	1-8-1947	1-8-1947	Div. Ch.-Nm.
Baudoul (E.), D.S.I. 1 ^{re} cl.	8-7-1904	1-8-1938	1-8-1938	—
Bekaert (Cl.)	29-5-1913	1-7-1951	1-7-1951	Div. Ch.-Nm.
Berlemont (E.), D. S. I. 1 ^{re} cl.	23-8-1904	1-6-1937	1-6-1937	Div. Brg.-Centre
Boland (J.), Médaille d'Or Ordre de Léopold II	4-5-1897	1-5-1945	1-5-1945	Div. Brg.-Centre
Bonnet (L.)	21-8-1913	1-7-1951	1-7-1951	Div. Lg.
Braibant (F.), Médaille d'Or Ordre de Léopold II	25-10-1902	1-7-1947	1-7-1947	Div. Ch.-Nm.
Braibant (H.), D.S.I. 1 ^{re} cl.	19-7-1904	1-7-1947	1-7-1947	Div. Lg.
Claras (N.), (R.), (40)	12-1-1910	1-7-1951	1-7-1951	Div. Lg.
Colin (R.)	11-8-1912	1-7-1951	1-7-1951	Div. Ch.-Nm.
Comet (A.)	20-5-1910	1-7-1951	1-7-1951	Div. Brg.-Centre
Cornez (E.), D. 1 ^{re} cl., D. 1 ^{re} cl., D. 2 ^{me} cl., Médaille d'Or Ordre de Léopold II	10-7-1899	1-1-1928	1-1-1928	Div. Brg.-Centre
Cavelier (A.), D.S.I. 1 ^{re} cl.,	27-2-1903	1-1-1949	1-1-1949	Div. Brg.-Centre

NOMS ET INITIALES des PRÉNOMS	DATE de naissance	DATE		Affectation de service
		de l'entrée en service	de nomination	
De Blauwe (A.)	4- 2-1919	1- 7-1951	1- 7-1951	Div. Ch.-Nm.
Degallaix (A.), MC D. 1 ^{re} cl., Médaille d'Or Ordre de Léopold II	4- 5-1899	1- 6-1937	1- 6-1937 1- 1-1940 1- 7-1947 1- 7-1951	Div. Brg.-Centre
Delheid (G.), D. S. I., 2 ^{me} cl.	25- 6-1908	1- 7-1950	1- 7-1950 1- 7-1951	Div. Lg. Div. Brg.-Centre
Delplace (J.B.), (40), (P.G.)	20-10-1915	1- 7-1951	1- 7-1951	Div. Brg.-Centre
Delvaux (V.), D. S. I. 2 ^{me} cl., (R)	27- 6-1904	1- 7-1947	1- 7-1947 1- 7-1951	Div. Ch.-Nm.
Deraymaker (M.), Médaille d'Or Ordre de Léopold II	28- 7-1896	1- 1-1952	1- 1-1952 1- 1-1956 1- 1-1940 1- 7-1947 1- 7-1951	Div. Brg.-Centre
Dessoy (D.), MC D. 1 ^{re} cl., Médaille d'Or Ordre de Léopold II	22- 5-1899	1- 2-1936	1- 2-1936 1- 1-1940 1- 7-1947 1- 7-1951	Div. Ch.-Nm.
Dethier (R.)	20- 7-1907	1- 7-1947	1- 7-1947 1- 7-1951	Div. Lg.
Dufrenne (E.), Médaille d'Or Ordre de Léopold II	21- 5-1896	1- 6-1937	1- 6-1937 1- 1-1940 1- 7-1947 1- 7-1951	Div. Ch.-Nm. Div. Brg.-Centre
Fievet (R.), D.S.I. 2 ^{me} cl., (40), (R)	7- 4-1907	1- 7-1951	1- 7-1951	Div. Ch.-Nm.
Fiévez (V.), D.S.I. 1 ^{re} cl., (40), (P.G.)	2- 6-1905	1- 1-1936	1- 1-1936 1- 1-1940 1- 7-1947 1- 7-1951	Div. Brg.-Centre Div. Ch.-Nm.
Geurts (J.), Médaille d'Or Ordre de Léopold II	25- 5-1896	1-10-1942	1-10-1942 1- 7-1947 1- 7-1951	Div. Lg.
Godeloffe (M.), D. S. I. 1 ^{re} cl.	12- 7-1897	1- 1-1928	1- 1-1928 1- 1-1952 1- 1-1956 1- 1-1940 1- 7-1947 1- 7-1951	Div. Brg.-Centre Div. Brg.-Centre
Gondry (J.)	28- 2-1910	1- 1-1955	1- 1-1955	Div. Ch.-Nm.
Hinant (G.)	1- 4-1912	1- 7-1950	1- 7-1950 1- 7-1951	Div. Brg.-Centre
Hublart (A.), D.S.I. 2 ^{me} cl.	21- 5-1909	1- 7-1951	1- 7-1951	Div. Ch.-Nm.
Huysmans (F.)	25- 9-1911	1- 7-1950	1- 7-1950 1- 7-1951	Div. Brg.-Centre
Jacquemin (H.), D. S. I. 1 ^{re} cl.	22-11-1902	1- 7-1947	1- 7-1947 1- 7-1951	Div. Campine
Jasselette (A.), D. S. I. 1 ^{re} cl.	15- 8-1899	1- 7-1947	1- 7-1947 1- 7-1951	Div. Lg.
Joly (L.), D. S. I. 2 ^{me} cl.	1- 2-1904	1- 7-1950	1- 7-1950 1- 7-1951	Div. Lg.
Lahon (L.), D.S.I. 1 ^{re} cl.	2- 5-1901	1- 7-1947	1- 7-1947 1- 7-1951	Div. Lg.
Lallemand (G.)	50- 8-1915	1- 7-1951	1- 7-1951	Div. Lg.
Lassoie (F.), Médaille d'Or Ordre de Léopold II	4- 9-1899	1- 7-1947	1- 7-1947 1- 7-1951	Div. Brg.-Centre
Lebrun (G.)	26- 1-1915	1- 7-1951	1- 7-1951	Div. Brg.-Centre
Lefebvre (M.), D.S.I. 2 ^{me} cl.	24-12-1905	1- 7-1950	1- 7-1950 1- 7-1951	Div. Ch.-Nm.
Lien (M.), D.S.I. 1 ^{re} cl., (40)	5- 5-1902	1- 7-1947	1- 7-1947 1- 7-1951	Div. Brg.-Centre

NOMS ET INITIALES des PRÉNOMS	DATE de naissance	DATES		Affectation de service
		de l'entrée en service	de nomination	
Lucas (Ch.), MC D. 5 ^{me} cl., Médaille d'Or Ordre de Léopold II	50-10-1898	1- 1-1952	1- 1-1952 1- 1-1956 1- 1-1940 1- 7-1947 1- 7-1951	Div. Lg. Div. Campine
Mensch (F.)	24- 7-1911	1- 7-1951	1- 7-1951	Div. Campine
Nanexi (A.), Médaille d'Or Ordre de Léopold II, D. S. M.	16- 1-1902	1- 7-1947	1- 7-1947 1- 7-1951	Div. Ch.-Nm.
Nulens (L.), D.S.I. 1 ^{re} cl.	16- 1-1902	1- 6-1937	1- 6-1937 1- 1-1940 1- 7-1947 1- 7-1951	Div. Campine
Pellaers (A.)	17- 7-1905	1- 7-1950	1- 7-1950 1- 7-1951	Div. Lg.
Polard (E.), Médaille d'Or Ordre de Léopold II	16- 1-1897	17-11-1924	17-11-1924 1- 1-1928 1- 1-1952 1- 1-1956 1- 1-1940 1- 7-1947 1- 7-1951	Div. Lg.
Pouillard (R.), D.S.I. 2 ^e cl.	50- 5-1906	1- 7-1950	1- 7-1950 1- 7-1951	Div. Lg. Div. Ch.-Nm.
Prouvé (L.), D.S.I. 2 ^e cl.	14- 6-1909	1- 7-1950	1- 7-1950 1- 7-1951	Div. Ch.-Nm.
Reynders (J.), D. S. I. 2 ^{me} cl.	12- 5-1903	1- 7-1947	1- 7-1947 1- 7-1951	Div. Campine
Reynders (L.)	26- 1-1911	1-12-1949	1-12-1949 1- 7-1951	Div. Campine
Rivière (F)	50-10-1910	1- 7-1947	1- 7-1947 1- 7-1951	Div. Brg.-Centre
Rouma (J.)	15- 9-1912	1- 7-1950	1- 7-1950 1- 7-1951	Div. Lg.
Ryckebus (M.)	20-11-1919	1- 7-1951	1- 7-1951	Div. Brg.-Centre
Sandron (J.)	1- 1-1914	1- 7-1947	1- 7-1947 1- 7-1951	Div. Ch.-Nm.
Sauvenière (G.)	10- 8-1916	1- 7-1951	1- 7-1951	Div. Brg.-Centre
Splingard (A.)	7- 7-1915	1- 7-1947	1- 7-1947 1- 7-1951	Div. Brg.-Centre
Thomas (A.), Palmes d'Or Ordre de la Cou- ronne	1- 9-1896	1- 6-1937	1- 6-1937 1- 1-1940 1- 7-1947 1- 7-1951	Div. Lg. Div. Campine
Vandeurzen (H.), D. S. I. 1 ^e cl.	17-12-1912	1- 1-1955	1- 1-1955	Div. Campine
Van Ertevelde (P.), D. S. I. 2 ^{me} cl.	12- 4-1908	1- 7-1947	1- 7-1947 1- 7-1951	Div. Ch.-Nm.
Van Helleputte (A.)	9- 5-1910	1- 7-1951	1- 7-1951	Div. Brg.-Centre
Van Wambeke (R.), D.S.I. 1 ^{re} cl.	14- 5-1903	1- 7-1947	1- 7-1947 1- 7-1951	Div. Ch.-Nm.
Verschelden (J.), D. S. I. 1 ^{re} cl.	16- 4-1905	1- 1-1945	1- 1-1945 1- 7-1947 1- 7-1951	Div. Ch.-Nm.
Vigneron (F)	25- 5-1914	1- 7-1947	1- 7-1947 1- 7-1951	Div. Ch.-Nm.
Warnier (A.)	50- 7-1916	1- 7-1950	1- 7-1950 1- 7-1951	Div. Lg. Div. Ch.-Nm.
Wauthier (F.), D.S.I. 2 ^{me} cl.	16- 1-1906	1- 7-1951	1- 7-1951	Div. Lg.
Zinque (M.)	17-10-1912	1- 7-1950	1- 7-1950 1- 7-1951	Div. Ch.-Nm. Div. Brg.-Centre

EXPLICATIONS DES ABBREVIATIONS ET SIGNES REPRESENTATIFS DES ORDRES ET DECORATIONS.

Abréviations.

Administration Centrale	Adm. Centrale
Inspection Générale	Insp. Générale
Division des Bassins du Borinage et du Centre	Div. Brg.-Centre
Division du Bassin de Charleroi et de Namur	Div. Ch.-Nm.
Division du Bassin de Liège	Div. Lg.
Division du Bassin de Campine	Div. Campine

Décorations nationales.

Ordre de Léopold : Chevalier	
— Officier	
— Commandeur	
— Grand Officier	
Ordre de la Couronne : Chevalier	
— Officier	
— Commandeur	
— Grand Officier	
Ordre de Léopold II : Chevalier	
— Officier	
— Commandeur	
— Grand Officier	
Croix civique pour années de service	
Croix civique pour acte de dévouement	
Croix de guerre 1914-1918	(14)
Croix de guerre 1940	(40)
Croix du feu	(F)
Médaille commémorative de la guerre 1914-1918	(14)
Médaille commémorative de la guerre 1940-1945	(40)
Médaille de la Victoire	Vict.
Médaille de l'Yser	Yser.
Médaille du Volontaire Combattant 1914-1918	M. V. C.
Médaille du Volontaire de 1940-1945	M. V. (40)
Médaille du Prisonnier de Guerre	(P. G.)
Médaille de la Résistance	(R)
Médaille du Centenaire	(50)
Médaille civique pour années de service	M.C.
Médaille civique pour acte de dévouement	M.C. D.
Médaille commémorative du Comité National de Secours et d'Alimentation	C. N.
Décoration militaire	
Décoration spéciale de prévoyance	D. S. P.
Décoration spéciale (industrielle)	D. S. I.
Décoration spéciale (mutualité)	D. S. M.

Décorations étrangères.

Légion d'Honneur : Chevalier	
— Officier	
— Commandeur	
Ordre de Polonia Restituta (Pologne)	
Ordre de la Couronne d'Italie	
Ordre du British Empire	
Ordre de la Couronne de Chêne (G.-D. Luxembourg)	
Ordre de Charles III (Espagne)	
Ordre de la Couronne de Roumanie	
Ordre de l'Oussam Alaoui (Maroc)	
British War Medal	

PERSONEEL

Toestand op 1 Januari 1953

I - KORPS DER RIJKSMIJNINGENIEURS

Rangnummer	NAMEN EN BEGINLETTERS van de VOORNAMEN	Gehoortetatum	DATA		Dienst waartoe zij behoren
			van indienst- treding	van benoeming	
A. IN WERKELIJKE DIENST					
<i>Directeur-Generaal</i>					
	Meyers (A.), C. C. C. 1 ^{re} kl., M. 2 ^o kl., (14), (40), O.W., (14), (V.K.), (W), (40), M.S.V., B.V.Z., 1 ^o kl., (50)	26- 9-1890	30- 5-1919	1- 4-1915	Hoofdbestuur
<i>Inspecteurs-Generaal</i>					
1	Anciaux (H.), C. C. 1 ^o kl., O. P. R., Rid. K. I. B.V.Z. 1 ^o kl.	24- 8-1889	10- 2-1912	1- 1-1915	Algemene Inspectie idem
2	Guérin (M.), C. C. 1 ^o kl., (50)	11- 1-1888	12- 6-1910	1- 1-1915	
<i>Divisiédirecteurs</i>					
1	Thonnart (P.), C. C. 1 ^o kl., (14), B.V.Z. 1 ^o kl.	3- 1-1889	24-12-1912	1-11-1950	Afd. Luik
2	Hoppe (R.), C. C. 1 ^o kl., M. 2 ^o kl., (14), O. W., (14), B.V.Z. 2 ^o kl., (50), *	3- 3-1890	30- 5-1919	1-11-1950	Afd. Brg.-Centrum
3	Gérard (P.), O. 1 ^{re} kl., M. 2 ^{me} kl.	7- 7-1902	28- 8-1926	1-11-1950	Afd. Kempen
4	Lefèvre (R.), O. 1 ^{re} kl., M. 3 ^{me} kl.	4- 8-1896	1- 1-1923	1-11-1950	Afd. Ch.-Nm.
<i>Hoofdingenieurs-Directeurs</i>					
1	Masson (R.), C. C. 1 ^o kl., (14), O. W., (14)	4- 7-1890	30- 5-1919	1-11-1957	Afd. Luik
2	Fripiat (J.), C. O. 1 ^{re} kl., Renard (L.), C. O. 1 ^{re} kl., Fréson (H.), C. O. 1 ^{re} kl., B.V.Z. 2 ^o kl.	21-11-1893 17- 4-1894	1- 5-1922 1- 1-1924	1- 6-1943 1- 1-1944	Afd. Ch.-Nm.
3	Grosjean (A.), O. Venter (J.), C. C. O. 1 ^o kl., (14), O. W., (14), (V.K.)	28-10-1900 18- 6-1905	1- 1-1925 28- 3-1928	1- 4-1915 1- 0-1915	Hoofdbestuur **
3	Doneux (M.), O. 1 ^{re} kl., B.V.Z. 2 ^o kl.	16- 5-1897 2- 5-1894	28- 3-1928 1- 6-1922	1-11-1916 1- 4-1947	*** Afd. Ch.-Nm.

* Directeur van het Nationaal Mijninstituut.
 ** Hoofd van de Aardkundige Dienst.
 *** Directeur van het Nationaal Instituut voor de Steenkolenlijverheid.

Rangnummer	NAMEN EN BEGINLETTERS van de VOORNAMEN	Geboortedatum	DATA		Dienst waartoe zij behoren
			van indienst- treding	van benoeming	
4	Janssens (G.), O. 1 ^{re} kl. (40)	15-10-1900	1- 1-1925	1- 1-1948	Afd. Ch.-Nm.
»	Martens (J.), O. 2 ^{de} kl. (40), B.V.Z.	14- 6-1904	1- 1-1931	1- 7-1948	Hoofdbestuur
»	Logelain (G.), O. M. 2 ^{de} kl. (40), B.V.Z. 2 ^{de} kl.	4- 4-1907	1-11-1931	1- 7-1948	Hoofdbestuur
5	Bréda (R.), C. 1 ^{re} kl. (40)	26- 7-1894	1- 1-1923	1- 2-1949	Afd. Luik
6	Laurent (J.), O. (40), (K.G.)	12- 9-1905	1- 8-1930	1-11-1950	Afd. Brg.-Centrum
7	Cools (G.), O. (40)	18- 9-1904	1- 1-1931	1-11-1950	Afd. Kempen
8	Linard de Guertechin (A.), (40)	5- 7-1907	1- 1-1931	1-12-1951	Afd. Brg.-Centrum
<i>Eerstaanwezende divisiemijn ingenieurs</i>					
1	Pasquasy (L.), O. 1 ^{re} kl. M. 2 ^{de} kl. (40)	8-12-1902	1-10-1926	1-11-1950	Afd. Luik
2	Demellenne (E.), M. 2 ^{de} kl. met baret	28- 9-1904	1- 1-1931	1-11-1950	Afd. Brg.-Centrum
3	Van Kerckhoven (H.), (40)	17- 5-1914	1- 9-1937	1-11-1950	Afd. Kempen
4	Tréfois (A.), (40)	5-11-1906	1- 1-1931	1-12-1951	Afd. Ch.-Nm.
<i>Eerstaanwezende Ingenieurs en Ingenieurs</i>					
1	Martiat (V.), (40), (K.G.), E. a. Ingenieur	12- 2-1905	1- 1-1931	1- 7-1942	Afd. Ch.-Nm.
2	Durieu (M.), (40), (K.G.), B.V.Z. 2 ^{de} kl., E. a. Ingenieur	24- 2-1907	1-11-1931	1- 7-1943	Afd. Ch.-Nm.
»	Sténuit (R.), (40), (K.G.), B.V.Z. 2 ^{de} kl., E. a. Ingenieur	10-12-1907	1-11-1934	1- 1-1946	Hoofdbestuur
»	Dehing (I.), (40), (K.G.), E. a. Ingenieur	15- 6-1907	1-12-1937	1- 9-1947	Hoofdbestuur (Springstoffen)
3	Delrée (R.), (40), (K.G.), E. a. Ingenieur	1-11-1911	1- 5-1942	1- 7-1951	Afd. Luik
»	Delmer (A.), (40), (K.G.), E. a. Ingenieur	18- 3-1916	1- 5-1942	1- 7-1951	Aardkundige Dienst
4	Anique (M.), (40), (K.G.), E. a. Ingenieur	10- 1-1915	1- 5-1942	1- 7-1951	Afd. Ch.-Nm.
5	Tondeur (A.), (40), (K.G.), E. a. Ingenieur	15- 3-1908	1- 7-1943	1- 7-1952	Afd. Ch.-Nm. (1)
6	Callut (H.), (40), (K.G.), E. a. Ingenieur	20- 3-1908	1- 7-1943	1- 7-1952	Afd. Luik
7	Fraikin (A.), (40), (K.G.), E. a. Ingenieur	27- 2-1916	1- 7-1943	1- 7-1952	Afd. Ch.-Nm.
8	Leclercq (J.), (40), (K.G.), E. a. Ingenieur	5- 6-1915	1- 7-1943	1- 7-1952	Afd. Luik
9	Michel (J.), Ingenieur	15- 3-1922	1- 7-1943	1- 7-1952	Afd. Ch.-Nm.
10	Perwez (L.), Ingenieur	27- 2-1922	1- 4-1945	1- 4-1948	Afd. Luik
11	Stassen (J.), Ingenieur	1-12-1945	1-12-1945	1-12-1948	Afd. Luik
12	Médaets (J.), Ingenieur	24- 7-1922	1-12-1946	1-12-1949	Afd. Luik
13	Laurent (V.), Ingenieur	1-12-1922	1-12-1946	1-12-1949	Afd. Luik
14	Ruy (L.), Ingenieur	18- 5-1922	1-12-1946	1-12-1949	Afd. Brg.-Centrum
15	Fradcourt (R.), M. 2 ^{de} kl., Ingenieur	26- 7-1924	1-12-1946	1-12-1949	Op proef
16	Mignon (G.), Ingenieur	10- 3-1923	1- 2-1947	1- 2-1950	Afd. Ch.-Nm.
17	Moureau (J.), Ingenieur	23-11-1922	1-11-1947	1-11-1950	Afd. Brg.-Centrum
18	Grégoire (H.), Ingenieur	3- 9-1920	1- 1-1948	1- 1-1951	Afd. Ch.-Nm.
19	Josse (J.), Ingenieur	19-12-1922	1- 1-1948	1- 1-1951	Afd. Ch.-Nm.
»	Vanderbeck (N.), Ingenieur	9- 9-1915	1- 7-1948	1- 7-1951	Afd. Kempen
»		28-11-1924	1- 7-1948	1- 7-1951	Afd. Brg.-Centrum
»			1- 9-1948	1- 9-1951	Hoofdbestuur (Springstoffen)
26	Lecomte (J.), Ingenieur	25-12-1920	1- 9-1948	1- 9-1951	Afd. Luik
21	Put (I.), Ingenieur	50- 6-1920	1- 4-1949	1- 4-1952	Afd. Kempen
22	Cajot (P.), M.V. (40), (40), (W.), Ingenieur	4- 1-1924	1- 4-1949	1- 4-1952	Afd. Brg.-Centrum
23	Phlippart (F.), Ingenieur	12- 5-1923	1- 4-1950	1- 4-1952	Op proef
24	Mombel (J.), Ingenieur	28- 3-1926	1- 4-1950	1- 4-1952	Afd. Luik
25	Bernier (P.), Ingenieur	15- 5-1924	1- 4-1950	1- 4-1952	Op proef
26	Bracke (J.), Ingenieur	17- 5-1926	1- 4-1950	1- 4-1952	Op proef
27	Delvaux (L.), Ingenieur	16- 5-1927	1- 4-1951	1- 4-1952	Op proef
28	Frenay (Ch.), Ingenieur	23- 3-1927	15- 1-1951	15- 1-1951	Afd. Kempen
»			15- 1-1951	15- 1-1951	Afd. Ch.-Nm.
29	Timmermans (J.), Ingenieur	25- 4-1926	15- 1-1951	15- 1-1951	Op proef
»			15- 1-1951	15- 1-1951	Afd. Brg.-Centrum
»			15- 1-1951	15- 1-1951	Op proef
»			15- 1-1951	15- 1-1951	Afd. Kempen

(1) Verbonden aan het Nationaal Mijninstituut.

Rangnummer	NAMEN EN BEGINLETTERS van de VOORNAMEN	Geboortedatum	DATA		Dienst waartoe zij behoren
			van indienst- treding	van benoeming	
30	Fraipont (R.), Ingenieur	16-10-1924	1- 2-1951	Op proef	Afd. Brg.-Centrum
				1- 4-1951	
31	Cazier (J.), Ingenieur	24- 1-1925	1- 3-1952	Op proef	Afd. Brg.-Centrum
32	Vrancken (A.), Ingenieur	18- 3-1927	1- 5-1952	Op proef	Afd. Ch.-Nm.
33	Lilet (L.), Ingenieur	24- 1-1927	1- 3-1952	Op proef	Afd. Brg.-Centrum

B. TER BESCHIKKING GESTELDEN

Hoofdingenieur-Directeur

Boulet (L.), O. M. 2 ^{de} kl. (40), B.V.Z. 1 ^{re} kl., Commandeur de l'Ordre du Mérite Social de France, C.E.L., Commandeur Orde van Oranje-Nassau	22- 6-1907	1- 1-1931	1- 7-1946	(1)
--	------------	-----------	-----------	-----

Eerstaanwezende Ingenieurs en Ingenieur

Demeure de Lespaul (Ch.), C. (40), E. a. Ingenieur	5- 3-1896	1- 1-1924	1- 7-1933	
Corin (F.), O. (40), E. a. Ingenieur	18- 3-1899	28- 3-1928	1- 7-1940	
Brisson (L.), (40), (40), (W.), E. a. Ingenieur	22-12-1907	1- 1-1931	1- 7-1942	
Bourgeois (W.), (40), E. a. Ingenieur	10- 5-1907	1- 1-1931	1- 7-1942	
Vae (A.), (40), E. a. Ingenieur	18- 8-1907	1-11-1931	1- 7-1943	

Snel (M.), Ingenieur	25- 5-1921	1-12-1946	1-12-1949	
--------------------------------	------------	-----------	-----------	--

C. OP RUST GESTELDE MIJNINGENIEURS

Verbouwe (O.), G. O. (40), C. (40), (40), (14), (30), . Ere Directeur-Generaal.
 Vrancken (J.), G. O. (40), C. (40), (40), (14), (30), . Ere-Hoofdingenieur-Directeur.
 Liagre (E.), C. (40), (40), (14), (30), . Ere-Hoofdingenieur-Directeur.
 Repriels (A.), C. (40), (40), (14), (30), . Ere-Hoofdingenieur-Directeur.
 Des Enfants (G.), G. O. (40), C. (40), (40), (14), (30), . Ere-Hoofdingenieur-Directeur.
 Molinghen (E.), C. (40), (40), (14), (30), . Ere-Hoofdingenieur-Directeur.
 Hardy (L.), C. (40), (40), (14), (30), . Ere-Hoofdingenieur-Directeur.
 Delrée (A.), C. (40), (40), (14), (30), . Ere-Hoofdingenieur-Directeur.
 Legrand (L.), C. (40), (40), (14), (30), . Ere-Hoofdingenieur-Directeur.
 Burgeon (Ch.), C. (40), (40), (14), (30), . Ere-Hoofdingenieur-Directeur.
 Pieters (J.), G. O. (40), C. (40), (40), (14), (30), . Ere-Hoofdingenieur-Directeur.

D. MIJNINGENIEURS DIE DE ERETITEL VAN HUN GRAAD BEHOUDEN

Denoël (L.), G. O. (40), C. (40), (40), (14), (30), . Inspecteur-Generaal.
 Halleux (A.), G. O. (40), O.E.L., Ridder K. III, Hoofdingenieur-Directeur.
 Foumarier (P.), G. O. (40), (40), (14), (30), . M.H.V., (40), (W.), Com. K.I., Com. K.R., . O.O.A., Hoofdingenieur-Directeur.
 Dehasse (L.), C. (40), (40), (14), (30), . Orde van de Chinese Draak, Hoofdingenieur-Directeur.
 Danze (J.), O. (40), Hoofdingenieur-Directeur.
 Dessales (E.), O. (40), Eerstaanwezend Ingenieur.

(1) Directeur-Generaal van het Nationaal Pensioenfonds voor Mijnwerkers.

II. — AMBTENAREN EN BEAMBTEN

Rangnummer	NAMEN EN BEGINLETTERS van de VOORNAMEN	Geboortedatum	DATA		Dienst waartoe zij behoren
			van indienst- treding	van benoeming	
A. HOOFDBESTUUR					
	Huberty (J.), C. O. 1 ^e kl., Hoofdinspecteur-Directeur	10- 7-1891	25- 5-1921	1- 5-1945	Hoofd van de Dienst der Springstoffen
	Vanderveuvel (A.), O. M. 1 ^e kl., (40), Hoofdingenieur-Directeur	19-10-1906	1-11-1950	1- 1-1948	—
	Legrand (R.), Aardkundige	27-10-1917	16- 9-1947	1-12-1950	Aardkund. Dienst(1)
	Gulinck (M.), Aardkundige op proef	27- 9-1917	16-11-1950	1- 7-1951	Aardkundige Dienst
	Vincent (M.), (40), (K.G.), B.V.Z. 1 ^e kl., Adjunct-adviseur	19-11-1910	1- 4-1929	1- 1-1950	—
	Hendrickx (O.), 1 ^e kl., (14), M.S.V., O. W., (14), (V. K.), Yzer, (50), B.V.Z. 1 ^e kl., Bureelhoofd	16- 4-1896	16- 9-1921	1- 2-1947	—
	De Leger (E.), 1 ^e kl., Bibliothecares e	16- 8-1897	1- 5-1919	1- 7-1946	Aardkundige Dienst
	Mosbeux (E.), Onderbureelhoofd	14- 5-1922	5- 9-1940	1- 1-1951	—
	Fierens (W.), Onderbureelhoofd	30- 3-1920	16- 4-1941	1- 3-1951	—
	Boers (F.), 1 ^e kl., wd. 1 ^e Opsteller	30-10-1897	2- 1-1919	1- 7-1940	—
	Van Hoomissen (J.), Controleur der springstoffen	4- 8-1912	31-12-1956	1- 7-1957	Dienst der Springstoffen
	Huybrechts (J.), Steno-typiste-secretaresse	15- 2-1924	1- 9-1941	1- 3-1951	—
	Lussot (N.), (40), Opsteller	21- 5-1912	11-10-1954	25- 3-1947	—
	Vanderhofstadt (A.), (40), M.V. (40), Opsteller	20-10-1925	1- 5-1947	1- 1-1940	—
	Verelst (H.), Opsteller	8- 4-1920	1- 9-1941	1- 1-1951	Aardkundige Dienst
	Bulinckx (Ch.), Opsteller op proef	4- 7-1919	1- 4-1945	1- 3-1952	—
	Rombaut (H.), Gouden Medaille Orde Leopold II, 2 ^{me} kl., (14), (V.K.), O.W., (14), Yzer, (30), Schrijver	29- 9-1890	1- 6-1920	1- 9-1922	—
	Jadot (B.), Gouden Medaille Orde Leopold II, 1 ^e kl., Schrijver	25- 9-1892	19- 3-1919	1- 1-1944	Aardkundige Dienst
	Liétar (J.), Schrijver	25- 5-1926	18- 9-1945	1-12-1948	—
	Hebette (V.), (40), (W.), Schrijver op proef	10- 6-1909	1- 7-1942	1- 1-1952	—
	Goetschalckx (J.), Schrijver op proef, wd. vertaler	9- 4-1925	1- 2-1946	1-12-1952	—
	Eggericx (M.), 1 ^e kl., Steno-typiste	21- 1-1897	1- 4-1920	20-10-1920	—
	Baptist (M.), Steno-typiste	2- 8-1908	11- 2-1956	1- 1-1957	Aardkundige Dienst
	Lehon (B.), Steno-typiste	5- 1-1927	4- 6-1941	1- 1-1940	—
	Mambourg (G.), Steno-typiste	28- 3-1920	2- 9-1946	1- 1-1940	—
	Petri (D.), Steno-typiste	15-10-1920	2- 1-1947	1-12-1950	—
	Rennotte (F.), Typiste	20-11-1901	17- 2-1934	1- 6-1947	—
	De Kock (I.), Typiste	20- 2-1928	17- 9-1945	1- 1-1949	—
	Verdin (E.), Gouden Palmen van de Kroonorde, 2 ^{me} kl., (14), (V.K.), Yzer, (14), O.W., (30), Preparator-technicus	20-10-1892	1- 3-1920	1- 4-1950	Aardkundige Dienst
	Claessens (G.), Preparator-technicus	15- 5-1914	1- 6-1957	1- 4-1945	Aardkundige Dienst
B. BUITENDIENSTEN					
	Eerstaanwezend Ingenieur				
	Van Malderen (J.)	15- 2-1915	1-12-1957	1- 9-1947	Afd. Kempen Voorlopig gedetacheerd bij de Dienst voor Economische Studiën van de Steenkolennijverheid

(1) — Tot beschikking ten einde openbare functies in de Kolonie te vervullen

NAMEN EN BEGINLETTERS van de VOORNAMEN	GEBORTE DATUM	DATA		Dienst waartoe zij behoren
		van indiensttre- ding	van benoeming	
<i>Mijnmeter-Verificateur</i>				
Mazurelle (L.), 1 ^e kl.	5- 3-1896	31- 7-1920	1- 9-1952	Alg. Inspectie
<i>Mijnmeters.</i>				
Gorssen (H.), 1 ^e kl.	11- 5-1888	30- 5-1921	1- 7-1944	Afd. Ch.-Nm.
Defoin (G.), 1 ^e kl.	5- 9-1899	15-11-1919	1- 7-1944	Afd. Kempen
Père (G.)	10-12-1907	15- 1-1951	1- 7-1944	Afd. Ch.-Nm.
Salmon (S.)	18-12-1912	1-10-1954	1-10-1946	Afd. Ch.-Nm.
Claude (E.), (40), (K. G.)	18- 1-1921	1- 6-1957	1- 5-1951	Afd. Brg.-Centrum
Lucas (H.), (40), (K.G.)	6- 8-1919	1- 1-1948	—	Op proef
			1- 6-1952	Afd. Luik
Dor (L.)	6- 5-1924	18- 3-1947	—	Op proef
			1- 6-1952	Afd. Luik
<i>Administratief personeel</i>				
Maquet (L.), Onderbureelhoofd	21- 6-1917	1- 2-1941	1- 1-1951	Afd. Luik
Mahieu (V.), 1 ^e kl., Onderbureelhoofd	21-11-1896	31- 1-1922	1- 3-1951	Afd. Ch.-Nm.
Miot (E.), (40), (W.), Opsteller	2- 4-1919	9- 6-1942	1- 1-1951	Afd. Ch.-Nm.
Valkeneis (J.), Opsteller op proef	19- 9-1929	19- 1-1948	1- 3-1952	Afd. Kempen
Snappe (G.), Steno-typiste	27- 9-1922	21-10-1940	1- 1-1949	Afd. Ch.-Nm.
Marchand (D.), Steno-typiste	17- 7-1925	1- 1-1949	1-12-1950	Afd. Ch.-Nm.
Geets (G.), Schrijver	4- 8-1906	1- 1-1950	1- 7-1946	Afd. Kempen
Warnier (G.), (40), (K.G.), Schrijver	15- 8-1909	15- 2-1951	1-11-1947	Afd. Ch.-Nm.
Audin (C.), Schrijver op proef	25-10-1924	1- 6-1945	1- 1-1952	Afd. Brg.-Centrum
Herbillon (P.), (40), M.V. (40), Schrijver op proef	16- 1-1926	1- 2-1947	1- 1-1952	Afd. Luik
Leemans (A.), Schrijver op proef	10- 5-1920	10- 4-1948	1- 1-1952	Alg. Inspectie
Barbette (R.), (40), (W.), Schrijver op proef	2-10-1922	1- 9-1959	1- 2-1952	Afd. Luik
Verougstraete (W.), (40), M. V. (40), Schrijver op proef	17-11-1926	30-10-1946	1- 4-1952	Alg. Inspectie
Golevaux (J.), Typiste	19- 5-1950	16- 4-1949	10- 4-1949	Afd. Ch.-Nm.
Leysens (P.), Typiste	4-10-1952	18- 8-1950	1- 4-1951	Afd. Kempen
<i>Afgevaardigden bij het Mijntoezicht.</i>				
Aerts (L.), B.N.E. 2 ^e kl.	2- 8-1905	1- 7-1947	1- 7-1947	—
			1- 7-1951	Afd. Kempen
Bardiau (E.)	30- 6-1915	1- 8-1947	1- 8-1947	—
			1- 7-1951	Afd. Ch.-Nm.
Baudoul (E.), B.N.E. 1 ^e kl.	8- 7-1904	1- 8-1958	1- 8-1958	—
			1- 1-1940	—
			1- 7-1947	—
			1- 7-1951	Afd. Ch.-Nm.
Bekaert (Cl.)	29- 5-1915	1- 7-1951	1- 7-1951	Afd. Brg.-Centrum
Berlemont (E.), B. N. E. 1 ^e kl.	25- 8-1904	1- 6-1957	1- 6-1957	—
			1- 1-1940	—
			1- 7-1947	—
			1- 7-1951	Afd. Brg.-Centrum
Boland (J.), Gouden Medaille Orde Leopold II	4- 5-1897	1- 5-1945	1- 5-1945	—
			1- 7-1947	—
			1- 7-1951	Afd. Luik
Bonnet (L.)	21- 8-1915	1- 7-1951	1- 7-1951	Afd. Ch.-Nm.
Braibant (F.), Gouden Medaille Orde Leopold II	25-10-1902	1- 7-1947	1- 7-1947	—
			1- 7-1951	Afd. Luik
Braibant (H.), B.N.E. 1 ^e kl.	19- 7-1904	1- 7-1947	1- 7-1947	—
			1- 7-1951	Afd. Luik
Claras (N.), (W.), (40)	12- 1-1910	1- 7-1951	1- 7-1951	Afd. Ch.-Nm.
Colin (R.)	11- 8-1912	1- 7-1951	1- 7-1951	Afd. Brg.-Centrum
Cornet (A.)	20- 3-1910	1- 7-1951	1- 7-1951	Afd. Brg.-Centrum
Comez (E.), M. 1 ^e kl., M. 1 ^e kl., M. 2 ^e kl., Gouden Medaille Orde Leopold II	10- 7-1899	1- 1-1928	1- 1-1928	—
			1- 1-1952	—
			1- 1-1956	—
			1- 1-1940	—
			1- 7-1947	—
			1- 7-1951	Afd. Brg.-Centrum

NAMEN EN BEGINLETTERS van de VOORNAMEN	GEOORTE DATUM	DATA		Dienst waartoe zij behoren
		van indiensttre- ding	van benoeming	
Cuvelier (A.), B.N.E. 1 ^o kl.	27- 2-1905	1- 1-1949	1- 1-1949	
De Blauwe (A.)	4- 2-1919	1- 7-1951	1- 7-1951	Afd. Ch.-Nm.
Degallaix (A.), MC M. 1 ^o kl., Gouden Medaille Orde Leopold II	4- 5-1899	1- 6-1937	1- 6-1937	Afd. Ch.-Nm.
			1- 1-1940	
			1- 7-1947	
Delheid (G.), B. N. E. 2 ^o kl.	25- 6-1908	1- 7-1950	1- 7-1951	Afd. Brg.-Centrum
			1- 7-1950	
Delplace (J.B.), (40), (K.G.)	20-10-1915	1- 7-1951	1- 7-1951	Afd. Luik
Delvaux (V.), B. N. E. 2 ^o kl., (W)	27- 6-1904	1- 7-1947	1- 7-1947	Afd. Brg.-Centrum
			1- 7-1947	
Deraymaker (M.), Gouden Medaille Orde Leopold II	28- 7-1896	1- 1-1932	1- 7-1951	Afd. Ch.-Nm.
			1- 1-1952	
			1- 1-1936	
			1- 1-1940	
			1- 7-1947	
Dessoy (D.), MC M. 1 ^o kl., Gouden Medaille Orde Leopold II	22- 5-1899	1- 2-1936	1- 7-1951	Afd. Brg.-Centrum
			1- 2-1936	
			1- 1-1940	
			1- 7-1947	
Dethier (R.)	20- 7-1907	1- 7-1947	1- 7-1951	Afd. Ch.-Nm.
			1- 7-1947	
Dufrenne (E.), Gouden Medaille Orde Leopold II	21- 5-1896	1- 6-1937	1- 7-1951	Afd. Luik
			1- 6-1937	
			1- 1-1940	
			1- 7-1947	
Fievet (R.), B.N.E. 2 ^o kl., (40), (W)	7- 4-1907	1- 7-1951	1- 7-1951	Afd. Ch.-Nm.
Fievez (V.), B.N.E. 1 ^o kl., (40), (K.G.)	2- 6-1905	1- 1-1936	1- 7-1951	Afd. Brg.-Centrum
			1- 1-1936	
			1- 1-1940	
			1- 7-1947	
Geurts (J.), Gouden Medaille Orde Leopold II	25- 3-1896	1-10-1942	1- 7-1951	Afd. Ch.-Nm.
			1-10-1942	
			1- 7-1947	
Godeloffe (M.), B. N. E. 1 ^o kl.	12- 7-1897	1- 1-1928	1- 7-1951	Afd. Luik
			1- 1-1928	
			1- 1-1932	
			1- 1-1936	
			1- 1-1940	
			1- 7-1947	
Gondry (J.)	28- 2-1910	1- 1-1953	1- 7-1951	Afd. Brg.-Centrum
Hinant (G.)	1- 4-1912	1- 7-1950	1- 1-1953	Afd. Brg.-Centrum
			1- 7-1950	
Hublart (A.), B.N.E. 2 ^o kl.	21- 5-1909	1- 7-1951	1- 7-1951	Afd. Ch.-Nm.
Huysmans (F.)	25- 9-1911	1- 7-1950	1- 7-1950	Afd. Brg.-Centrum
			1- 7-1950	
Jacquemin (H.), B.N.E. 1 ^o kl.	22-11-1902	1- 7-1947	1- 7-1951	Afd. Kempen
			1- 7-1947	
Jasselette (A.), B.N.E. 1 ^o kl.	15- 8-1899	1- 7-1947	1- 7-1951	Afd. Luik
			1- 7-1947	
Joly (L.) B.N.E. 2 ^o kl.	1- 2-1904	1- 7-1950	1- 7-1951	Afd. Luik
			1- 7-1950	
Lahon (L.), B.N.E. 1 ^o kl.	2- 3-1901	1- 7-1947	1- 7-1951	Afd. Luik
			1- 7-1947	
Lallemand (G.)	30- 8-1915	1- 7-1951	1- 7-1951	Afd. Luik
Lassoie (F.), Gouden Medaille Orde Leopold II	4- 9-1899	1- 7-1947	1- 7-1951	Afd. Brg.-Centrum
			1- 7-1947	
Lebrun (G.)	26- 1-1915	1- 7-1951	1- 7-1951	Afd. Brg. Centrum
Lefebvre (M.), B.N.E. 2 ^o kl.	24-12-1905	1- 7-1950	1- 7-1951	Afd. Ch.-Nm.
			1- 7-1950	
Lien (M.) B.N.E. 1 ^o kl., (40)	5- 5-1902	1- 7-1947	1- 7-1951	Afd. Brg. Centrum
			1- 7-1947	
			1- 7-1951	Afd. Brg. Centrum

NAMEN EN BEGINLETTERS van de VOORNAMEN	GEOORTE DATUM	DATA		Dienst waartoe zij behoren
		van indiensttre- ding	van benoeming	
Lucas (Ch.), MC M. 5 ^o kl., Gouden Medaille Orde Leopold II	30-10-1898	1- 1-1952	1- 1-1952	
			1- 1-1956	
			1- 1-1940	
			1- 7-1947	
			1- 7-1951	Afd. Luik
Mensch (F.)	24- 7-1911	1- 7-1951	1- 7-1951	Afd. Kempen
Nanexi (A.), Gouden Medaille Orde Leopold II, B. M. E.	16- 1-1902	1- 7-1947	1- 7-1947	
Nulens (L.), B.N.E. 1 ^o kl.	16- 1-1902	1- 6-1937	1- 7-1951	Afd. Ch.-Nm.
			1- 6-1937	
			1- 1-1940	
			1- 7-1947	
			1- 7-1951	Afd. Kempen
Pellaers (A.)	17- 7-1905	1- 7-1950	1- 7-1950	
			1- 7-1950	Afd. Luik
Polard (E.), Gouden Medaille Orde Leopold II	16- 1-1897	17-11-1924	17-11-1924	
			1- 1-1928	
			1- 1-1932	
			1- 1-1936	
			1- 1-1940	
			1- 7-1947	
			1- 7-1951	Afd. Luik
Pouillard (R.), B. N. E. 2 ^o kl.	30- 5-1906	1- 7-1950	1- 7-1950	
			1- 7-1951	Afd. Ch.-Nm.
Prouvé (L.), B.N.E. 2 ^o kl.	14- 6-1909	1- 7-1950	1- 7-1950	
			1- 7-1951	Afd. Ch.-Nm.
Reynders (J.), B. N. E. 2 ^o kl.	12- 3-1905	1- 7-1947	1- 7-1947	
			1- 7-1951	Afd. Kempen
Reynders (L.)	26- 1-1911	1-12-1949	1-12-1949	
			1- 7-1951	Afd. Kempen
Rivière (F.)	30-10-1910	1- 7-1947	1- 7-1947	
			1- 7-1951	Afd. Brg.-Centrum
Rouma (J.)	15- 9-1912	1- 7-1950	1- 7-1950	
			1- 7-1951	Afd. Luik
Ryckebus (M.)	20-11-1919	1- 7-1951	1- 7-1951	Afd. Brg.-Centrum
Sandron (J.)	1- 1-1914	1- 7-1947	1- 7-1947	
			1- 7-1951	Afd. Ch.-Nm.
Sauvenière (G.)	10- 8-1916	1- 7-1951	1- 7-1951	Afd. Brg.-Centrum
Splingard (A.)	7- 7-1915	1- 7-1947	1- 7-1947	
			1- 7-1951	Afd. Brg.-Centrum
Thomas (A.), Gouden Palmen van de Kroonorde	1- 9-1896	1- 6-1937	1- 6-1937	
			1- 1-1940	
			1- 7-1947	
			1- 7-1951	Afd. Luik
			1- 1-1953	Afd. Kempen
Vandeurzen (H.), B.N.E. 1 ^o kl.	17-12-1912	1- 1-1953	1- 1-1953	
Van Ertevelde (P.), B. N. E. 2 ^o kl.	12- 4-1908	1- 7-1947	1- 7-1947	
			1- 7-1951	Afd. Ch.-Nm.
			1- 7-1951	Afd. Brg.-Centrum
Van Helleputte (A.)	9- 5-1910	1- 7-1951	1- 7-1951	
Van Wambeke (R.), B.N.E. 1 ^o kl.	14- 5-1905	1- 7-1947	1- 7-1947	
			1- 7-1951	Afd. Ch.-Nm.
Verschelden (J.), B. N. E. 1 ^o kl.	16- 4-1905	1- 1-1943	1- 1-1943	
			1- 7-1947	
			1- 7-1951	Afd. Ch.-Nm.
Vigneron (F.)	25- 5-1914	1- 7-1947	1- 7-1947	
			1- 7-1951	Afd. Ch.-Nm.
Warnier (A.)	30- 7-1916	1- 7-1950	1- 7-1950	
			1- 7-1951	Afd. Luik
Wauthier (F.), B.N.E. 2 ^o kl.	10- 1-1906	1- 7-1951	1- 7-1951	Afd. Ch.-Nm.
Zinque (M.)	17-10-1912	1- 7-1950	1- 7-1950	
			1- 7-1951	Afd. Brg.-Centrum

Afkortingen.

VERKLARING DER AFKORTINGEN EN DER HERKENNINGSTEKENEN
VAN RIDDERORDEN EN DECORATIES

Algemene Inspectie	Alg. Inspectie
Afdeling van de Bekkens van de Borinage en van het Centrum	Afd. Brg.-Centrum
Afdeling van het Bekken van Charleroi en van Namen	Afd. Ch.-Nm.
Afdeling van het Bekken van Luik	Afd. Luik.
Afdeling van het Kempisch Bekken	Afd. Kempen

Nationale Eretekens

Leopoldsorde : Ridder	⊗
— Officier	⊗ ⊗
— Commandeur	C ⊗
— Grootofficier	C ⊗ ⊗
Kroonorde : Ridder	⊗
— Officier	⊗ ⊗
— Commandeur	C ⊗
— Grootofficier	C ⊗ ⊗
Orde van Leopold II : Ridder	⊗
— Officier	⊗ ⊗
— Commandeur	C ⊗
— Grootofficier	C ⊗ ⊗
Burgerlijk kruis (dienstjaren)	☆
Burgerlijk kruis voor daden van moed en zelfopoffering	☆ M.
Oorlogskruis 1914-1918	⊗ (14)
Oorlogskruis 1940	⊗ (40)
Vuurskruis	(V.K.)
Herinneringsmedaille van de Oorlog 1914-1918	(14)
Herinneringsmedaille van de Oorlog 1940-1945	(40)
Overwinningsmedaille	C. W.
Yzerkruis	Yz.
Medaille van de Strijder-Vrijwilliger 1914-1918	M. S. V.
Medaille van de Vrijwilliger 1940-1945	M. V. (40)
Medaille van de Krijgsgevangene	(K. G.)
Weerstandsmedaille	(W)
Herinneringsmedaille van het Eeuwfeest	(50)
Burgerlijke Medaille (dienstjaren)	MC
Burgerlijke Medaille voor daden van moed en zelfopoffering	MC M.
Herinneringsmedaille van het Nationaal Hulp- en Voedingscomité	M. H. V.
Militair ereteken	⊙
Bijzonder Voorzorgseretekens	B. V. Z.
Bijzonder Nijverheidsretéken	B. N. E.
Bijzonder Mutualiteitsretéken	B. M. E.

Buitenlandse eretekens

Frankrijk Erelegioen : Ridder	⊗
— Officier	⊗ ⊗
— Commandeur	C ⊗
Orde van Polonia Restituta	P. R.
Orde van de Kroon van Italië	K. I.
Orde van het Britse Rijk	B. E.
Orde van de Ekenkroon (Luxemburg)	E. L.
Orde van Karel III (Spanje)	K. III
Orde van de Kroon van Roemenië	K. R.
Orde van Oeïssam Alaouïte (Marokko)	O. A.
Britse Oorlogskruis	W. M.

Bibliographie

O.E.C.E. - L'huile de schiste en Suède - Méthodes suédoises de production - 350 FF.

Devant les résultats très intéressants qui ont été obtenus par l'industrie suédoise de l'huile de schiste à l'usine de Kvarntorp, l'O.E.C.E. a décidé d'envoyer une mission d'experts pour étudier sur place les méthodes et l'organisation des usines suédoises. La mission, composée de onze experts, a visité en octobre 1951 les usines suédoises d'huile de schiste et les entreprises utilisant l'huile de schiste comme combustible. Le rapport que l'O.E.C.E. publie aujourd'hui présente les impressions des experts, décrit les méthodes de production suédoises et envisage la possibilité de les utiliser pour exploiter les autres gisements de schiste bitumineux dans le monde. À ce titre, le rapport intéressera tout particulièrement tous ceux qui se préoccupent de trouver de nouvelles ressources en combustibles.

En vente à la Section de Distribution et de Ventes O.E.C.E., 2, rue André Pascal, Paris 16^{me} ou chez le dépositaire de votre pays des publications de l'O.E.C.E.

O.E.C.E. - La production du charbon - Approvisionnement de l'Europe occidentale en 1952 et 1953. - 1 vol., 96 pages. - 260 FF.

La production du charbon - Perspectives immédiates de l'Europe occidentale - 300 FF.

Le Conseil de l'O.E.C.E. a créé en janvier 1952 un groupe ministériel restreint chargé de présenter aux pays membres de l'organisation des propositions en vue d'accroître la production charbonnière et de permettre ainsi à l'Europe de supprimer les importations exceptionnelles de charbon à une date aussi rapprochée que possible.

Ce groupe ministériel a, en premier lieu, établi un programme de production pour les années 1952-53 et présenté aux pays producteurs un certain nombre de recommandations dont la mise en œuvre devait favoriser un accroissement de la production. Ces études ont fait l'objet d'un premier rapport qui a été publié par l'O.E.C.E. en mai 1952 : La production du charbon - Perspectives immédiates de l'Europe occidentale.

Le rapport que l'O.E.C.E. publie aujourd'hui représente une seconde étape du travail de ce groupe ministériel. Il entreprend de faire le point de l'approvisionnement en charbon de l'Europe

pour 1952-53 et examine les résultats déjà obtenus par les producteurs de chacun des domaines qui avaient fait l'objet de recommandations particulières dans le premier rapport.

En annexe sont publiées deux études présentant un caractère plus technique : l'une sur l'établissement des statistiques charbonnières, l'autre sur divers moyens visant à accroître la production, tels que l'application de salaires à la tâche et de primes au rendement.

Ces deux études, rédigées par des experts qualifiés de l'industrie charbonnière européenne, établissent une comparaison entre les méthodes appliquées en Europe dans les différents pays producteurs. L'étude sur les systèmes de rémunération des mineurs comporte également une comparaison avec les méthodes suivies dans ce domaine aux Etats-Unis. Par leur objet, ces études dépassent le cadre des travaux purement économiques qui avaient été effectués jusque là par le groupe ministériel et s'adressent plus directement à toute personne ayant une responsabilité dans la gestion des entreprises minières.

O.E.C.E. - La gazéification des charbons - Rapport rédigé par un groupe d'experts européens à la suite d'une mission d'assistance technique aux Etats-Unis (février-mars 1952) - 1 vol., 312 pages, nombreux dessins et graphiques - 320 FF.

Dans un avant-propos du rapport, des considérations d'ordre général soulignent l'importance économique de la gazéification souterraine des couches de charbon et de la gazéification intégrale, à la surface, des charbons extraits.

Le premier chapitre passe en revue les essais de gazéification souterraine entrepris en Europe et aux Etats-Unis. Il expose les problèmes techniques de la gazéification souterraine, dresse un tableau des résultats obtenus, trace le programme des expériences futures envisagées dans les divers pays et tire les enseignements des échanges de vues auxquels les experts ont procédé au cours du premier congrès sur la gazéification souterraine, tenu à Birmingham (Alabama).

Dans ce chapitre sont examinés différents aspects techniques de la gazéification souterraine : contacts entre courants gazeux et charbon, préparation et démarrage des chantiers, progression du feu, inversion, bilan thermique, étanchéité du circuit de gaz, nature du comburant (air ou

La haveuse circule sur un convoyeur blindé et remorque un soc de chargement. Le diamètre du rotor porte-pics varie suivant l'ouverture de la couche. Ouverture minimum de la couche pour l'emploi de la machine : 90 cm. A chaque passe la machine enlève une bande de 40 cm d'épaisseur.

Essai dans une couche de 1,25 m d'ouverture — taille de 140 mètres — équipe de 13 hommes — rendement de l'équipe : 10 tonnes/homme.

Traduction résumée dans les *Annales des Mines de Belgique*. 1953, mai.

Article repris dans *Colliery Guardian*, 1953, 12 février, p. 191-194, 5 fig.

D. PRESSIONS ET MOUVEMENTS DE TERRAINS. SOUTÈNEMENT.

IND. D 50 et J 20

Fiche n° 6154

M. LECOMTE. Que faut-il penser de la tendance actuelle des Allemands de redescendre au fond les pierres et les schistes ? — *Revue de l'Industrie Minérale*. 1953, 15 janvier, p. 14/31.

Essai de comparaison des prix de revient du remblayage et du foudroyage. Classement des dépenses relatives à une méthode de traitement de l'arrière-taille, examen comparatif et discussion des dépenses, d'après les données de divers auteurs allemands. Enseignements à tirer pour l'exploitant. Etude du remblayage suivant 3 cas : utilisation des pierres du fond, utilisation des déchets du jour, appoint de terres provenant du jour. Conclusion donnant une méthode d'analyse de la question, qui doit être faite dans chaque cas particulier. (Résumé Cerchar France).

IND. D 510

Fiche n° 6148

D. WUSSOW. Versatzprobleme in steiler Lagerung. *Le problème du remblayage dans les gisements à fort pendage.* — *Bergbau Rundschau*. 1953, février, p. 60/66. 12 fig

Dans les tailles en dressant, la mise en place des remblais par couloir entraîne des pertes de temps assez élevées lors de la pose de ceux-ci; par contre, l'emploi du talus naturel raccourcit la longueur de taille possible. L'auteur montre les diverses sources de pertes dues à ce dernier mode de remblayage. Une étude systématique et l'utilisation des moyens de manutention modernes conduisent au maximum de rendement ainsi qu'à un minimum de pertes de charbon au remblai. La nécessité d'un matériau bien calibré pour remblai pose un problème que les diverses méthodes modernes de concassage résolvent aisément.

IND. D 5121

Fiche n° 6053

F. K. Vorschlag zur Mechanisierung des Abbau-streckensvortriebs. *Etude pour la mécanisation du creusement des voies d'exploitation (Remblayage des terres).* — *Bergbau Rundschau*. 1952, juillet, p. 361-363. 4 fig

Exposé des raisons qui, dans les petites couches à grands avancements, militent en faveur de l'éva-

luation par scraper des terres de bosseyement. Vues et commentaires sur la disposition des treuils et des scrapers.

IND. D 5122

Fiche n° 6285

L. BRUN. Le remblayage par projection dans une taille à convoyeur cuirassé. — *Revue de l'Industrie Minérale*. 1953 janvier, p. 93/104. 6 fig.

On peut concevoir qu'une taille moderne à remblayage par projection comporte deux engins de transport : pour le charbon : convoyeur cuirassé, pour les terres : le transporteur à bande. Description d'une installation de ce genre au siège Griesborn dans la couche Wahlschied (ouverture 3,20 m) banc supérieur 1 m à 1,20 m banc inférieur 2 m à 2,20 m. Le banc supérieur est barré et inexploitable. Le banc inférieur est très propre à part 15 à 20 cm d'intercalation. Niveaux entre 235 et 275 m. Pendage 10°. Longueur de taille, 250 m. Description détaillée de la mécanisation qui est très poussée.

Abatage : haveuse, 50 piqueurs, 5 perforatrices, abatage à l'explosif (amorces sans retard).

Transport : convoyeur cuirassé à 5 moteurs — bande de 800 mm dans la voie de base — courte bande de 800 mm qui relie la voie de base à la station de chargement, ici couloir oscillant distributeur et chaîne ravançeuse de berlines.

Soutènement en taille : 1200 étaçons Gerlach.

Matériel de remblayage : culbuteur rotatif — bande de 800 mm entre niveau de transport et aérage — bande dans celle-ci (650 mm) — bande de taille (650 mm) avec chemin de roulement en rails pour la remblayeuse (Frölich & Klüpfel).

Rendement chantier : 3,4 t.

Conclusion : dans le cas général, supériorité du remblayage par projection, cependant la réalisation présente, à deux engins en taille pour le transport, donne la supériorité au remblayage pneumatique. Les prix de revient sont cependant analogues; d'autre part, le volume de terres remblayées par poste est au minimum le double de celui du remblayage pneumatique. La faiblesse du rendement provient du personnel nécessité par le ravançage de la bande à terre.

IND. D 68

Fiche n° 6242

G. ZEPPERLICK. Rationalisierungsmöglichkeiten in der Materialwirtschaft des Untertagebetriebes. *Des possibilités de faire des économies rationnelles sur le matériel du fond.* — *Schlägel und Eisen*. 1953 février, p. 77. 6 fig.

En vue d'éviter du transport inutile et coûteux, la Bochumer Eisenhütte Heintzmann & Co a mis sur le marché une cintreuse planeuse qui convient aussi bien pour les profilés que pour les cornières ou tuyauteries. Elle travaille indifféremment dans les deux plans avec une pression de 50 à 150 tonnes, 200 mm de relevée et 520 mm d'écartement. Un nouveau modèle se recommande par la vitesse de sa marche à vide, cependant que la commande hydrau-

lique assure un fonctionnement plus doux à l'abri des croquages. La relevée est de 300 mm et l'écartement 500 mm. Elle presse, poinçonne et cisaille. Il existe des modèles plus petits sans particularité qui permettent, avec deux ouvriers, de redresser les cadres de voie de 200 mm.

IND. D 50

Fiche n° 6163

G. KUNERT. Kostenmässiger Vergleich zweier Versatzarten. *Comparaison de deux méthodes — Remblayage et foudroyage du point de vue prix de revient.* — *Bergbau Rundschau*. 1952, octobre, p. 507/509. 3 fig.

Couche de 1,8 m dans le bassin d'Aix-la-Chapelle; pendage 20 à 25°; exploitation par longue taille chassante en direction avec cycle de 2 jours. Prix de revient comparé du remblayage dans les 2 hypothèses : partie inférieure de la taille (165 m) par étaçons en tuyaux d'orgue et foudroyage, partie supérieure (50 m) par boisage et remblayage par fausse voie. Foudroyage avec piles métalliques récupérées. Détails par chapitres : 1^{er} établissement, matières, main-d'œuvre (avantage au procédé par foudroyage par piles mobiles).

IND. D 710

Fiche n° 6054

J. EDWARDS. Bolting beats bad top. *Le boulonnage triomphe des mauvais terrains.* — *Coal Age*. 1953, janvier, p. 94/99. 19 fig.

La mine Stotesbury n° 8 de la Eastern Gas & Fuel Associated, Raleigh County (W.Va) exploite la couche Pocahontas n° 4 — puissance moyenne 98 cm, variant de 70 à 105 cm — faux-toit de 5 à 15 cm et intercalation de 2 à 200 mm au milieu — mur en gros bancs de schiste — toit gréseux sur 15 m. La couche supérieure (Beckley) à 50 m de la première a été exploitée. La couche recoupée à 17 m de profondeur incline au N-E à 3 % en moyenne, avec des pentes locales de 14 % — couche ondulée.

Au point le plus éloigné, la couverture atteint 270 m. L'exploitation a commencé en 1922 et il reste actuellement 4 km à exploiter; elle se fait par chambres de 10 m de large et piliers distants de centre à centre de 24 m, reprise partielle des piliers. La descenderie principale comporte 6 voies : les 2 centrales d'entrée d'air et transport, les latérales de retour d'air.

A partir de 1930, quand les chantiers ont été assez développés, les terrains bien que gréseux ont commencé à devenir pesants. Au bois, on a substitué l'étaçonnage métallique avec bèles de plus en plus lourdes. Ce soutènement n'a pas donné satisfaction. L'étaçonnage en cintres I de 200 mm (65 kg/m) avec dosses entre deux n'a pas mieux tenu. On a essayé le boulonnage, 4 boulons de 1 pouce par rangée, écart entre les rangées : 1 m, trous inclinés vers les parois. Insuffisance du dispositif. Actuellement, on a recours aux profilés en U suspendus par 4 boulons de 2 m enfoncés verticalement. Ce dispositif donne satisfaction; il y a encore quelques chutes pendant les week-ends mais la chute s'annonce par des craquements.

IND. D 710

Fiche n° 6147

J. WILLIAMSON. Roof bolting vs. timbering. *Boulonnage du toit au lieu de boisage.* — *Mechanization*. 1952, décembre, p. 92/97. 6 fig.

Historique du procédé : certains placements de boulons supplétifs datent de plus de 40 ans. Dans le S.E. Missouri, la Sté Joseph Lead l'a employé systématiquement dans ses mines depuis 25 ans. Le boisage 100% a beaucoup décliné au cours de ces 5 dernières années dans nombre de mines de l'Illinois. La mécanisation intégrale en est favorisée. La grandeur des pierres qui ont occasionné le plus d'accidents au cours de l'année 1950 est de 3,60 m × 2,40 m × 0,50 m : Les bèles ordinaires en bois supportent mal cette charge. La mine Concord de la Société Tennessee Coal, Iron & Railroad possède actuellement une surface de toit boulonnée de 760.000 m². Depuis mai 1949, le boulon est employé exclusivement avec plein succès.

Actuellement, il y a aux E.U. 450 sociétés minières dont 350 utilisent le boulonnage avec 9 millions de m² de toit supporté. On note depuis le début 4 accidents mortels dans les chantiers boulonnés, 3 sont dus à la négligence, le dernier seul est imputable au boulonnage.

IND. D 712

Fiche n° 6152

A. CRICHTON. Roof-bolting : flexible shaft drill. *Foreuse à arbre flexible pour boulonnage du toit.* — *Mechanization*. 1952, décembre, p. 107. 1 fig.

Foreuse pour boulonnage du toit dans les veines minces. La machine a une hauteur d'encombrement de 75 cm seulement, elle utilise un moteur de 5 CV qui fait tourner la foreuse à 600 t/min au moyen d'un arbre flexible d'environ 90 cm. Grâce à cette disposition, on peut forer à l'eau sans mouiller l'opérateur. Le débit d'eau peut atteindre 2 l/min. Le mécanisme de levage et d'arrêt est à commande hydraulique. Un mandrin spécial permet le remplacement des mèches sans perte d'eau. Cette machine résulte des modifications apportées par M. F. Mards de la Crichton Co à la foreuse flexible de la même firme.

E. TRANSPORTS SOUTERRAINS

IND. E 1313

Fiche n° 6094

T. PEAT. Automatic sequence control of conveyors and belt protection. *Démarrage en cascade automatique et protection des convoyeurs à courroie.* — *Mining Electrical & Mecham. Engineer*. 1953, janvier, n° 388, p. 219/228. 10 fig.

Appareil de contrôle à force centrifuge « Davis-belt », de la firme John Davis & Son, Derby, actionné par le convoyeur par l'intermédiaire d'un rouleau et d'une transmission par chaîne et pignons dentés ou par axe flexible. L'appareil fonctionne indifféremment pour les deux sens de marche. Il comporte un axe tournant à 575 tours/min, et portant un volant incliné sur cet axe. La force centrifuge tend à redresser le volant dont les déplacements sont transmis à une coulisse. Sur son trajet,

la coulisse rencontre quatre micro-interrupteurs permettant des combinaisons variées. Le mouvement en avant de la coulisse est freiné par un ressort et un dispositif temporisateur mécanique. Il dure 30 sec. environ. Le retour, par contre, est instantané. Un des interrupteurs n'est attaqué que pendant la course retour, grâce à un cliquet à ressort. Il provoque donc l'arrêt du convoyeur en cas de ralentissement anormal (25 %) de la bande pendant la marche mais n'intervient pas lors du démarrage. L'article indique plusieurs réalisations de protection, démarrage automatique et asservissement.

IND. E 411

Fiche n° 6199

R. LEFEVRE. Etude du couple total d'extraction et des sollicitations d'un arbre de bobines d'une machine d'extraction. — *Annales des Mines de Belgique*. 1953, janvier, p. 9/21. 4 fig.

Fissure constatée à la périphérie d'un arbre de machine d'extraction à vapeur, au ras de la poulie de frein à l'endroit où une cornière cintrée avait autrefois été soudée pour éviter le déplacement de cette poulie : arbre de remplacement en acier S.M. de 400 mm de Ø à cet endroit.

Exposé des caractéristiques. Calcul classique des sollicitations. Taux de travail usuel légèrement dépassé. Ecrouissage du métal par la soudure.

Il y a donc lieu d'éviter de pratiquer des cordons de soudure sur des pièces aussi importantes. Pour le surplus, il convient de proportionner l'effort à la section de telle façon qu'un coefficient de sécurité de 10 soit atteint par le taux de travail maximum du métal.

IND. E 43

Fiche n° 6216

S. BAR. Die Beanspruchung der Einbauten von Förderschächten durch waagerechte Kräfte. *Les sollicitations du matériel d'extraction par les forces horizontales*. — *Glückauf*. 1953, 14 février, p. 156/168. 31 fig.

Cette communication se rapporte à l'influence des forces statiques et dynamiques qui agissent au contact des faces et des parois des guidonnages dans le plan horizontal. La charge statique résultant de la torsion du câble d'extraction, des déviations de puits et du serrage dans les conducteurs peut s'estimer à une centaine de kg. Leur grandeur influe aussi sur l'usure du guidonnage. Mais, l'accroissement continu de la vitesse d'extraction et des poids utile et mort, les forces dynamiques résultant des chocs prennent de plus en plus d'importance. Elles soulèvent des problèmes d'alignement plus poussés du guidonnage, de la détermination du rapport exact entre choc et vitesse d'extraction, du choix entre la cage et le skip. Il existe un appareillage pour mesurer l'état d'usure des conducteurs. Il permet de mesurer les efforts qui se produisent. L'auteur donne des exemples de diagrammes relevés avec le matériel de la Gutehoffnungshütte.

F. AERAGE, ECLAIRAGE, HYGIENE DU FOND.

IND. F 11

Fiche n° 6215

G. FLUGGE. Die Bestimmung des wirtschaftlichsten Durchmessers von Wetterschächten. *La détermination du diamètre le plus économique des puits d'aéragé*. — *Glückauf*. 1953, 14 février, p. 149/155. 9 fig.

Compte tenu de la durée d'usage du puits, on doit chercher un compromis entre la dépense qu'occasionne une grande section de puits et, d'autre part, la consommation d'énergie nécessaire pour assurer la ventilation à travers une section rétrécie. Comme point de départ, jusqu'à présent on a admis généralement, pour tenir compte de la dilatation par échauffement et humidité, que le diamètre du puits de sortie doit être 10 à 20% plus grand que celui d'entrée. La formule de la perte de charge est $p = RV^2$; ainsi pour un puits de 6,50 m, $R_{100} = 5/1000$ à la descente d'air et $5/1000$ à la remonte; pour 4,50 m, on a respectivement $7/100$ et $2,2/100$, R_{100} étant la résistance pour 100 m de puits. En portant les résistances sur un abaque logarithmique, on a sensiblement des droites de sorte que : $R = 2,54 \times 0,270^D$ à l'entrée et $R = 0,186 \times 0,373^D$ au retour d'air.

L'auteur a également établi :

- 1) les prix de revient du m de puits suivant le diamètre avec amortissement en 20 ans à 6 % (région de Dortmund).
- 2) le coût de la circulation pour différents débits. La recoupe des diagrammes fournit les valeurs suivantes : 5 m pour $100 \text{ m}^3/\text{sec}$ et 6,70 m pour $250 \text{ m}^3/\text{sec}$.

D'autres conditions d'amortissement et de durée sont aussi envisagées.

IND. F 123

Fiche n° 6153

CH. MARECHAL, D. JAUBERT, G. SCHMITT. Etude d'une installation d'aéragé secondaire desservant un avancement en ferme de 4 km à la Régie des Mines de la Sarre. — *Revue de l'Industrie Minière*. 1953, 15 janvier, p. 3/13. 10 fig.

Aéragé d'un traçage de 4.000 m, en terrains grisouteux, nécessitant à front un débit de 6 à $7 \text{ m}^3/\text{seconde}$. Emploi de buses de 800 mm avec joints particulièrement étudiés, ventilateur centrifuge de 150 kW. Détermination des coefficients de fuite et des coefficients de perte de charge, établissement des courbes caractéristiques. Comparaison des résultats avec ceux donnés par M. Loison (*Revue de l'Ind. Min.* 1950 janvier).

(Résumé Cerchar France).

IND. F 21

Fiche n° 6166

K. PATTEISKY. Der verschiedene Grad der Grubengasführung einzelner Gebirgsschollen. *Le degré différent de teneur en grisou des massifs*. *Bergbau Rundschau*. 1952 novembre, p. 561/567. 7 fig.

L'absence de corrélation entre le degré de houillification d'une couche et sa teneur en grisou. L'ad-

sorption du grisou par le massif et le dégagement résultant des perturbations apportées à l'équilibre par les travaux d'exploitation; le dégagement de grisou des couches de roches ou de charbon voisines et sa variation au cours des travaux, variation correspondante de la teneur en grisou au chantier. Comparaison entre divers bassins non exploités antérieurement ou n'ayant pas été l'objet de mesures de captage; application des résultats à la sécurité; détermination du classement par le dégagement de grisou par tonne de charbon de la mise en exploitation de la première veine.

(Résumé Cerchar France).

IND. F 42 et G 27

Fiche n° 6172

A. UHLENDAHL. Die Frischwasserversorgung der Gruben. *Alimentation des mines en eau fraîche*. — *Bergbau Rundschau*. 1952, décembre, p. 640/642. 3 fig.

Remarques sur un sujet peu fréquemment traité. En cas d'alimentation depuis le jour, accroissement rapide de la pression effective (1 atm par 10 m de niveau) forçant à créer des réservoirs d'équilibre aux divers niveaux exploités (tous les 150 m par exemple) en utilisant une ancienne galerie cimentée. Dispositif simple jouant le rôle de détenteur pour les fluides. Dispositif simple jouant le rôle de ventouse pour permettre le dégagement de l'air occlus. Remarques sur la pose des conduites, qui doit se faire à pente constante pour éviter des points hauts à bouchon d'air.

(Résumé Cerchar France).

IND. F 620

Fiche n° 6165

G. LUTGE-VARNEY. Grubenbrände im Ruhrbergbau und ihre Bekämpfung. — *Les feux souterrains dans la Ruhr et manière de les combattre*. *Bergbau Rundschau*. 1952, octobre, p. 522/524.

Les feux sont dus pour 80 % à des inflammations spontanées; l'analyse des fumées et le diagnostic sur la nature du feu. Les feux dus aux frottements de machines, de courroies. Mesures de protection (pour mémoire) — Moyens de lutte : extincteurs, description de plusieurs types à mousse chimique; à gaz carbonique (neige); emploi de l'eau; prévoir des conduites d'eau partout.

(Résumé Cerchar France).

IND. F 621

Fiche n° 6243

D. WALKER. Design and layout of underground water systems for fire fighting and dust suppression. *Etude et réalisation de distribution d'eau dans le fond pour combattre les incendies et supprimer les poussières*. — *Mining Electrical & Mechan. Engineer*. 1953, février, p. 247/255. 7 fig.

Dans le fond, on a besoin d'eau pour la lutte contre les poussières et les incendies. La place étant limitée dans les travaux du fond, il est préférable de ne prévoir qu'un flexible et un sauveteur en un point de lutte : la section du jet est en relation avec la réaction que ce dernier doit soutenir : un ajutage de 1/2 pouce dé-

bitant 270 litres par minute donne lieu à une perte de charge de 7 kg/cm^2 et une réaction de 17 kg très supportable, tandis qu'un ajutage de 1 pouce avec une perte de charge de $12,5 \text{ kg/cm}^2$ donne une réaction de 80 kg environ, à laquelle deux hommes s'opposeraient difficilement dans un chantier. D'autre part, le diamètre de l'ajutage et la pression doivent donner une distance de jet suffisante. Cette « distance de jet » se définit pour une hauteur de 1,50 m au-dessus de l'ajutage par la distance à partir de laquelle le jet continu se transforme en gouttelettes. Si l'on s'en tient à une distance de jet minimum de 10 mètres, un ajutage de 1/2" exige 200 litres/minute, un de 5/8" demande 270 litres/minute. La perte de charge dans l'ajutage standard étant portée en abscisse, le débit est une parabole dont le paramètre dépend du diamètre d'ajutage. Pour une chute de 4 atm, le débit par minute est respectivement : 125 l pour 5/8", 200 l pour 1/2" et 310 l pour 5/8". La perte de charge en flexible dépend de sa longueur et celle-ci de l'espacement des prises : on conseille 225 m; ce qui donne 247 m pour le flexible. La pression maximum que celui-ci peut supporter sans danger est 7 kg/cm^2 ; d'autre part, la perte de charge dans celui-ci, ajoutée à celle de l'ajutage, demande $5,6 \text{ kg/cm}^2$ au moins. On restera donc entre ces deux limites. Un diagramme des pertes de charge en tuyauteries est ensuite donné pour des débits divers en tuyaux d'acier propre (formule de Blair). Application — Discussion.

IND. F 721

Fiche n° 6095

W. BELL et E. POTTS. Design and development of circular fluorescent mine lighting units. *Tubes fluorescents circulaires pour l'éclairage du fond*. — *Mining Electrical & Mechan. Engineer*. 1953, janvier, n° 388, p. 207/217. 17 fig.

Utilisation d'un tube circulaire de façon à diminuer l'encombrement et améliorer la répartition du flux lumineux (le tube de 80 W a 40 cm de diamètre, alors qu'un tube droit mesurerait 1,50 m; le tube de 40 W a 25 cm de diamètre). Mise au point d'un réflecteur en développante de cercle évitant la réflexion de rayons lumineux vers le tube lui-même. Particularités constructives facilitant l'entretien. Adoption du système à cathode chaude pour réduire la tension d'allumage. Cathodes chauffées par autotransformateur. Dispositif d'allumage placé dans l'armature (derrière le réflecteur) pour l'éclairage en voie, et dans une boîte de jonction spéciale pour l'éclairage en taille. Construction antidéflagrante ou non. Dispositif de sécurité empêchant l'inflammation de grisou en cas de rupture du tube : si celui-ci ne s'allume pas, un relais temporisé coupe après 1,5 sec le courant de chauffage des électrodes. Celles-ci n'ont donc pas le temps d'enflammer le grisou.

Ces lampes ont été mises au point en collaboration avec la firme Clarke, Chapman & Co et l'Ecole des Mines de King's College, Université de Newcastle-on-Tyne.

IND. F 722 Fiche n° 6169

F. KEIENBURG. Eine neue Zuglampe für die Lokomotivförderung unter Tage. *Une nouvelle lampe pour train à traction par locomotive au fond.* — *Bergbau Rundschau*, 1952, novembre, p. 581/583. 3 fig.

Obligation de disposer une lampe rouge à la dernière berline d'une rame. Le feu rouge doit être bien vu du conducteur et du personnel circulant dans la galerie. Le dispositif doit être simple, léger et assurer une bonne sécurité d'attache. Les chocs et les trépidations ne peuvent éteindre la lampe.

La firme Dominat construit une lampe qui répond à ces desiderata. La boîte d'accumulateur est plate, ce qui donne de la stabilité, et fixée par deux lames de ressorts puissantes. Le feu rouge est bien visible dans toutes les directions. Poids seulement 35 % de plus qu'une lampe ordinaire de mineur.

H. ENERGIE.

IND. H 11 Fiche n° 6061

J. LEFEVRE. L'air comprimé. Tome 1^{er} : *Production*. 1951. 637 p. 245 fig.

Dans cet ouvrage se trouve rassemblés les renseignements théoriques et pratiques relatifs à la production et à la distribution de l'air comprimé. Il doit intéresser à la fois les constructeurs et les utilisateurs.

Dans le premier chapitre sont concentrés les calculs généraux tirés des éléments usuels de la thermodynamique appliquée au cas des gaz parfaits. L'air, tel qu'il est utilisé dans les appareils étudiés, peut être considéré, avec une très suffisante approximation, comme un gaz parfait.

Les autres chapitres comportent l'étude technologique des machines : compresseurs à piston, à un ou plusieurs étages, compresseurs rotatifs à palettes, turbo-compresseurs centrifuges type Rateau, turbo-compresseurs axiaux dont le haut rendement a contribué au succès de la turbine à gaz, et enfin les ingénieurs compresseurs à pistons libres, type Pescara.

L'une des précieuses originalités de l'ouvrage réside dans le choix judicieux d'un grand nombre d'applications numériques. La pratique de l'enseignement montre qu'un raisonnement, une formule, ne sont vraiment bien compris des élèves (ou des lecteurs) qu'après la mise en chiffres. C'est à ce moment là seulement que les malentendus se dissipent et que la compréhension devient totale.

Voir aussi H 12.

IND. H 11 Fiche n° 6149 II

G. SCHMITT. Die praktische Bemessung von Pressluftnetzen. *La détermination pratique des réseaux d'air comprimé.* — *Bergbau Rundschau*, 1953, février, p. 67/72. 10 fig.

5) Section des tuyauteries dans les voies principales en fonction du facteur :

$$\frac{m^3/\text{heure d'air comprimé}}{1/\text{jour de charbon extrait}}$$

Ce coefficient varie d'une société à l'autre. Tableau pour le bassin de la Sarre, en 1950 on trouve une moyenne de 20 m³.

6) Tuyauteries dans les puits : par suite du poids, il y a un grain de pression indépendant de la section de la tuyauterie. Dans une tuyauterie de 300 mm l'air peut ainsi descendre à la vitesse de 20 m/sec sans perte de charge. L'auteur donne la courbe de débit sans perte de charge dans un puits pour différentes sections de tuyauteries et comparativement la courbe normale de débit en tuyauterie horizontale pour une perte de charge de 0,25 kg/km. En vue de la continuité du service, on doit choisir entre les tuyauteries jumelles et les tuyauteries bouclées.

7) Exemples de calculs dans les 2 cas.

8) Pertes de charges dans les vannes et dans les flexibles. Ainsi que dans les tuyauteries internes des moteurs. Diagramme pour une hausse.

Conclusion et résumé.

IND. H 11 Fiche n° 6149 I

G. SCHMITT. Die praktische Bemessung von Pressluftnetzen. *Calcul pratique des réseaux d'air comprimé.* — *Bergbau Rundschau*, 1953, janvier, p. 13/18. 4 diagr.

Outre la perte de charge qui diminue avec l'accroissement du diamètre, on note la formation d'une réserve-volant et une réfrigération rapide. Comme inconvénient, on note le prix, l'encombrement, les fuites plus graves. Le calcul de la réserve nécessaire pour pouvoir marcher à pression réduite pendant une heure est assez aisé. Les tuyauteries à air comprimé sont actuellement standardisées aux diamètres de 80, 100, 150, 200, 250 mm, etc. Dans les puits d'entrée on utilise couramment : 300, 350, 400, 500 et 600 mm. La perte de charge se trouve par la formule :

$$\Delta p = 12,5 \beta \cdot \frac{v^2 L^m}{\delta_m \times d^5_{mm}} \times 1,5$$

$$\text{avec } \beta = \frac{2,86}{v^{0,148}} \text{ et } \delta = \frac{p \times 10.000}{RT}$$

$$\text{où } R = 29,27 \text{ et } v = 1,165 \cdot Q \text{ kg/h.}$$

Des abaques sont établis pour L = 1.000 m. L'auteur donne aussi un tableau du gain de pression que l'on obtient en passant d'une tuyauterie à celle de diamètre supérieur de la standardisation. Il aborde ensuite le calcul de la consommation en partant du facteur d'utilisation et en tenant compte des pertes.

IND. H 120 Fiche n° 6061

J. LEFEVRE. L'air comprimé. Tome 1^{er} : *Production*. 1951. 637 p. 245 fig.

Étude technologique des machines : compresseurs à piston à un ou plusieurs étages, compresseurs rotatifs à palettes, turbo-compresseurs centrifuges type

Rateau, turbo-compresseurs axiaux dont le haut rendement a contribué au succès de la turbine à gaz, et enfin les ingénieurs compresseurs à pistons libres, type Pescara.

Voir aussi H 11.

IND. H 5313 Fiche n° 6198

TIGGELKAMP. Kabelverbindungen in den Abbaustrecken unter Tage. *Prolongateurs pour câbles placés dans les voies de tailles.* — *Glückauf*, 1953 31 janvier, p. 128/129. 2 fig. 1 tabl.

Les prolongateurs fabriqués par la firme Elektrotechnische Apparatebauanstalt Johann Leidel (Duisburg) consistent en deux moitiés identiques fixées à l'atelier de la surface sur les extrémités des câbles à raccorder. Les entrées de câbles sont remplies de masse, les trois phases et le conducteur de terre aboutissent à quatre courtes broches plates. Les deux moitiés du prolongateur s'emboîtent au moyen de quatre goujons séparateurs (mâles et femelles) non porteurs de courant, assurant une position relative correcte de deux parties tout en les maintenant écartées. Des raccords flexibles fixés par vis sur le méplat des broches de courant réalisent la connexion électrique. L'espace vide compris entre les deux parties du prolongateur est fermé par deux coquilles extérieures assemblées par quatre vis triangulaires. Cet espace reste libre de masse et facilement accessible pour démontage ou inspection. Les joints, garnis de caoutchouc, sont étanches à l'humidité et à la poussière. L'accouplement se fait en un quart d'heure au maximum. Ce prolongateur remplace avantageusement les boîtes de jonction à remplissage de masse. Il peut s'utiliser aussi bien avec les câbles en caoutchouc qu'avec les câbles armés.

IND. H 532 Fiche n° 6093

ANDERSON BOYES. A new gate-end box. *Nouveau coffret de chantier.* — *Mining Electrical & Mech. Engineer*, 1953, janvier, n° 388, p. 240/241. 1 fig.

Coffret type CM₄, conforme aux spécifications n° 5 du National Coal Board. Voltage : 400 à 650 V, courant maximum en service continu : 80 A. Compartiment supérieur rectangulaire : boîte à barres, sectionneur-inverseur capable de couper le courant nominal. Compartiment inférieur cylindrique à axe horizontal : contacteur et équipement auxiliaire. Plusieurs coffrets peuvent être assemblés pour former un tableau. Les entrées de câbles se prêtent à différents types de raccords. Départ constitué par un réceptacle de fiche standard. Verrouillages réciproques du sectionneur et du contacteur. Porte à charnières à fermeture rapide (boulon central unique). Contacteur à soufflage magnétique, débouchable.

Un sélecteur permet de fixer à 25 ou 50 A le courant nominal. Capacité de surcharge : 100 %.

Courant maximum en service continu : 40 et 80 A respectivement. Relais de surcharge à temporisation réglable.

Un sélecteur actionné de l'extérieur permet de réaliser au choix : la commande à distance — l'asservissement — la commande locale avec câble souple à quatre ou cinq conducteurs et avec ou sans asservissement, et le démarrage asservi automatique. Relais à courant de terre (2,5 A) avec verrouillage en cas de défaut, et réarmement automatique en cas d'élimination du défaut. Dispositif de vérification. Possibilité d'adjonction d'un ampèremètre ou de fils pilotes supplémentaires.

IND. H 543 Fiche n° 6235

H. GENIN. Les applications du caoutchouc dans les industries mécaniques : courroies de transmission. — *Mécanique*, 1953 janvier, p. 15/21. 12 fig.

- 1) Courroies en V ou courroies trapézoïdales — emploi de plus en plus fréquent. Vue en coupe de telles courroies. Destinations diverses :
- a) courroies légères pour petits compresseurs, ventilateurs, etc;
 - b) courroies pour puissances considérables disposées en poulies à gorges multiples.
 - c) pour l'industrie automobile.

Le rapport entre les vitesses de rotation des poulies doit être compris entre 1/1 et 1/7,5. Connaissant le genre d'appareil commandé par la courroie, la puissance à transmettre, le rapport des vitesses de rotation et la vitesse de rotation de l'organe moteur, il existe des tables numériques qui donnent la section des courroies, l'entraxe des poulies et le nombre de courroies élémentaires (catalogues).

2) Courroies de transmission plates. Conditions générales qui régissent l'emploi de ces courroies — vitesse la plus économique : 20 à 25 m/sec — puis-

$$\text{SWP} \\ \text{sance : } H = \frac{\text{SWP}}{2.000}, H \text{ en CV, } S = \text{vitesse en}$$

mètres/min, W = largeur de courroie en cm, P = nombre de plis.

Entretien des courroies : enlèvement de la graisse par le mélange de 6/10 de tétrachlorure de carbone et 4/10 d'essence. Lavage au savon ou phosphate trisodique.

Tapis transporteurs : description rudimentaire.

Suspensions et accouplements divers en caoutchouc.

IND. H 543 Fiche n° 6097

R. WILKE. Fliehkraftkupplungen für den Grubenbetrieb. *Accouplements à force centrifuge pour le fond.* — *Glückauf*, 1953, 31 janvier, p. 120/128. 28 fig.

Description des accouplements Pulvis, à remplissage de grenaille d'acier, et Metalluk, à remplissage de billes d'acier calibrées et huilées. La grenaille ou les billes, solidarités par la force centrifuge, réalisent la liaison entre un rotor intérieur à palettes et un

corps cylindrique extérieur. Contrairement aux accouplements hydrauliques, ces accouplements ne présentent aucun glissement en marche normale. Leur comportement est spécialement favorable en cas de blocage de la machine entraînée. Le déclenchement du contacteur du moteur est provoqué avec certitude avant qu'un échauffement dangereux se soit produit. Des bouchons ou goujons fusibles réalisent une protection supplémentaire contre l'échauffement. De nombreux diagrammes intensité-temps et couple-temps permettent de comparer le fonctionnement lors du démarrage des accouplements Pétilflex, Voight, Pulvis, Metalluk et par courroies trapézoïdales. Ces deux derniers se révèlent particulièrement favorables.

I. PREPARATION ET AGGLOMERATION DES CHARBONS.

IND. I 23 Fiche n° 6300

F. LARDIT. Les dépoussiéreurs électrostatiques. — *Technique de la Chaleur*, n° 58.

Principes théoriques du dépoussiérage électrostatique (calcul du champ — charge des particules).

Description de l'installation industrielle (données d'établissement — rendement — choix des paramètres).

IND. I 24 et I 342 Fiche n° 6078

E. HOFFMANN. Bauart und Anwendung nassarbeitender Zentrifugalscheider in der Kohlenaufbereitung. *Construction et emploi des séparateurs centrifuges par voie humide dans la préparation du charbon*. Glückauf, 1953, 31 janvier, p. 105/120. 41 fig.

Descriptions de différents types de cyclones épaisseur et laveurs, dispositifs de réglage, cyclones classificateurs. Possibilités d'emploi du cyclone épaisseur à la place des circuits actuels de clarification des eaux de lavoir. Description et résultats du cyclone hollandais traitant des schlamms dans de l'eau sans matière lourde en suspension. Schéma de l'installation de la mine Victoria à Lünen traitant des mixtes concassés et les produits intermédiaires du lavoir à fines. Comparaison économique entre le cyclone et le bac à piston pour le relavage des produits intermédiaires. La comparaison est à l'avantage du cyclone qui donne un gain de 0,3 à 0,5 DM/tonne.

IND. I 31 Fiche n° 6250

F. MAYER. Das graphische Mischen von Kornverteilungs- und Verteilungszahlenkurven. *Solution graphique pour l'addition de courbes granulométriques et de courbes de partage*. — Glückauf, 1953, 14 février, p. 173/175. 6 fig.

Exemple de calcul donnant la granulométrie d'un mélange. Solution graphique pour mélange binaire

par addition algébrique à une courbe d'une partie aliquote adéquate de la différence entre ordonnées des courbes des constituants; faisceau des courbes correspondant à diverses proportions de mélange; solution du problème inverse de la séparation. Opération analogue pour courbes de partage; justification mathématique.

(Résumé Cerchar France).

P. MAIN-D'ŒUVRE, SANTE, SECURITE. QUESTIONS SOCIALES.

IND. P 22 Fiche n° 6055

J. NEASON et W. FLEMING. Methods of training for mobile operations. *Méthodes d'entraînement pour le service des engins mobiles*. — *Mining Congress Journal*, 1952, décembre, p. 32/34 et 54. 5 fig.

La mécanisation des transports et de l'abatage pose un problème de formation du personnel; à la Tennessee Coal & Iron (T.C.I.) on organise des réunions hebdomadaires pour le personnel technique, sous la direction d'instructeurs et en présence des surveillants. La formation de nouvelles équipes comporte 15 jours de cours continus; on passe ensuite à l'examen et à la réparation des pannes qui peuvent survenir aux engins. La première fois que le mécanicien est mis aux commandes de la machine, il est accompagné d'un surveillant.

IND. P 23 Fiche n° 6131

J. MITCHESON. The education and professional conduct of mining engineers. — *La formation et l'orientation des ingénieurs de mines*. — *Colliery Guardian*, 1953, 5 février, p. 162/164.

Il existe des lacunes dans la formation de techniciens capables de mettre en pratique les résultats des recherches scientifiques. Trop souvent, les pays voisins se sont emparés du fruit de notre travail, aux dépens de notre économie. En 1945, le Dr. Revans a mis sur pied un programme de recrutement, de formation et d'entraînement de ses membres. Cette réforme s'est développée en collaboration avec le National Coal Board dans le sens de cours gratuits de perfectionnement. Indépendamment des conférences qui se donnent régulièrement depuis plus de 100 ans, le développement rapide de la modernisation a entraîné l'instauration d'exams facultatifs. Ils ont déjà à leur actif une période de 5 ans. A partir de 1954, les diplômes de haute qualification deviendront effectifs. Des simplifications et révisions dans les programmes seront alors envisagées. Actuellement pendant la période d'entraînement, les élèves sont confiés à un ingénieur plus âgé qui s'intéresse à eux et les prépare à leurs fonctions supérieures.

La première session officielle d'exams eut lieu l'été dernier dans 2/3 des bassins. En 1954, on espère que tous les bassins seront représentés.

IND. P 44 Fiche n° 6284

M. PERRIN. L'emploi des ouvriers mineurs devenus incapables aux travaux du fond. — *Revue de l'Industrie Minière*, 1953, janvier, p. 74/92.

Dans le bassin de Lorraine, on compte 36.000 ouvriers dont 23.000 au fond et 12.700 au jour. 885 ouvriers sont remontés du fond au jour à titre définitif. Ils se répartissent à peu près également en silicosés d'une part et blessés, plus divers, d'autre part.

En Angleterre, on a créé des centres de rééducation : 1^{er} stade, l'intéressé est réaccoutumé à l'effort physique — 2^{me} stade, mobilisation des contrôles nerveux de compensation — 3^{me} stade, remise au travail. — Résultats : reclassement de 60 % de tuberculeux, 77 % de paralysés, 85 % d'invalides de guerre.

En Hollande, 1^o) Cartothèque de plusieurs milliers de fiches à la disposition des services de main-d'œuvre permettant de donner à chaque invalide ses possibilités restantes. 2^o) Les Mines d'Etat ont créé des ateliers pour les invalides de la mine, à fonctionnement autonome mais avec fourniture d'éclairage et chauffage bon marché et absorption assurée de la production au prix du marché. Activité orientée vers l'équipement du mineur : chapeaux, souliers, etc.

En France, les deux stades de la réadaptation sont en voie d'organisation : à Oignies, un centre de 90 à 120 lits; en Lorraine, un centre de 30 à 45 lits. Ils ont pour but d'améliorer les conditions physiques. La réorientation professionnelle commence à se faire d'une manière systématique dans plusieurs groupes, mais dans plusieurs endroits des essais ont été abandonnés. Une expérience lorraine datant de 1947 commence à porter ses fruits. Le groupe de Liévin a créé en 1948 des ateliers annexes.

But :

- 1) retirer les ouvriers déficients dont l'exemple était néfaste.
- 2) maintenir le principe d'une aide contre travail.
- 3) rendre confiance aux ouvriers démoralisés.
- 4) améliorer le climat social.

Q. ETUDES D'ENSEMBLE

IND. Q 0 Fiche n° 6286

J. LORIMY. Point de vue sur les tendances de l'industrie minière en France. — *Revue Universelle des Mines*, 1953 février, p. 33/50. 6 fig.

Nous sommes à une époque où la technique évolue à un rythme accéléré. Les houillères françaises sont entraînées dans ce mouvement général de transformation rapide. Les tendances principales qui se dégagent actuellement sont les suivantes : concentration sur des sièges importants — mécanisation et électrification des travaux du fond — accroissement des tonnages journaliers extraits par chantier, quelle que soit la disposition des fronts de taille — nouvelles techniques de lavage.

La structure même de l'industrie houillère peut être influencée à son tour par les variations en quan-

tité et en nature des débouchés offerts au charbon. Notre industrie, qui ne sera jamais très souple, doit se garder par surcroît de manquer d'imagination. Elle a en outre la responsabilité de l'emploi d'une main-d'œuvre nombreuse et, quelle que soit l'évolution technique, le côté humain des problèmes qui se posent à nous doit être sans cesse présent à notre esprit.

Les points suivants sont examinés au cours de l'exposé :

I. — Concentration sur des sièges importants.

II. — Mécanisation et concentration des travaux du fond.

- 1) Traçage de galeries.
- 2) Chantiers d'abatage — Longues tailles — Chantiers à petits fronts de taille — Soutènement métallique.
- 3) Electrification.
- 4) Normalisation.

III. — Evolution des techniques de lavage.

IV. — Tendances en dehors de l'exploitation proprement dite.

IND. 'Q. 1122 Fiche n° 6126

LOUVEL. Le siège 9/17 d'Hénin-Liétard des Houillères du bassin du Nord et du Pas-de-Calais. — *Echo des Mines et de la Métallurgie*, 1953, janvier, p. 17/20. 4 fig.

Rappel du plan de regroupement en 5 sièges en couronne autour du centre de gravité de la zone des gras de Courrières, anciennement exploités par 8 sièges. Le 9/17 est le 1^{er} de ces sièges modernisés. Emploi au fond de berlines de 3.000 l et skips de 7.500 l dans le puits d'aérage. Vitesse d'extraction portée de 12 à 18 m/sec. Transport au lavoir par Robins. Remplacement de l'ancienne machine d'extraction de 450 CV par une machine reprise à un puits fermé et dont la puissance de 1.900 CV est portée à 2.400 par ventilation forcée des moteurs — courant continu, tambours bicylindroconiques. Le puits 9 (entrée d'air) équipé d'une machine de 1900 CV voit seulement ses cages à 8 paliers pour 400 l transformées en 4 paliers pour 800 l. Il servira aux travaux préparatoires, terres et personnel. Ventilation par hélicoïde à axe vertical, 175 CV. Capacité d'extraction portée de 2.200 t à 3.500 t. Réduction du personnel de surface de 197 à 45. Le rendement net global de 935 kg en 1948 doit atteindre 1.625 kg en 1953.

IND. Q. 1131 Fiche n° 6064

W. SANSOM. Development of the East Midlands coalfield. *Evolution dans le gisement de la région centre-est*. Iron & Coal T.R., 1953, 30 janvier, p. 237/246. 6 fig.

Revue, par le directeur de la production, des progrès réalisés jusqu'au 18 novembre 1952. Le plan prévoyait 240 millions de tonnes annuellement à partir de 1960. On espère actuellement pouvoir atteindre 260 millions. A l'allure primitivement prévue, le North Derbyshire et le Nottinghamshire ont

des réserves pour 105 ans, le South Derbyshire et le Leicestershire pour 85 ans.

Vue d'ensemble des exploitations et des nouveaux puits à foncer. Accroissement réalisé : 10 millions de t de plus en 1951 qu'en 1946 (soit 31,4 %). L'emploi de personnel par 100 t est passé de 66 en 1947 à 55,4 en 1952. Pour l'avenir les machines les plus prometteuses sont le Trépan dont un seul prototype est en service actuellement et le rabot Löbbs. Le succès du dernier est dû à l'injection d'eau en veine qui rend friable des couches (en grand nombre) qui seraient normalement trop dures pour être rabotées. L'infusion facilite également le chargement. La Meco-Moore en abattage continu à la mine Thoresby. La taille avance régulièrement de 2,40 m par jour depuis trois mois.

Au point de vue étauçonnage, on tend à augmenter la densité d'étauçons en vue de réduire la convergence.

Une variante intéressante des étauçons « Dowty » avec étrier au toit permettant le placement d'une bête de 75 × 75. La bête se cale avec un coin, l'enlèvement de celui-ci permet l'avancement de la bête sans déplacer l'étauçon.

IND. Q 1131

Fiche n° 6297

NATIONAL COAL BOARD. Mechanization in the East Midlands Coal Division progress with power-loading. *La mécanisation dans le Bassin Centre-Est de l'Angleterre* — *Le progrès du chargement mécanique* — **Iron & Coal T.R.** 1953. 6 mars, p. 555/558.

La production de cette division a atteint 44,1 millions de tonnes, on prévoit la porter dans quelques années à 50 millions : 11,77 % ont été chargés mécaniquement contre 10,59 en 1951. 60 Meco-Moore sont en service dans 7 couches et ont produit 9,78 % de la production de la division. On utilise également des chargeuses Huwood et Joy (8 B.U.).

Différentes machines d'abatage mécanique sont aussi en service : 7 rabots Samson, 7 Gloster Gelter à la mine Bolsover, 2 rabots Loebbe (15 autres seront installés en 1955) — 2 trépan Anderson Boyes spécialement adaptés aux couches de petite ouverture, 2 abatteuses chargeuses multidisques, 1 Waffler Lambton avec haveuse à champignon. A Thoresby, on have à deux postes, ce qui porte le rendement du chantier à 8,100 t.

25 convoyeurs blindés sont en service, dont 8 allemands.

Le remblayage mécanique par scrapers, mis au point à la mine Shirebrook en 1951, comptait déjà 45 installations en service à la fin de l'année; 16 autres sont en voie d'installation et d'autres en commande. La remblayeuse à palettes pour élimination du havrit schisteux donne dans les cas d'emploi des résultats intéressants : 15 sont en service et 12 en commande.

Deux installations de remblayage pneumatique sont étudiées sous des angles divers : l'une en vue de la reprise de piliers à Donisthorpe (exploitation par chambres et piliers avec continu miner), l'autre à Bentinck pour supprimer la mise à terril.

Le nombre d'étauçons hydrauliques en service est passé de 59.000 à 64.000 en 1952. A Gedling, la bête coulissante est à l'essai. Des piles hydrauliques avec tension de pose de 24 t et cédant à 120 t sont aussi aux essais.

Revue des mines en voie de modernisation : les projets absorberont 22 millions de £, dont 8 1/2 sont réalisés au 31-12-52.

IND. Q 5

Fiche n° 6212

M. MASOIN. Lumière crue sur le Plan Schuman. **Comptoir belge des Charbons.** 1953 février n° 37, p. 1/11.

La Communauté en face du monde : elle doit importer vivres et matières premières (textiles, zinc, etc), elle les paie en acier et ouvrages d'acier : le charbon et l'acier sont les deux éléments vitaux de la Communauté.

Le niveau théorique des prix sera celui du coût de la production marginale. Si les salaires et charges sociales = 100 en Belgique, ils sont à l'indice 68 aux Pays-Bas, 77 en Allemagne, 106 en France et 87 en Grande-Bretagne. La Haute Autorité a cependant le pouvoir et le devoir de faciliter les transferts qui se révéleront souhaitables. L'industrie charbon-acier représente en Belgique 40 % de la production totale, seulement 27 en Allemagne, 15 et 16 en France et Italie, 8 % aux Pays-Bas. Avant guerre, en Belgique, les salaires étaient les plus bas et la mécanisation peu poussée.

En Allemagne occidentale, il y a afflux de réfugiés; en Hollande, la natalité est forte. Logiquement, la Belgique doit se mécaniser.

Effets du pool sur notre pays :

Élimination du bénéfice du double prix; subside provisoire de la Communauté égal à l'apport gouvernemental; de toute façon, le prix s'établira plus bas que le prix actuel : en Belgique, il sera transitoirement un peu plus élevé que chez les autres membres.

La politique gouvernementale doit viser à développer la demande civile qui doit relayer la demande du réarmement.

IND. Q 5

Fiche n° 6237

COMMUNAUTE EUROPEENNE DU CHARBON ET DE L'ACIER. L'ouverture du marché commun du charbon. Le premier impôt européen. — **Mines.** 1952, n° 6, p. 431-443.

Ressources mises à la disposition de la Communauté conformément à l'autorisation des Parlements des six pays. Le taux fixé par la Haute Autorité est de 0,5 % progressant de 0,2 % tous les deux mois pour atteindre 0,9 % en juillet 1955. Les valeurs imposables du charbon et de l'acier résultent d'un barème établi par la Haute Autorité et fixant en « unités de décompte » E.U.P. le montant net du prélèvement à la tonne pour chaque catégorie de produit. Ces valeurs tiennent compte des deux règles posées par le Traité : imposition en fonction de la valeur moyenne, élimination des incidences cumulatives.

Les opérations d'établissement de perception et de contrôle basé sur les données statistiques sont ainsi simplifiées au maximum : le premier impôt européen ne fera pas naître la première administration fiscale européenne. La première année est estimée pouvoir donner 50 millions de dollars, pour 1954 environ 55 millions de dollars. Il est destiné à assurer le paiement des dépenses administratives, financer l'accroissement de la productivité avec ses recherches techniques et économiques, ainsi que le fond de réadaptation des travailleurs éliminés. En plus, il doit garantir le paiement des intérêts des emprunts que la Haute Autorité contractera en vue des investissements.

Compte rendu du discours d'ouverture de M. J. Monnet : respect demandé pour les décisions de la Haute Autorité qui prend ses responsabilités — accord extérieur avec la Grande-Bretagne qui refuse de faire partie du Plan — promesse d'écarter le particularisme national — promesse d'établir dès mai le marché commun du charbon, minéral, mi-

trailles, acier. Historique de l'établissement de la Communauté. Un mois après la constitution de la Haute Autorité, l'Assemblée commune a tenu sa première réunion : par un vote de censure, elle seule peut obliger la Haute Autorité à démissionner collectivement. Le 10 décembre 1952, première audience de la Cour de Justice : ses arrêts ont force exécutoire sur le territoire des Etats membres.

Le Comité consultatif sera incessamment constitué.

Le Conseil des Ministres chargé d'harmoniser les relations s'est déjà réuni trois fois.

L'appareil administratif comporte jusqu'à présent 8 commissions. L'élimination des distorsions concurrentielles a sa solution la plus simple dans la suppression des droits de sortie et l'imposition à l'entrée de droits équivalents aux taxes nationales. L'exposé de M. Monnet se termine par l'amélioration du sort des travailleurs et les projets d'investissement.

Communiqués

Prix de vulgarisation scientifique - Province de Hainaut. Institut provincial de l'Education et des Loisirs.

Au cours de sa session extraordinaire de mars 1953, le Conseil provincial du Hainaut a décidé, sous réserve d'approbation royale, de remplacer le Prix annuel de Vulgarisation scientifique par un Prix biennal de 30.000 F, pour la première fois en 1953.

Ce prix a pour but de consacrer la valeur d'un mémoire destiné à rendre accessible au plus large public possible une notion fondamentale ou un groupe important de notions ressortissant aux sciences exactes, aux sciences de la nature et aux sciences de l'homme.

Toute personne de nationalité belge ou ayant obtenu la grande naturalisation ou résidant en Belgique peut participer au concours.

Le règlement du concours peut être obtenu auprès de la Direction de l'Institut provincial de l'Education et des Loisirs, 59, rue Arthur Warocqué, à La Louvière.

Concours international de photographies 1953. - Centre belgo-luxembourgeois d'Information de l'Acier.

Le jury du deuxième concours photographique international du Centre belgo-luxembourgeois d'Information de l'Acier (C.B.L.I.A.) s'est réuni le 23 mars 1953 et a attribué les récompenses suivantes :

1^{er} prix : Tour de distillation, par Bruno Stefani, Milan.

2^{me} prix : Intérieur de gazomètre, par F. White, Redcar, Angleterre.

3^{me} prix : Mât de montage, par Charpié, Lausanne.

Une prime de 500 francs, offerte par Ucobel-pont pour une vue du Pont des Ardennes, Namur, de M. Piron, Namur.

Deux primes de 500 francs, offertes par l'industrie du fil-machine et par les Usines à Tubes de la Meuse pour deux documents de M. Bruno Stefani, Milan.

Une prime de 500 francs, offerte par le C.B.L.I.A. à M. Violon, Paris, pour le document « Rampe en fer forgé ».

En outre, le C.B.L.I.A. réserve un certain budget pour l'achat d'autres documents intéressants.

Une exposition des 150 meilleures photographies a été organisée au siège du Centre belgo-luxembourgeois d'Information de l'Acier, 154, avenue Louise, à Bruxelles, du 8 au 22 avril 1953.

Ces documents ont également été exposés à la Foire de Liège.

Programme du 3^{me} concours. — Date de clôture : 15 juin 1954.

Sujet : Tous travaux métalliques, charpentes, ponts, hangars, pylones, appareils de manutention, matériel et installations de tous genres. Le jury appréciera tant la valeur artistique que l'intérêt technique des documents soumis.

Epreuves : Sur papier brillant, noir et blanc, format 18 × 24 cm, non montées, avec petit dépassant blanc (env. 5 mm).

Prix : 1^{er} prix : FB 2.500
2^{me} prix : FB 1.500
3^{me} prix : FB 1.000.

Des primes supplémentaires seront offertes par différents groupements industriels. Le C.B.L.I.A. dispose en outre d'un budget pour l'achat de documents non primés.

Le nombre de documents à envoyer par concurrent n'est pas limité. Les envois doivent être faits sous pli recommandé, à l'adresse du Centre belgo-luxembourgeois d'Information de l'Acier, 154, avenue Louise, à Bruxelles. Chaque document devra porter, au verso, le nom et l'adresse du concurrent et, dans la mesure du possible, une courte légende relative à l'objet représenté.

« Chez Nous... » - Journal d'Information des Charbonnages de Monceau-Fontaine.

Les « Annales des Mines de Belgique » saluent avec sympathie l'heureuse initiative qu'est la création du Journal d'Information des Charbonnages de Monceau-Fontaine « Chez Nous... ».

Cette publication trimestrielle est destinée à servir de trait d'union entre tous les travailleurs de cette importante entreprise, à les mettre au courant de ses problèmes intérieurs et aussi des grandes questions d'actualité.

Les Annales souhaitent à ce nouveau confrère une carrière longue et fructueuse.

INSTITUT BELGE DE NORMALISATION

L'Institut Belge de Normalisation a publié en décembre 1952 la norme belge suivante :

NBN 270 — Arbres et moyeux cannelés — 2^e partie : Arbres et moyeux cannelés à flancs en développante de cercle.

L'Institut Belge de Normalisation avait déjà publié la norme NBN 90 — Arbres et moyeux cannelés à flancs parallèles — qui traite d'une solution (la plus ancienne) du problème des arbres et moyeux cannelés.

L'exécution des arbres et moyeux cannelés à flancs en développante de cercle s'est introduite dans la pratique depuis plusieurs années déjà et les premières normes nationales étrangères consacrées à ce sujet ont été publiées en 1939.

Cette technique s'est rapidement développée car ce nouveau type de cannelures présente sur les cannelures à flancs parallèles l'avantage important d'un usinage plus facile, plus précis et plus économique; il possède, en outre, des qualités d'autocentrage qui l'ont fait particulièrement apprécier d'une part dans tous les cas où l'on recherche un fonctionnement silencieux et d'autre part dans les transmissions à grande vitesse.

La norme arrêtée par la Commission de l'IBN est conforme à la norme française correspondante retenue par le Comité ISO/TC 52 — Arbres et moyeux cannelés — dans sa réunion de Paris (5-7 octobre 1950) pour servir de point de départ à une norme internationale établie en dimensions métriques.

NBN 270 au format A4 (210 × 297) est bilingue et comprend, dans chacune des versions, 10 pages, 7 tableaux et 7 figures. Cette norme peut être obtenue au prix de 45 F, franco de port, contre paiement préalable au crédit du compte postal n° 635.10 de l'Institut Belge de Normalisation. Il suffit d'indiquer sur le talon du bulletin de virement ou de versement la mention : « NBN 291 ».

L'Institut Belge de Normalisation soumet à l'enquête publique jusqu'au 9 mai 1953 le projet de norme belge :

NBN 250 — Code de bonne pratique pour la construction des ascenseurs et monte-charge électriques.

Ce projet de norme constitue le résultat des travaux de la Commission des Ascenseurs et Monte-charge instituée en 1950 à la demande de la Fédération des Entreprises de l'Industrie des Fabrications Métalliques (FABRIMETAL) qui s'était chargée de préparer un avant-projet de cette étude.

Ce projet est subdivisé en cinq parties :

Prescriptions relatives à la partie mécanique (gaine, salle des machines, cabine et contrepoids, guidages et câbles).

Prescriptions relatives à la partie électrique.

Prescriptions pour les essais, les contrôles et les réceptions.

Paternoster.

Le projet NBN 250 au format A4 (210 × 297) est bilingue et comprend dans chacune des versions 71

pages. Une annexe commune aux deux versions comprend 15 figures. Ce projet peut être obtenu au prix de 95 F, franco de port, contre paiement préalable au compte postal n° 635.10 de l'Institut Belge de Normalisation. Il suffit d'indiquer sur le talon du bulletin de virement ou de versement la mention : « Projet NBN 250 ».

Les observations et suggestions seront reçues avec intérêt jusqu'à la date de clôture de l'enquête fixée au 9 mai 1953. On est prié de les adresser en double exemplaire, si possible, à l'Institut Belge de Normalisation, Service des Enquêtes, avenue de la Brabançonne, 29, Bruxelles 4.

L'Institut Belge de Normalisation soumet à l'enquête publique jusqu'au 30 juin 1953, le projet de Norme Belge suivant :

NBN 319 — Chauffage central, ventilation et conditionnement d'air. Détermination de la perméance thermique des parois à l'état sec. Détermination de la conductivité des matériaux homogènes à l'état sec.

Ce projet constitue un premier résultat des études entreprises par la Commission du Calcul des Déperditions, reconstituée, d'accord avec l'IBN, par l'Association Technique du Chauffage, de la Ventilation et des Industries Connexes (ATIC).

Sa rédaction fut confiée à une Sous-Commission spéciale qui prit comme base un document d'étude transmis par le Centre Belge de Documentation et d'Information de la Construction.

Cette Sous-Commission, en vue d'éliminer toute ambiguïté quant à l'interprétation des résultats de l'essai et toute déduction inexacte quant à la valeur de la conductivité des matériaux hétérogènes, jugea prudent de préciser le titre du projet et les définitions des caractéristiques envisagées.

A la suite du rappel de ces définitions, NBN 319 contient les parties suivantes : domaine d'application et principe de la méthode; unité dans laquelle le résultat est exprimé; appareillage nécessaire; conditions; description; résultats et procès-verbal d'essai.

Le projet NBN 319 au format A4 (210 × 297) est bilingue et comprend dans chacune des versions 7 pages, 1 tableau et 5 figures. Ce projet peut être obtenu au prix de 15 F, franco de port, contre paiement préalable au compte postal n° 635.10 de l'Institut Belge de Normalisation. Le montant de la commande devra comprendre la taxe de transmission si celle-ci est due.

Les observations et suggestions seront reçues avec intérêt jusqu'à la date de clôture de l'enquête fixée au 30 juin 1953. On est prié de les adresser en double exemplaire, si possible, à l'Institut Belge de Normalisation, Service des Enquêtes, avenue de la Brabançonne, 29, Bruxelles 4.

L'Institut Belge de Normalisation a publié en avril 1953 la norme belge suivante :

NBN 87 — Transmissions. Cahier des charges pour la fourniture des courroies en cuir de tannage végétal. (2^e édition).

Cette norme de 2^e édition établit les critères d'appréciation de la qualité d'une courroie en partant de caractéristiques tant d'ordre physique que d'ordre chimique.

La Commission des transmissions — Sous-Commission des courroies — qui a été chargée de la préparation de cette nouvelle norme a estimé devoir introduire certaines modifications au texte primitif de la 1^{re} édition. Ces modifications portent notamment sur les longueurs de jonction des courroies ainsi que, dans le domaine des tolérances, sur la largeur des courroies.

NBN 87 au format A4 (210 × 297), est bilingue et comprend 10 pages, 5 figures et 2 tableaux. Cette norme peut être obtenue au prix de 20 F, franco de port, contre paiement préalable au compte postal 653.10 de l'Institut Belge de Normalisation. Le montant de la commande devra comprendre la taxe de transmission si celle-ci est due.

L'Institut Belge de Normalisation soumet à l'enquête publique jusqu'au 15 juillet 1953, les deux projets de norme belge suivants :

NBN 239 — Chauffage central, ventilation et conditionnement d'air. Conditions particulières aux installations de chauffage central, à vapeur à basse pression;

NBN 240 — Chauffage central, ventilation et conditionnement d'air. Conditions particulières aux installations de chauffage central, à haute pression (eau ou vapeur).

Ces deux projets complètent, pour les types d'installation envisagés, les conditions générales applicables à tous les systèmes qui font l'objet de la norme belge NBN 237, actuellement sous presse pour publication définitive.

De même que NBN 238 — Conditions particulières aux installations de chauffage central à eau chaude en communication avec l'atmosphère — également en cours de publication définitive, les deux nouveaux projets contiennent des prescriptions particulières relatives aux générateurs de chaleur, à la tuyauterie, à la robinetterie, aux corps de chauffe, etc...

Les observations et suggestions seront reçues avec intérêt jusqu'à la date de clôture des enquêtes fixée au 15 juillet 1953. On est prié de les adresser en double exemplaire, si possible, à l'Institut Belge de Normalisation, Service des Enquêtes, avenue de la Brabançonne, 29, Bruxelles 4.

L'Institut Belge de Normalisation soumet à l'enquête publique jusqu'au 31 août 1953, le projet de norme belge suivant :

NBN 318 — Textiles — Cordages pour appareils de levage, pour l'amarrage des charges et pour la marine — Terminologie, spécifications et tableaux numériques.

Ce projet, qui constitue le premier résultat des travaux de la Sous-Commission des Cordages de l'IBN, est relatif aux définitions des termes couramment appliqués dans la fabrication et dans la mise en œuvre des cordages ainsi qu'aux spécifications pour cordages en manille, chanvre et sisal dont le domaine d'emploi est précisé dans le titre du projet.

Ces cordages sont envisagés au triple point de vue de leur dimension, de leur composition et de la qualité des matières constitutives.

Des tableaux sont destinés à faciliter l'application pratique des notions développées dans les textes.

Le projet est en harmonie avec les premiers résultats des travaux correspondants effectués dans le domaine de la normalisation internationale.

Le projet NBN 318 au format A4 (210 × 297) est bilingue et comprend dans chacune des versions 9 pages avec 5 tableaux. En outre, 10 tableaux sont communs aux deux versions. Ce projet peut être obtenu au prix de 25 F, franco de port, contre paiement préalable au compte postal N° 653.10 de l'Institut Belge de Normalisation. Le montant de la commande devra comprendre la taxe de transmission si celle-ci est due.

Les observations et suggestions seront reçues avec intérêt jusqu'à la date de clôture de l'enquête fixée au 31 août 1953. On est prié de les adresser en double exemplaire, si possible, à l'Institut Belge de Normalisation, Service des Enquêtes, avenue de la Brabançonne, 29, Bruxelles 4.

BELGISCH INSTITUUT VOOR NORMALISATIE

Het Belgisch Instituut voor Normalisatie heeft in December 1952 de volgende Belgische Norm gepubliceerd :

NBN 270 — Gegroefde assen en naven — 2^e deel : Gegroefde assen en naven met evolvente flanken.

Het Belgisch Instituut voor Normalisatie had reeds norm NBN 90 — Gegroefde assen en naven met evenwijdige flanken — gepubliceerd, die een eerste en tevens de oudste oplossing biedt van het probleem van de gegroefde assen en naven.

Het procédé van de gegroefde assen en naven met evolvente flanken is reeds verscheidene jaren in de praktijk ingeburgerd en de eerste desbetreffende buitenlandse nationale normen verschenen in 1939.

Deze techniek kende een snelle evolutie, want het nieuw type groeven heeft dit voor op de groeven met evenwijdige flanken dat het zich gemakkelijker en nauwkeuriger laat bewerken en tevens economischer uitvalt, het biedt daarenboven hoedanigheden van zelfcentrerend waardoor het bijzonder gewaardeerd wordt, enerzijds, in alle gevallen waarin een geruisloze werking wordt nagestreefd en, anderzijds, ook in de overbrengingen met hoge snelheid.

De door de BIN-Commissie vastgestelde norm komt overeen met de overeenstemmende Franse norm die door het Comité ISO/TC 32 — Gegroefde assen en naven — in zijn vergadering te Parijs (5-7 October 1950) aangehouden is om als vertrekpunt te dienen voor een internationale, in metrieke maten, opgestelde norm.

NBN 270 formaat A4 (210 × 297) is tweetalig. Elke versie bestaat uit 10 bladzijden, 7 tabellen en 7 figuren. Deze norm is verkrijgbaar aan de prijs van 45 F, portvrij, tegen voorafgaande betaling op

het credit van postrekening n° 653.10 van het Belgisch Instituut voor Normalisatie. Op het strookje van het stortings- of overschrijvingsbulletin moet enkel vermeld worden : « NBN 270 ».

Het Belgisch Instituut voor Normalisatie publiceert ter critiek tot 9 Mei 1953, het volgend ontwerp van Belgische norm :

NBN 250 — Leidraad voor de constructie van elektrische personen- en goederenliften.

Dit normontwerp is het resultaat van de werkzaamheden van de Commissie Personen- en Goederenliften, opgericht in 1950, op verzoek van de Federatie van de Ondernemingen der Metaalverwerkende Nijverheid (FABRIMETAL) die zich met de voorbereiding van een voorontwerp van deze studie had gelast.

Dit ontwerp bestaat uit vijf delen : Algemeen.

Voorschriften betreffende het mechanisch gedeelte (schacht, machinekamer, kooi en tegengewicht, geleidingen en kabels).

Voorschriften betreffende het electrisch gedeelte. Voorschriften voor proeven, controles en keuringen. Paternosterliften.

Het ontwerp NBN 250, formaat A4 (210 × 297) is tweetalig. Elke versie bestaat uit 71 bladzijden. Een gemeenschappelijke bijlage voor beide versies bevat 15 figuren. Dit ontwerp is verkrijgbaar aan de prijs van 95 F, portvrij, tegen voorafgaande betaling op postrekening n° 653.10 van het Belgisch Instituut voor Normalisatie. Op het strookje van het stortings- of overschrijvingsbulletin moet enkel vermeld worden : « Ontwerp NBN 250 ».

De opmerkingen en suggesties zullen ontvangen worden tot op de datum van de sluiting van het onderzoek, vastgesteld op 9 Mei 1953. Men wordt verzocht ze, zo mogelijk, in dubbel exemplaar, te adresseren aan het Belgisch Instituut voor Normalisatie, Brabançonnellaan 29, Brussel 4.

Het Belgisch Instituut voor Normalisatie publiceert ter critiek, tot 30 Juni 1953, het volgend ontwerp van Belgische Norm :

NBN 319 — Centrale verwarming, luchtverversing en klimaatregeling. Bepaling van de thermische permeantie der wanden in droge toestand. Bepaling van de thermische geleidbaarheid der homogene stoffen in droge toestand.

Dit ontwerp is een eerste resultaat van de studiën ondernomen door de Commissie voor de Berekening van de Warmteverliezen, die, in overeenstemming met het BIN, opnieuw werd opgericht door de Technische Vereniging der Verwarmings- en Ventilationsnijverheid en Bijhorende Vertakkingen (ATIC).

De redactie ervan werd toevertrouwd aan een speciale Subcommissie die als basis een studie-document nam, dat bezorgd werd door het Belgisch Centrum voor Documentatie en Voorlichting van het Bouwbedrijf.

Teneinde de beproevingsresultaten niet verkeerd te interpreteren en onnauwkeurige gevolgtrekkingen betreffende waarde van de geleidbaarheid der

heterogene stoffen te vermijden, oordeelde deze Subcommissie het voorzichtig de titel van het ontwerp en de definities van de betrokken kenmerken nauwkeurig te omschrijven.

Na deze definities bevat NBN 319 de volgende delen : geldigheid en principe van de methode; eenheid waarin het resultaat wordt uitgedrukt, noodzakelijke toestellen; voorwaarden; beschrijving, resultaten en proefverslag.

Het ontwerp NBN 319 formaat A4 (210 × 297) is tweetalig. Elke versie bestaat uit 7 bladzijden, 1 tabel en 3 figuren. Dit ontwerp is verkrijgbaar aan de prijs van 15 F, portvrij, tegen voorafgaande betaling op postrekening N° 653.10 van het Belgisch Instituut voor Normalisatie. In het bedrag van bestelling moet de overdrachtaks zijn bevat indien hij verschuldigd is.

De opmerkingen en suggesties worden ingewacht tot de sluitingsdatum van het onderzoek vastgesteld op 30 Juni 1953. Men wordt verzocht ze, zo mogelijk in tweevoud, te adresseren aan het Belgisch Instituut voor Normalisatie, Dienst der Onderzoeken, Brabançonnellaan, 29, Brussel 4.

Het Belgisch Instituut voor Normalisatie heeft in April 1953 de volgende Belgische norm gepubliceerd :

NBN 87 — Overbrengingen. Lastkohier voor het leveren van plantaardig gelooid lederen riemen. (2^e uitgave).

In deze norm (2^e uitgave) worden de criteria aangeduid ter beoordeling van de kwaliteit van een riem, uitgaande zo van fysieke als van chemische kenmerken.

De Commissie voor overbrengingen — Subcommissie voor riemen — die met de voorbereiding van deze nieuwe norm is gelast was van oordeel sommige wijzigingen aan de oorspronkelijke tekst van de 1^{re} uitgave te moeten aanbrengen. Deze wijzigingen betreffen onder ander de verbindingsslengten van de riemen en, in het gebied van de toleranties, de breedte van de riemen.

NBN 87, formaat A4 (210 × 297) is tweetalig en bevat 10 bladzijden, 3 figuren en 2 tabellen. Deze norm is verkrijgbaar tegen de prijs van 20 F, portvrij, tegen voorafgaande betaling op postrekening 653.10 van het Belgisch Instituut voor Normalisatie. In het bedrag van de bestelling moet de overdrachtaks zijn bevat, indien zij verschuldigd is.

Het Belgisch Instituut voor Normalisatie publiceert ter critiek, tot 15 Juli 1953, de twee volgende ontwerpen van Belgische norm :

NBN 239 — Centrale verwarming, luchtverversing en klimaatregeling. Bijzondere eisen voor centrale verwarmingsinstallaties met stoom onder lage druk;

NBN 240 — Centrale verwarming, luchtverversing en klimaatregeling. Bijzondere eisen voor centrale verwarmingsinstallaties met water of stoom onder hoge druk.

Door deze twee ontwerpen worden, voor wat de beschouwde installatietypen betreft, de alge-

mene eisen aangevuld die van toepassing zijn op alle systemen en het onderwerp uitmaken van de Belgische norm NBN 237, die thans ter perse is om onder definitieve vorm te worden gepubliceerd.

Evenals NBN 238 — Bijzondere eisen voor centrale verwarmingsinstallaties met warm water in verbinding met de lucht — die eveneens definitief gaat worden gepubliceerd, bevatten de twee nieuwe ontwerpen bijzondere voorschriften voor warmtebronnen, leidingen, kranen, verwarmingslichamen, enz...

De ontwerpen NBN 239 en 240, formaat A4 (210 × 297) zijn tweetalig. Elke versie van NBN 239 bevat 10 bladzijden en 1 figuur, NBN 240 bevat in elke versie 8 bladzijden. Deze ontwerpen zijn respectievelijk verkrijgbaar aan de prijs van 20 F en 15 F portvrij, tegen voorafgaande betaling op postrekening n° 653.10 van het Belgisch Instituut voor Normalisatie. In het bedrag van de bestelling moet de overdrachttaks zijn bevat, indien zij verschuldigd is.

De opmerkingen en suggesties zullen worden ontvangen tot de sluitingsdatum van de enquêtes vastgesteld op 15 Juli 1953. Verzoeken de opmerkingen, zo mogelijk in tweevoud, over te maken aan het Belgisch Instituut voor Normalisatie, Dienst der Onderzoeken, Brabançonnellaan, 29, Brussel 4.

Het Belgisch Instituut voor Normalisatie publiceert ter critiek tot 31 Augustus 1953, het volgend ontwerp van Belgische norm :

NBN 318 — Textiel — Touwwerk voor de hijs-toestellen voor het meren van lasten en voor de

scheepvaart — Terminologie, voorschriften en numerieke tabellen.

Dit ontwerp dat het eerste resultaat vormt van de werkzaamheden van de Subcommissie Touwwerk van het BIN, betreft de definities van de termen die courant worden toegepast bij de vervaardiging en bij de tewerkstelling van touwwerk en geeft eveneens de voorschriften voor touwwerk uit manilla, hennep en sisal waarvan het toepassingsgebied in de titel van het ontwerp is omschreven.

Dit touwwerk wordt beschouwd onder het drievoudig oogpunt van de afmeting de samenstelling en de kwaliteit van de materialen waaruit het touwwerk bestaat.

Tabellen vergemakkelijken de praktische toepassing van de begrippen, uiteengezet in de tekst.

Het ontwerp is in overeenstemming met de eerste resultaten van de overeenkomstige werkzaamheden uitgevoerd in het gebied van de internationale normalisatie.

Het ontwerp NBN 318, formaat A4 (210 × 297) is tweetalig. Elke versie bestaat uit 9 bladzijden met 3 tabellen. Daarenboven zijn er 10 tabellen die voor beide versies gelden. Dit ontwerp is verkrijgbaar tegen de prijs van 25 F, portvrij, tegen voorafgaande storting op postrekening n° 653.10 van het Belgisch Instituut voor Normalisatie. Het bedrag van de bestelling moet de overdrachttaks bevatten indien deze verschuldigd is.

De opmerkingen en suggesties worden ontvangen tot de sluitingsdatum van het onderzoek vastgesteld op 31 Augustus 1953. Men wordt verzocht deze zo mogelijk in tweevoud te adresseren aan het Belgisch Instituut voor Normalisatie, dienst voor onderzoeken Brabançonnellaan 29, Brussel 4.

Adressez-vous à

Mavor & Coulson Ltd BRIDGETON, GLASGOW S. E.
pour ses convoyeurs, haveuses Samson, chargeuses Samson

Siskol Machines Ltd SHEFFIELD
pour son canon abatteur

Head Wrightson & C^o Ltd THORNABY ON TEES
pour tout matériel de surface, installations de skip, wagons, etc.

FILIALE : **MAVOR & COULSON (CONTINENTALE), S. A.**

Téléphone : 16.09.43 — 65, rue Georges Raeymackers, BRUXELLES III — Télégrammes : Prodigious