

**ADMINISTRATION DES MINES - BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN**

# Annales des Mines

DE BELGIQUE



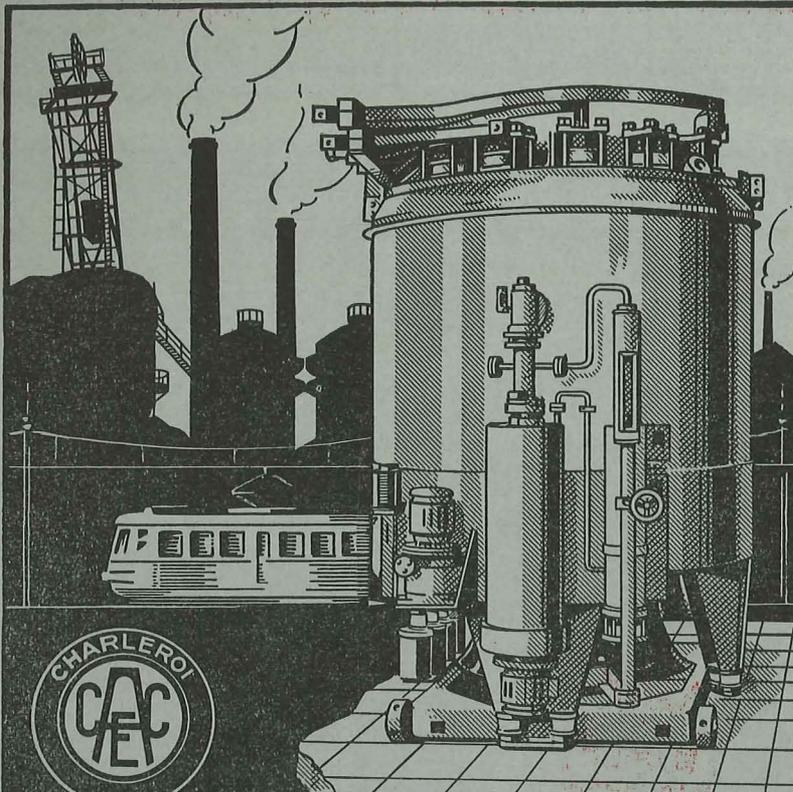
# Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

**INSTITUT NATIONAL DE  
L'INDUSTRIE CHARBONNIÈRE**

**NATIONAAL INSTITUUT VOOR  
DE STEENKOLENNIJVERHEID**

15 MARS 1949



## REDRESSEURS A VAPEUR DE MERCURE

Refroidis par air soufflé

Pour : traction  
électrolyse  
métallurgie

Réalisations actuelles

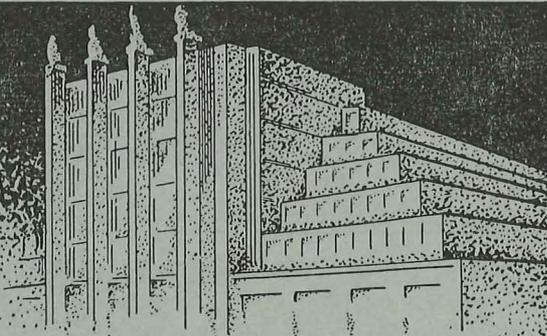
Tension maximum redressée :  
3500 V.

Courant maximum redressé :  
3000 A.

Plus de corrosion par l'eau!  
Simplicité d'installation  
et de conduite

**ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES DE CHARLEROI**

*A temps modernes  
Eclairage moderne*



LE TUBE BELGE FLUORESCENT

*Une fabrication*  
de la DIVISION "ELECTRONIQUE"

des **ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES DE CHARLEROI**



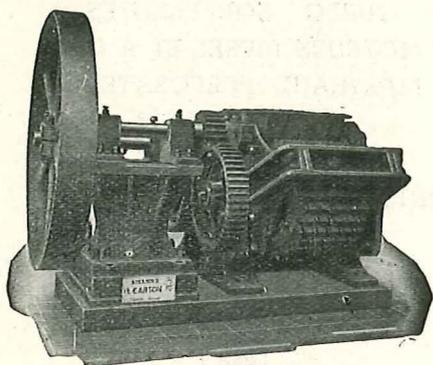
# Ateliers Louis Carton

## Installations de :

CUISSON - SECHAGE - CONCASSAGE - BROYAGE  
TAMISAGE - LAVAGE - DOSAGE - MELANGE  
DEPOUSSIERAGE - ENSACHAGE - MANUTENTION

## Matériel pour charbonnages :

Elévateurs - Transporteurs - Distributeurs - Filtres  
dépoussiéreurs.



Broyeurs à cylindres dentés.

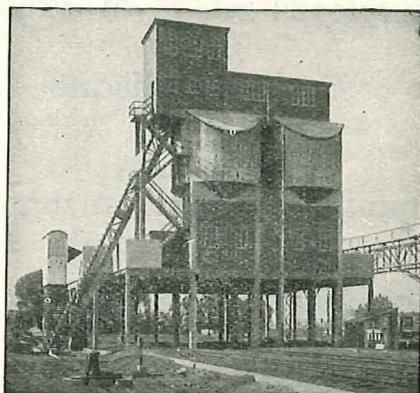
Sécheurs  
à charbons.

Broyeurs à mixtes,  
schistes, barrés.

Trommels  
classeurs et laveurs.

Tamis vibrants.  
Installations  
de fabrication  
de claveaux.

S. A. TOURNAI  
(BELGIQUE)



Installations de manutention  
et distribution de charbon.

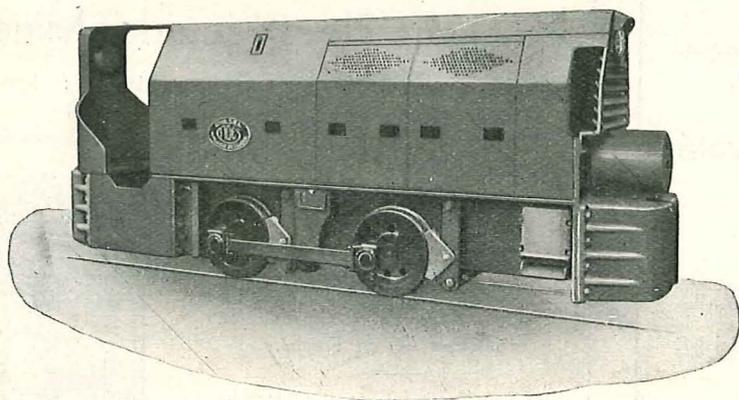
1905

# Moteurs MOËS

## LOCOMOTIVES DIESEL

Types de mines et de surface

pour toutes voies étroites et normales



1949

SOCIÉTÉ ANONYME  
**WAREMME**

### 5 TYPES

#### DE LOCOMOTIVES DE MINES :

Modèle DLM 1 14/15 CV.

Modèle DLM 2 28/30 CV.

Modèle DLM 3 42/45 CV.

Modèle DLM 4 56/60 CV.

Modèle DLM 6 85/90 CV.

Plus de 100 locomotives de fond en  
service dans les charbonnages belges

DOCUMENTATION COMPLETE  
ET REFERENCES SUR DEMANDE

Machines agréées  
par l'Institut National des Mines.

## POUDRERIES REUNIES DE BELGIQUE

Société Anonyme

145, rue Royale, BRUXELLES

Téléphone : 18.29.00 (5 lignes) - Télégrammes : « Robur »

# DYNAMITES

**Explosifs S.G.P. et gainés**  
pour mines grisouteuses.

**Explosifs brisants**  
avec ou sans nitroglycérine.

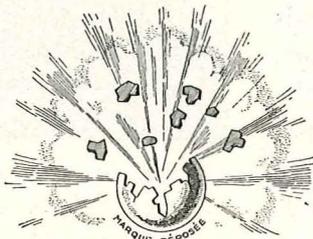
**Explosifs**  
pour abatages en masse  
par mines profondes.

**Détonateurs**

**Exploseurs**

**Détonateurs**

**de sûreté**



COMPAGNIE BELGE

# Ingersoll-Rand

SOCIÉTÉ ANONYME

62, chaussée de Mons, 62 - BRUXELLES

TELEPHONE : 21.46.74 - 21.54.40

**COMPRESSEURS D'AIR ET DE GAZ**  
**TURBO SOUFFLANTES**

**MOTEURS DIESEL ET A GAZ**  
**MARTEAUX PERFORATEURS**

**ET PIQUEURS**  
**PERFORATRICES**

**TAILLANTS AMOVIBLES**

**TREUILS DE RACLAGE**

**POMPES CENTRIFUGES**



## DEPOUSSIÈREURS

système BUELL-VAN TONGEREN, breveté  
pour fumées de chaudières et toutes captations  
de poussières.

## FILTRES A VIDE

de tous systèmes pour séparer physiquement  
et de façon continue des solides ou liquides  
de mélanges schlammeux.

## SECHOIRS

de tous systèmes pour CHARBONS, schlamms,  
produits alimentaires, chimiques, etc.

**Isolant ALFOL, système breveté**

« **SYTECO** » S. P. R. L.

27, Boulevard de Dixmude - BRUXELLES

TELEPHONE : 17.99.47

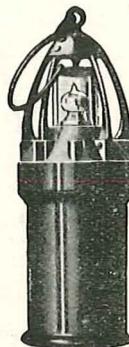
## COMPAGNIE AUXILIAIRE DES MINES

SOCIÉTÉ ANONYME

Rue Egide Van Ophem, 26  
UCCLE - BRUXELLES

Reg. du Commerce de Bruxelles 580

TELEPHONE : 44.27.05



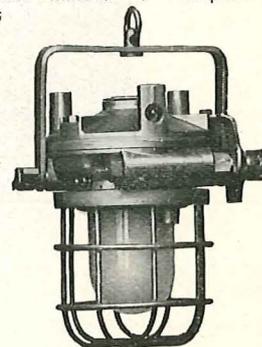
## Eclairage Electrique des Mines

Lampes portatives de sûreté pour mineurs : Lampes  
au plomb et alcalines. - Lampes  
électropneumatiques de sûreté type  
L. 36 et type V. M. (Vapeur de  
Mercure). - Matériel d'éclairage de  
sûreté en milieu déflagrant.

VENTE  
ENTRETIEN A FORFAIT  
LOCATION

120.000 lampes en circulation en  
Belgique et en France.

Premières installations en marche  
depuis 1897





DERIVETAGE PLUS RAPIDE : PROCEDE ARCOS OXYARC

## **ARCOS**

**LA SOUDURE ELECTRIQUE AUTOGENE, S. A.**

58-62, RUE DES DEUX-GARES — TEL. 21.01.65 — BRUXELLES

## **ENTREPRISES DE TRAVAUX MINIERES Jules VOTQUENNE**

11, rue de la Station, TRAZEGNIES

TELEPHONE : Charleroi 80.091



FONÇAGE ET GUIDONNAGE DE PUIITS DE MINES  
Nouveau système de guidonnage à clavettes sans boulons  
Brevet belge n° 453989 E.-T. de 1944 - Brevets français  
n° 540539 - Guidonnages frontaux métalliques et en bois,  
pour puits à grande section.

EXECUTION DE TOUS TRAVAUX DU FOND

Creusement de galeries, boueux à blocs,  
boueux à cadres, recarrages, etc., etc.

### **ARMEMENTS COMPLETS DE PUIITS DE MINES BOIS SPECIAUX D'AUSTRALIE**

Entreprises en tous pays. — Grande pratique.

Nombreuses références,	{	50 puits à guidonnage BRIARD
équipement de :		17 puits à grande section.
Guidonnage à clavettes	{	2 puits en service.
(nouveau système)		3 puits en commande.

Visites, Projets, Etudes et Devis sur demande.

## **Ateliers de Construction PAUL BRACKE**

S. P. R. L. - R. C. Br. 303

30-40, rue de l'Abondance  
Tél. 17.39.66 - BRUXELLES



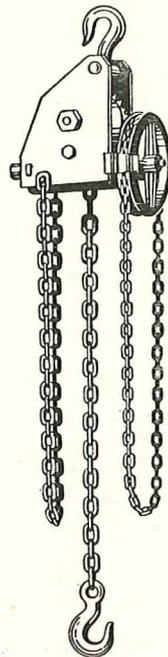
### **LEVAGE-MANUTENTION :**

Ponts roulants - Monorails  
Transbordeurs  
Déchargeurs  
Palans - Chariots - Treuils  
- Cabestans - Moufles -  
Cables - Cosses-chaînes

### **Constructions Métalliques :**

Charpentes - Ossatures  
Coffrages  
Passerelles - Mâts

DEVIS SANS FRAIS  
NOMBREUSES REFERENCES



## **Matériel de Protection « Wattson »**

fabriqué par les

### **Etablissements Simon WATTIEZ**

23, Boulevard de Waterloo, 23, BRUXELLES — Téléphone : 11.98.98

### **MASQUES A POCHE FILTRANTE DE TRES LONGUE DUREE**

Convient pour les poussières les plus fines. Pouvoir de rétention de 99,94 %, chiffre extrait du procès-verbal d'essai de nos appareils par l'Institut National des Mines.

Employés depuis plus de 15 ans en Belgique et à l'Étranger.

NOMBREUSES REFERENCES.

CONSULTEZ-NOUS pour TOUS nos autres types de masques et appareils de protection.

# FORAKY

SOCIÉTÉ ANONYME  
CAPITAL : 20.000.000 DE FRs

**SONDAGES  
FONCAGE  
MATÉRIEL**

A GRANDE PROFONDEUR. RECHERCHES MINIÈRES. MISE EN VALEUR DE CONCESSIONS, SONDAGES SOUTERRAINS. SONDAGES D'ÉTUDE DES MORTS-TERRAINS. SONDAGES DE CIMENTATION ET DE CONGÉLATION.

DE PUIITS PAR CONGÉLATION. CIMENTATION. NIVEAU VIDE ET TOUS AUTRES PROCÉDÉS. TRAVAUX MINIERS.

SONDEUSES EN TOUS GENRES. POMPES ET TREUILS POUR LE SERVICE DU FOND

ATELIERS DE CONSTRUCTION A ZONHOVEN PRÈS HASSELT

SIÈGE SOCIAL : 13, PLACE DES BARRICADES  
BRUXELLES

CORRESPONDANTS EN FRANCE, ANGLETERRE, ESPAGNE

## Ateliers J. HANREZ, S. A.

MONCEAU-sur-SAMBRE (Belgique)

### DIVISION CHAUFFAGE INDUSTRIEL

INSTALLATIONS COMPLETES DE CHAUFFERIES MODERNES  
CHAUFFAGE AU CHARBON PULVERISE

Appareils pulvérisateurs, système ATRITOR.  
Dépoussiéage, désulfuration et épuration des fumées et gaz  
en général.

DEPOUSSIEREURS BREVETES, système A. MODAVE.  
Dépoussiéeurs électriques, système breveté.

### DIVISION MATÉRIEL POUR MINES ET CARRIÈRES

Installations complètes de fabriques d'agglomérés  
(briquettes et boulets). - Cribles - Tamis « SUMMIT »  
Sécheurs centrifuges. - EVITE-MOLETTES BREVETE.

### DIVISION INDUSTRIE DE LA VERRERIE ET DE LA CERAMIQUE

Installations complètes de manufactures de glaces, de verreries  
mécaniques. - Machines à bouteilles, entièrement automatiques,  
brevets ROIRANT. - Transporteurs à bouteilles.

### MATÉRIEL POUR BRIQUETERIES.

Installations complètes pour briqueteries mécaniques.

### DIVISION CONSTRUCTIONS MECANIKES

MECANIQUE GENERALE ET MECANIQUE DE PRECISION  
Matériel de fonderie. - Machines à mouler. - Pièces de forge  
de fonte et de chaudronnerie. - Poêles à circulation d'air.

### ETUDES

Etude et réalisation de tout matériel spécial,  
suivant données et spécifications des clients.

## Matériel de Mines pour jour et fond Équipement de Sièges d'extraction...

Installations complètes d'extraction par SKIP. -  
Encagement et roulage automatiques. - Culbu-  
tage. - Treuils de scraper à 1, 2 ou 3 tambours.

## Préparation mécanique des charbons, Minerais et tous produits...

Criblages : Cribles et Vibro-cribles. - Concassage.  
- Triages : Bandes de triage. - Transporteurs de  
chargement. - Lavoirs : Bacs automatiques pour  
grains et pour fines. - Epuration pneumatique. -  
Flottation des poussières et des schlamms. -

### AUTODESCHISTEURS

Décantation chimique et physique des eaux.

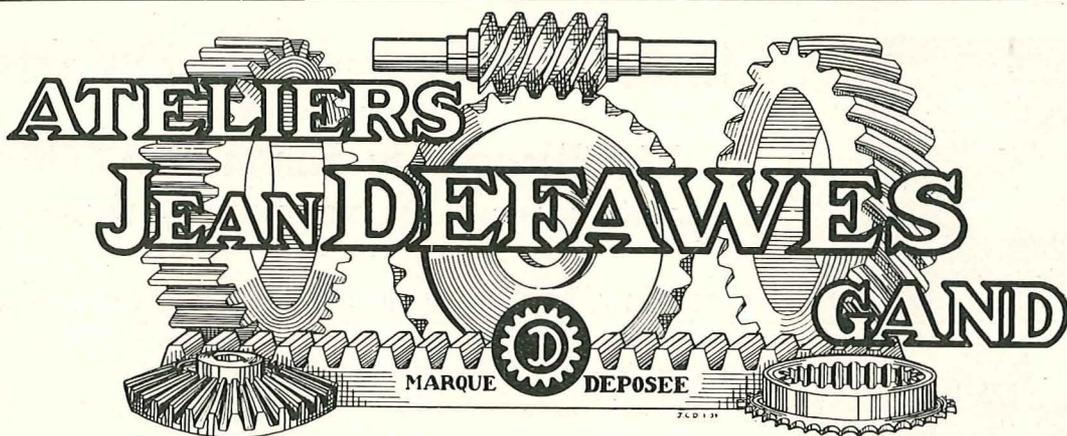
## Manutention mécanique...

Installation complètes de stockage et de reprise.  
- Installations complètes de SCRAPERS. - Culbu-  
teurs de wagons. - Ramasseuses-chargeuses. -  
Appareils à décharger les wagons. - Treuils-pelles.  
— PROJETS ET DEVIS SANS ENGAGEMENT. —

## SOCIÉTÉ BELGE DE MECANISATION

Concessionnaire des brevets et procédés PIC

73, rue Paradis - LIEGE - Tél. : 637.97



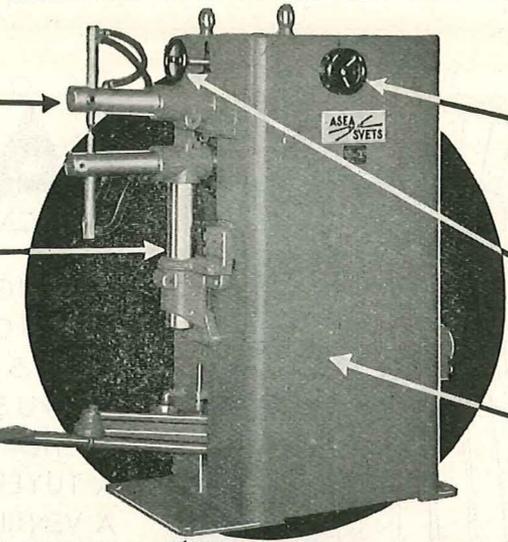
# TOUJOURS A L'AVANT DU PROGRÈS !

"ASEASVETS" VOUS PRÉSENTE UNE SOUDEUSE PAR POINTS ULTRA MODERNE

RÉGLAGE INSTANTANÉ DE LA LONGUEUR DES BRAS, SUIVANT LE TRAVAIL A EFFECTUER, DE 300 à 600 OU DE 400 à 800 mm.

RÉGLAGE INSTANTANÉ DE L'ÉCARTEMENT DES BRAS DE 100 à 235 OU DE 110 à 290 mm., ET DE L'ORIENTATION DES BRAS.

PRESSION MAXIMUM POUR UN EFFORT MINIMUM. TOUTES ARTICULATIONS POURVUES DE GRAISSEURS.



8 INTENSITÉS DE SOUDURE, RÉGLAGE INSTANTANÉ PAR SIMPLE VOLANT.

PRESSION ENTRE ÉLECTRODES RÉGLABLE PAR VOLANT A L'AVANT DE LA MACHINE.

CONSTRUCTION BLINDÉE.

TOUTES MACHINES À SOUDER PAR RÉSTANCE, DE LA PLUS PETITE À LA PLUS GRANDE À COMMANDE MANUELLE OU AUTOMATIQUE.  
MACHINES À SOUDER À L'ARC ET ÉLECTRODES POUR TOUTES APPLICATIONS.

SOCIÉTÉ BELGE D'ÉLECTRICITÉ



30, PLACE SAINCTELETTE  
BRUXELLES

TÉL. 26.49.75 - 26.49.74 - 26.49.73

USINES À BRUXELLES

TÉLÉGR. : ASEA BRUXELLES



Le chevalement de Mine de Maurage.

Consultez pour les...

Ponts métallique fixes et mobiles - Charpentes et constructions métalliques - Chaudronneries rivées et soudées - Pylônes - Cages de mines allégées - Maisons préfabriquées et démontables - Grosses tuyauteries - Soudure - Wagonnets - Appareils de levage - Matériel fixe de chemins de fer. Propulseurs de wagons. (LOCOPULSEUR-PULSO)

La Société Anonyme des Ateliers de Construction de

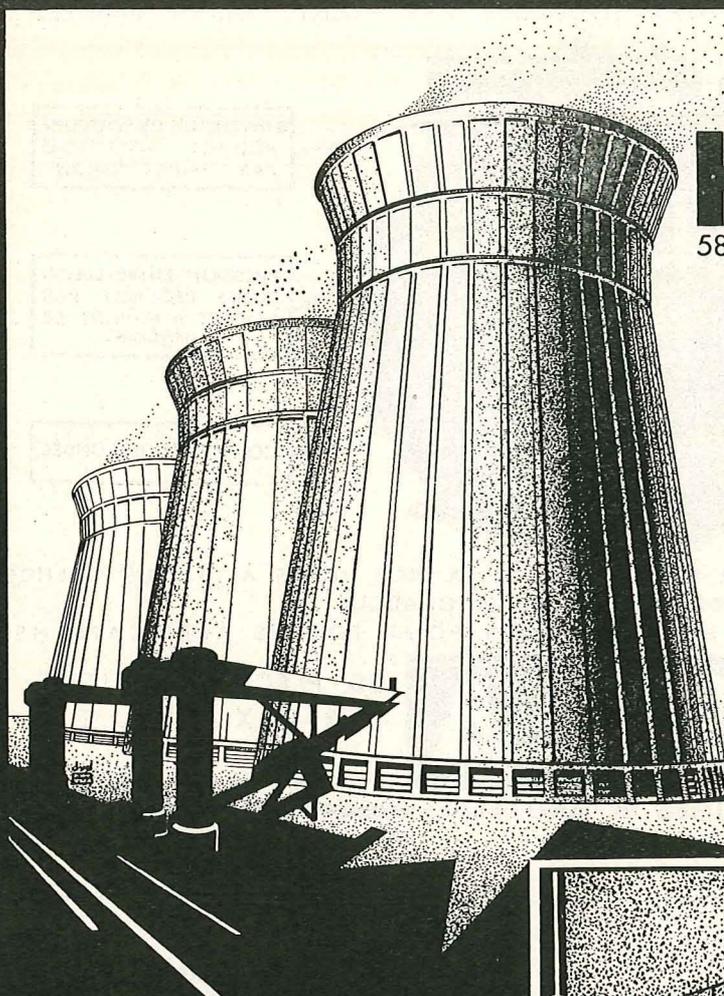
## JAMBES - NAMUR

Anciens Etablissements Théophile FINET

Téléphone : Namur 233.55

Adresse Télégraphique : Ateliers Finet-Jambes

UN DES PLUS GRANDS D'EUROPE !



SOCIÉTÉ  
**HAMON**

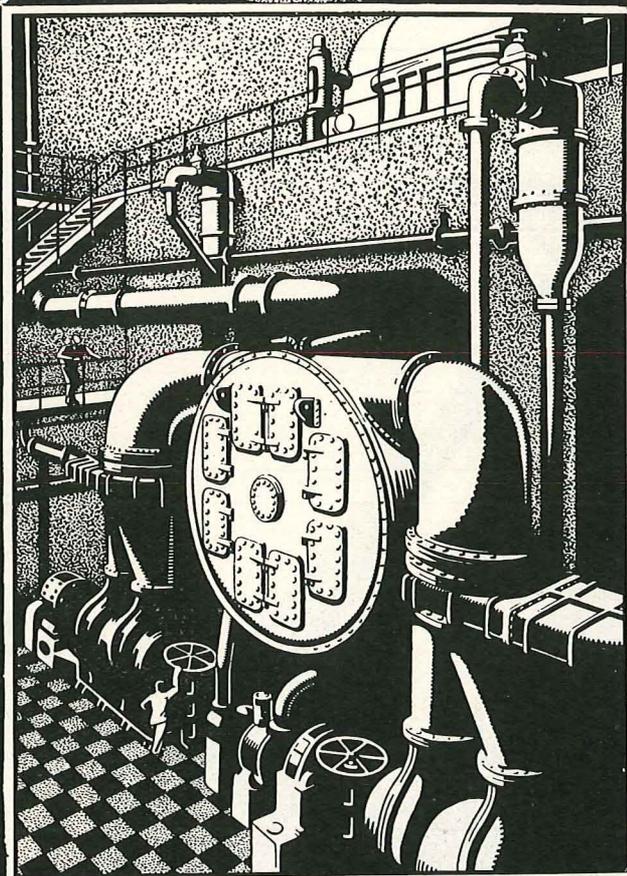
58, RUE CAPOUILLET - BRUXELLES

RÉFRIGÉRANTS D'EAU  
EN BOIS, EN FER ET  
EN BÉTON ARMÉ  
TOUS LES TYPES :  
A CHEMINÉE, A GRADINS,  
A TUYÈRES ASPIRATRICES  
A VENTILATION ARTIFICIELLE  
TOUTES LES FORMES  
TOUTES LES DIMENSIONS  
TOUTES LES APPLICATIONS

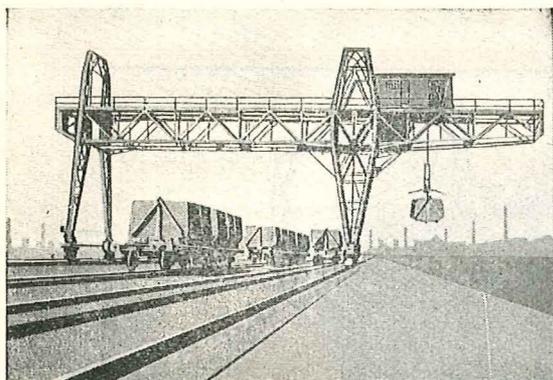
SOCIÉTÉ  
**SOBELCO**

58, RUE CAPOUILLET - BRUXELLES

CONDENSATION  
RÉCHAUFFAGE  
DISTILLATION  
DÉGAZAGE  
ÉJECTEURS D'AIR  
ÉPURATION  
FILTRATION  
ADOUCCISSEMENT  
GRILLES ET  
TAMBOURS FILTRANTS



## LEVAGE



*Quelques autres Spécialités:*

**PRODUITS CHIMIQUES**

**SUCRERIE**

**MOTEURS DIESEL A. C. M. T.**

**GAZOGENES**

**BROYEURS GOLIATH**

**MANUTENTION**

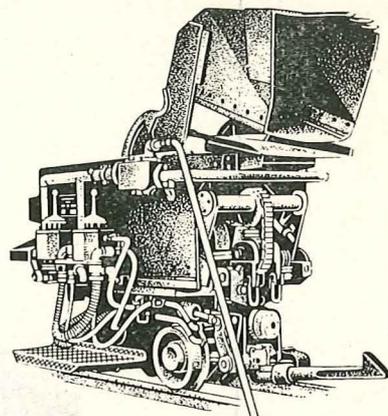
**EXTRACTION de GRAISSE IWEL**

**CHAUDRONNERIE**



Seule la pelleteuse

# SALZGITTER



vous garantit : **Puissance**  
**Stabilité**  
**Rendement**

Agent général pour Benelux :

**S.A. Ch. Lambrecht - Matériel pour Mines**  
BRUXELLES, 85, avenue P. Curie

**ATELIERS**

**DE CONSTRUCTIONS MECANQUES**

## Armand COLINET

Société Anonyme

**LE RŒULX**

Téléphone : La Louvière 697 - Le Rœulx : 63

Télégrammes : Colcroix Le Rœulx.

**MARTEAUX PNEUMATIQUES LA +**

Piqueurs - Perforateurs - Bêches

Brise-Béton - Détartreurs

**ACCESSOIRES POUR AIR COMPRIME**

Raccords rapides à rotule - Soupapes auto-  
matiques - Robinets - Nipples - Busettes -  
Erous - Tuyauteries métalliques complètes

**Etauçons métalliques rigides**  
à hauteur réglable

**Sifflets pneumatiques de mines**

**Capturs de poussières**

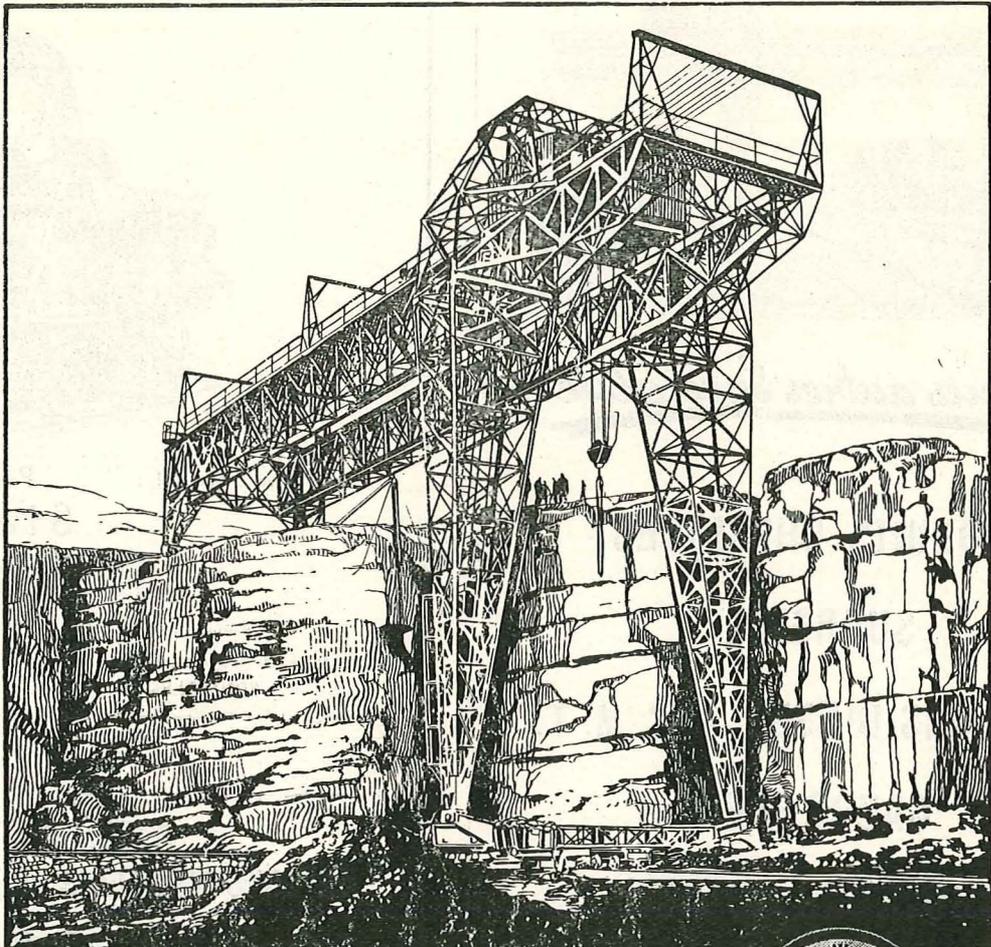
**Affuts pour perforateurs**

**Rouleaux à bain d'huile autograisseurs**  
pour transporteurs à courroie

**Installations compètes**

**de bandes transporteuses**

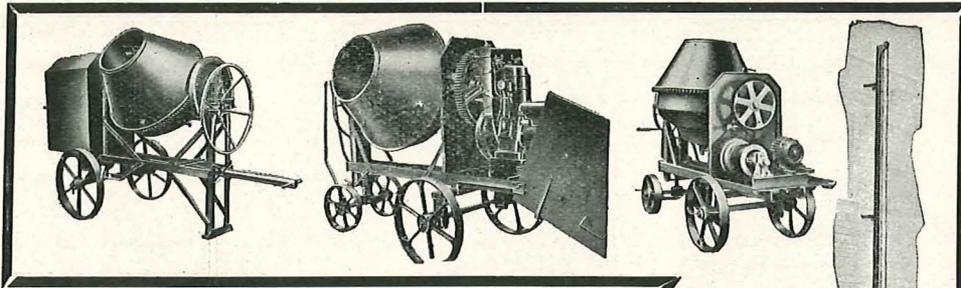
**Cémentation - Trempe - Rectification**



LEVAGE ET MANUTENTION    PONTS ET CHARPENTES  
PONTS ROULANTS    CHAUDRONNERIE  
APPAREILS DE VOIE    WAGONS ET VOITURES



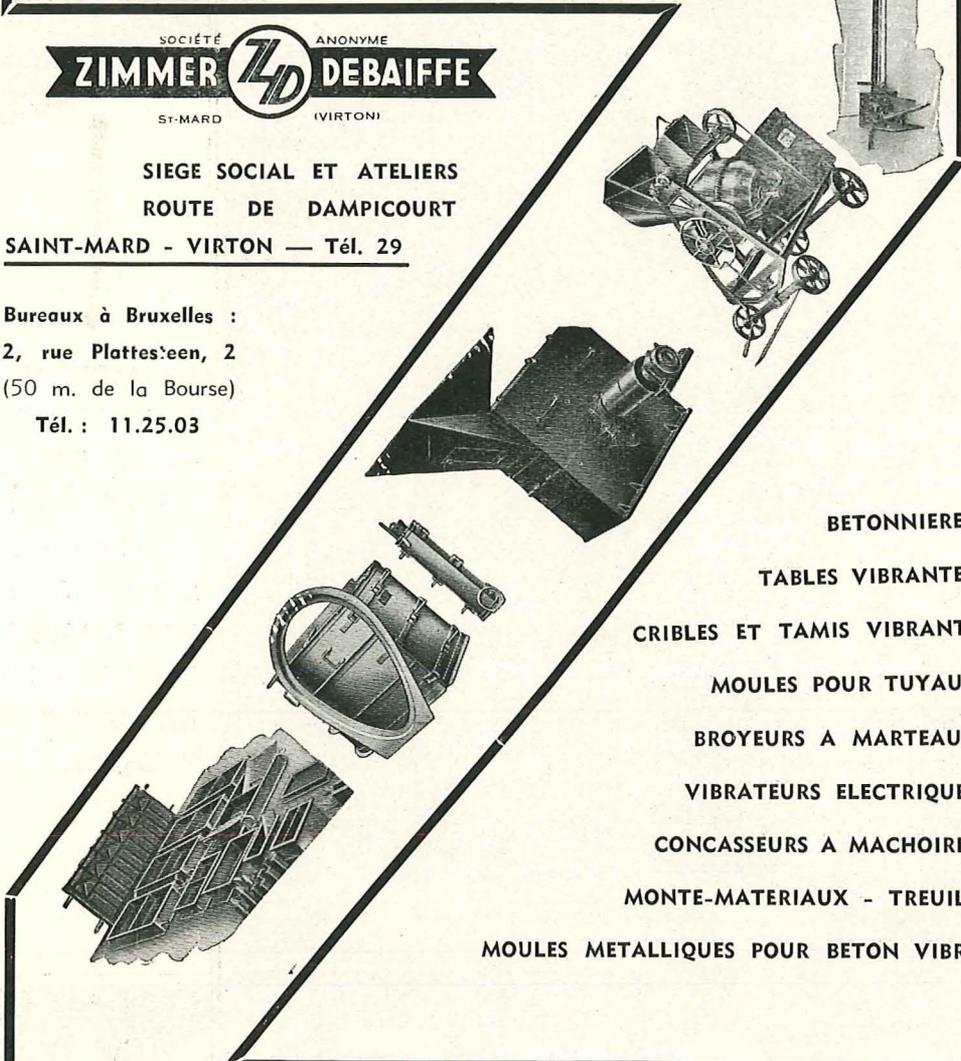
SOCIÉTÉ MÉTALLURGIQUE  
**d'Enghien St. Eloi**  
**Enghien** Belgique



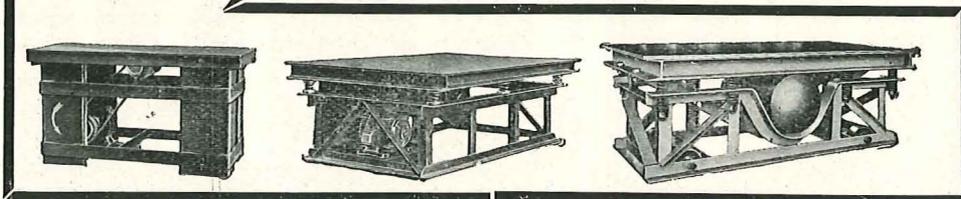
SOCIÉTÉ ANONYME  
**ZIMMER  DEBAIFFE**  
 ST-MARD (VIRTON)

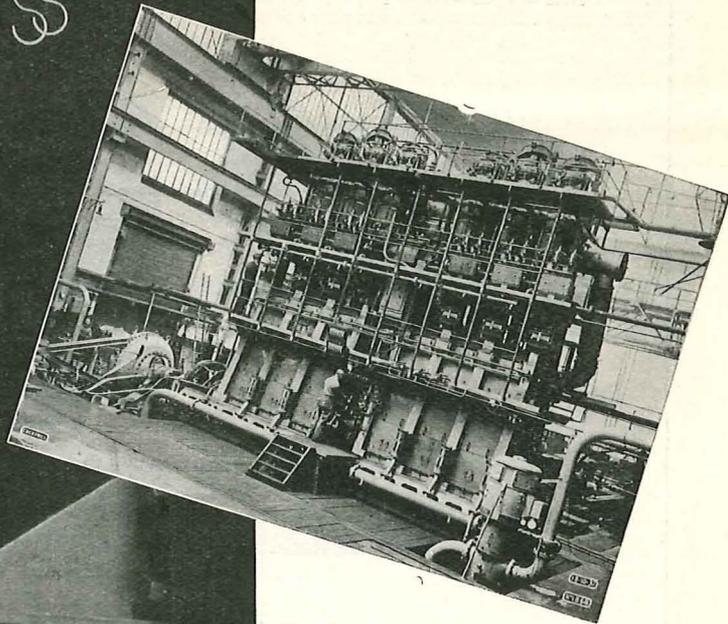
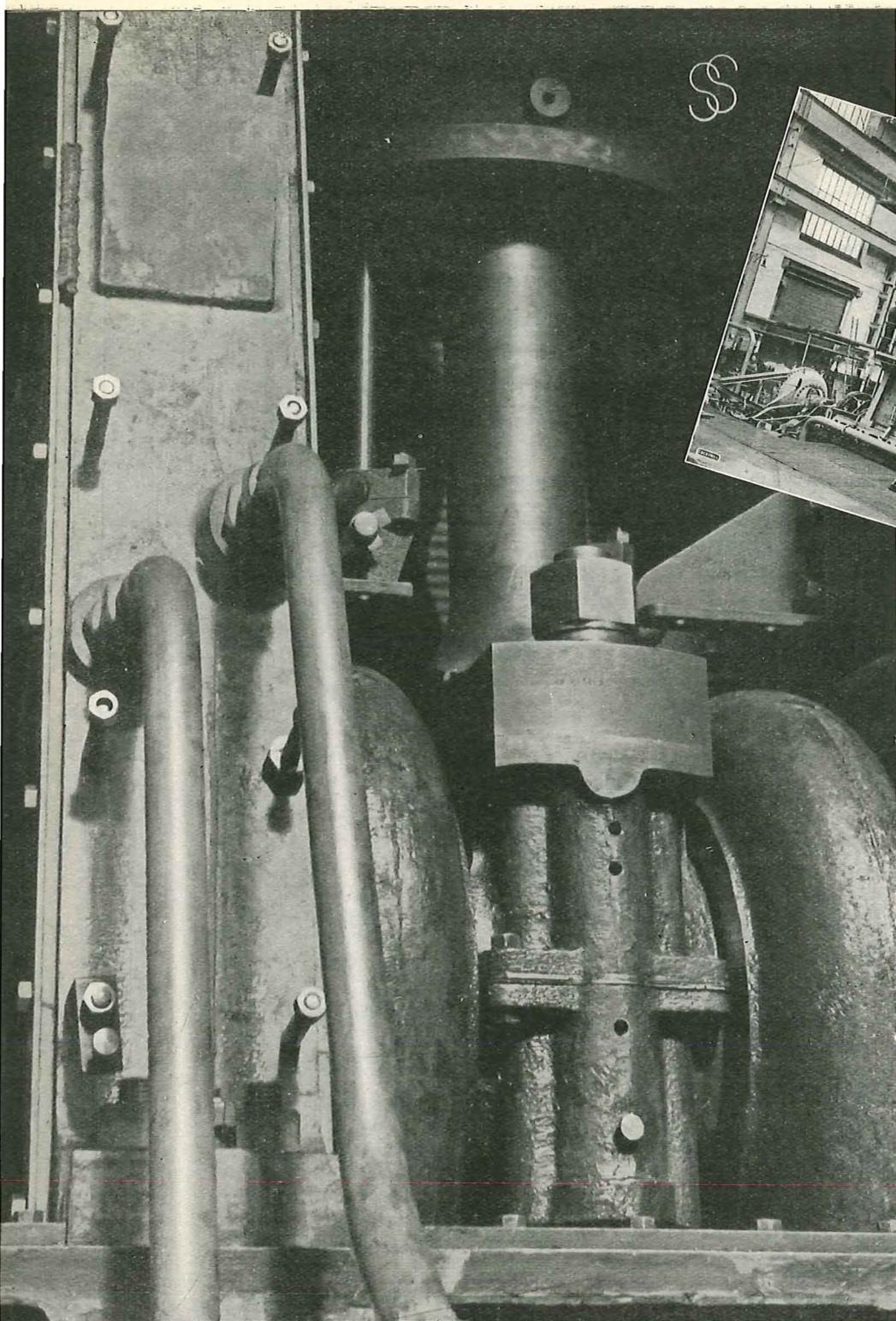
SIEGE SOCIAL ET ATELIERS  
 ROUTE DE DAMPICOURT  
 SAINT-MARD - VIRTON — Tél. 29

Bureaux à Bruxelles :  
 2, rue Plattes'een, 2  
 (50 m. de la Bourse)  
 Tél. : 11.25.03



BETONNIERES  
 TABLES VIBRANTES  
 CRIBLES ET TAMIS VIBRANTS  
 MOULES POUR TUYAUX  
 BROYEURS A MARTEAUX  
 VIBRATEURS ELECTRIQUES  
 CONCASSEURS A MACHOIRES  
 MONTE-MATERIAUX - TREUILS  
 MOULES METALLIQUES POUR BETON VIBRE





LES ATELIERS DE CONSTRUCTION DE LA SOCIÉTÉ COCKERILL SONT OUTILS POUR L'EXECUTION DE MACHINES DE TOUTES NATURES ET DE TOUTES PUISSANCES : MACHINES A VAPEUR, MOTEURS DIESEL, MOTEUR A GAZ, INSTALLATIONS DE LAMINOIRS ET DE HAUTS FOURNEAUX, LOCOMOTIVES, ETC.

# COCKERILL

S E R A I N G

ENTREPRISES  
GENERALES  
TRAVAUX PUBLICS  
ET PRIVES  
TRAVAUX HYDRAULIQUES  
RABATTEMENTS  
PIEUX - SILOS - PUIITS  
RESERVOIRS



# SOCIETE BELGE DES BETONS

37, Boulevard du Régent - BRUXELLES

TELEPHONE : 12.50.40

Un nouveau progrès dans le tamisage !

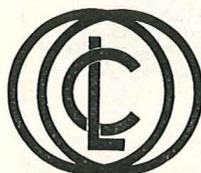
VIBRO-TAMIS

## VIBROGIR

A TOILE VIBRO-DYNAMIQUE ANTICOLMATANTE  
pour le traitement des matières de 0 à 40 mm.

Charbonnages - Mines - Carrières - Cokeries - Ciments  
Céramiques - Produits chimiques - Sucres - etc.

DEBIT SPECIFIQUE LE PLUS ELEVE



Brevets et Procédés du

LABORATOIRE DE CINEMATIQUE

24, rue de l'Autonomie, BRUXELLES — Téléphone : 21.17.93

ETUDES ET COLLABORATION TECHNIQUE SUR DEMANDE

# LEBRUN

**SES COMPRESSEURS D'AIR,**

**SES COMPRESSEURS FRIGORIFIQUES,**

matériel de qualité

**S. A. ATELIERS B. LEBRUN, NIMY**



*pour les mines  
et les charbonnages*

ACIDE POUR ACCUS - BRAIS ET CARBOLINEUMS -  
HUILES DE CREOSOTE - GOUDRONS DESHYDRATES  
SPECIAUX - HUILE DE FLOTTATION - XANTHATES -  
CHLORURE ET SULFATE FERRIQUES - PHOSPHATES  
SODIQUES (BI-TRI-PYRO-HEXAMETA)

**CORDOIL**  
préservatif pour cordages.

**DEBLOC-OIL**  
liquide pour « dégrillage »

**INIBEL 10**  
inhibiteur de décapage.

**MAINNETT**  
dégraissant pour mains.

**PASSIBEL C**  
acide passivé.

**VERNIBEL**  
vernis noir antirouille.

**P I B**  
protecteur pour isolants.

**UNION CHIMIQUE BELGE**

SOCIETE ANONYME

61, AVENUE LOUISE - BRUXELLES - TELEPHONE 37.12.20

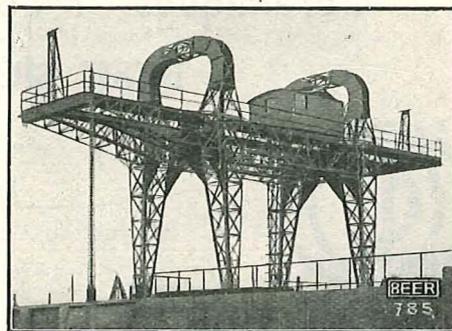
ATELIERS DE CONSTRUCTION

**MAISON BEER**

SOCIETE ANONYME JEMEPPE - LEZ - LIEGE

**Principales spécialités :**

Transports aériens. - Bennes automotrices. - Trainages  
mécaniques. - Mises à terril. - Grues à vapeur et électri-  
ques. - Ponts roulants et élévateurs. - Triages et lavages  
de charbons. - Fabriques d'agglomérés. - Concasseurs et  
broyeurs. - Appareils de déchargement. - Convoyeurs  
et transporteurs. - Ventilateurs de mines.



ANNALES  
DES MINES  
DE BELGIQUE

ANNEE 1949

Tome XLVIII — 2<sup>e</sup> livraison.

ANNALEN  
DER MIJNEN  
VAN BELGIE

JAAR 1949

Boekdeel XLVIII — 2<sup>e</sup> aflevering.

REDACTION — LIEGE, 7, boulevard Frère Orban — REDACTIE

INSTITUT NATIONAL DE  
L'INDUSTRIE CHARBONNIERE

NATIONAAL INSTITUUT VOOR  
DE STEENKOLENNIJVERHEID

Sommaire — Inhoud

Renseignements statistiques sur l'industrie minière et métallurgique belge et des pays limitrophes 132

MEMOIRES

Géologie minière des Bassins houillers belges. - Le Bassin de la Campine, par André Grosjean . . . 134

Rapport sur la captation du grisou par sondages dans le bassin de la Ruhr, par L. Brison . . . . 143

Les Transports souterrains principaux en Belgique, par L. Jamoulle . . . . . 157

NOTES DIVERSES.

La valorisation des combustibles au Congo belge, par V. Baty . . . . . 168

Essais de fatigue, par Y. Verwilt . . . . . 172

La mécanisation de l'abatage et du chargement par les machines A.B. Meco-Moore, traduit de l'anglais par G. Seutin . . . . . 181

Les schistes bitumineux de Fuschun, traduit de l'anglais par L.D. . . . . 196

L'évolution des salaires dans les mines belges depuis la Convention de 1920, par G. Logelain . . . 198

Le « W. Messer », un indicateur et un enregistreur de la vitesse de l'air, traduit de l'allemand par J.-F. Gérard . . . . . 203

L'enregistreur d'absorption de rayons infra-rouges et son emploi dans les mines, traduit de l'allemand par L. Houard . . . . . 210

Utilisation des machines d'abatage par grattage dans les mines de charbon gras de Haute-Bavière, traduit de l'allemand par H. Herman . . . . . 216

Remblayage soufflé en dressants, traduit de l'allemand par J. Beaulieu . . . . . 221

Circonscription Administrative des Mines	Production nette (en tonnes)	Stock en fin de mois (en tonnes)	PERSONNEL							Nombre de journées d'extraction	Présence en % (1)
			NOMBRE MOYEN D'OUVRIERS				RENDEMENT PAR OUVRIER ET PAR JOUR				
			A veine	Du fond les ouvriers à veine compris	De la Surface	Fond et Surface réunis	A veine (kg.)	Du Fond (les ouvriers à veine compris)	Fond et Surface réunis (kg.)		
Couchant de Mons	392.520	226.990	3.755	19.107	7.351	26.458	4.326	830	594	24,2	82,1
Centre	345.890	116.750	2.653	15.125	5.797	20.922	5.242	909	650	24,9	86,5
Charleroi	612.150	217.440	5.521	26.873	11.797	38.670	4.467	904	622	24,8	85,7
Liège	381.980	59.160	3.119	19.859	8.179	28.038	4.941	759	534	24,8	83,2
Limbourg	713.340	243.360	5.425	27.074	11.241	38.315	5.260	1.047	736	25,0	86,6
Le Royaume	2.445.880	863.700	20.473	108.038	44.365	152.403	4.827	901	633	24,7	84,9
1948 Décembre	2.441.090	836.890	20.762	109.623	44.383	154.006	4.707	879	622	25	88,58
Novembre	2.337.530	942.380	20.519	109.583	44.614	154.197	4.710	870	613	24,2	88,71
Octobre	2.431.330	1.044.270	19.884	105.105	44.241	149.346	4.701	880	614	26	87,64
Septembre	2.338.910	1.095.920	19.337	101.677	43.457	145.134	4.681	879	612	25,8	86,43
Août	2.180.440	1.126.960	18.993	99.442	42.574	142.016	4.614	868	601	24,9	82,86
Juillet	1.987.009	1.059.058	19.492	100.079	44.201	144.280	4.678	866	590	22,2	76,25
Juin	2.292.880	964.480	19.518	101.953	44.799	146.752	4.645	876	604	25,3	85,25
Mai	2.071.200	673.020	19.956	103.357	44.664	148.021	4.616	872	600	22,5	87,59
Avril	2.318.440	578.870	19.474	101.096	44.573	145.669	4.666	889	611	25,5	86,20
Mars	2.298.740	499.510	19.542	101.260	44.380	145.640	4.652	885	609	25,3	85,69
Février	1.737.820	457.190	18.448	95.465	44.120	139.585	4.649	871	585	20,3	74,38
Janvier	2.243.510	460.460	18.861	97.753	43.978	141.731	4.673	887	609	25,5	85,88
1947 moyenne mensuelle	2.032.509	347.040 (2)	18.227	95.072	43.698	137.770	4.553	858	577	24,5	84,4
1946 moy. mensuelle	1.898.242	311.420 (2)	18.279	93.001	39.855	132.856	4.221	816	565	24,6	84,38 (3)
1945 » »	1.309.834	300.690 (2)	12.008	64.194	35.961	100.155	4.742	847	526	23,7	83,68
1933 » »	2.465.417	2.227.260 (2)	18.739	91.945 (4)	39.296 (5)	132.24 (6)	3.443 (7)	1.085 (7)	753	24,2	—
1913 » »	1.903.466	955.890 (2)	24.844	105.921 (4)	40.163 (5)	146.084 (6)	3.160 (7)	731 (7)	—	24,1	—
Semaine du 7 au 13 février 1949	593.282	—	20.577	108.171	44.549	152.720	4.806	914	617	6	85,76 (8)

(1) Moyenne des 4 jeudis du mois, sauf pour janvier 1949 où la moyenne est basée sur tous les jours d'extraction du mois. — (2) Fin décembre. — (3) Sur les 6 derniers mois de l'année seulement. — (4) Dont 120 pour le Bassin du Nord. — (5) Dont 627 pour le Bassin du Nord. — (6) Dont 747 pour le Bassin du Nord. — (7) Pour le Bassin du Sud seulement. — (8) D'après les présents et inscrits durant toute la semaine.

FOURS A COKE

BELGIQUE

JANVIER 1949.

PROVINCES	ENSEMBLE					QUOTE-PART DES COKERIES D'USINES MÉTALLURGIQUES				
	PRODUCTIONS (en tonnes)	CONSOMMATION DE CHARBON			NOMBRE D'OUVRIERS	PRODUCTIONS	CONSOMMATION DE CHARBON			NOMBRE D'OUVRIERS
		Belge	Etranger	Totale			Belge	Etranger	Totale	
Hainaut	217.960	277.920	14.880	292.800	1.592	—	—	—	—	—
Liège	98.210	108.150	22.370	130.520	1.291	—	—	—	—	—
Autres Provinces	156.790	149.860	59.100	208.960	1.835	—	—	—	—	—
Le Royaume	472.960	535.930	96.350	632.280	4.708	258.500	301.630	44.520	347.550	2.407
1948 Décembre	491.650	523.770	136.280	660.050	4.720	259.290	294.380	53.510	347.890	2.408
Novembre	479.750	525.870	115.720	641.570	4.683	250.060	291.420	41.590	333.010	2.372
Octobre	487.470	560.040	95.660	655.700	4.626	255.130	307.390	34.580	341.970	2.296
Septembre	450.850	529.360	72.970	602.330	4.554	228.370	274.760	31.580	306.340	2.225
Août	470.760	519.590	110.120	629.710	4.455	233.700	280.130	33.670	313.800	2.126
Juillet	460.167	492.948	121.430	614.328	4.476	230.231	254.662	54.024	308.686	2.132
Juin	412.100	421.330	128.810	550.140	4.359	189.710	213.050	41.530	254.580	2.036
Mai	474.350	498.560	133.590	632.150	4.420	232.900	265.580	47.070	312.650	2.111
Avril	459.770	413.960	204.640	618.600	4.384	231.760	228.250	75.510	303.760	2.102
Mars	447.240	338.950	260.930	599.880	4.371	205.460	177.320	106.390	283.710	2.077
Février	437.300	328.730	256.600	585.330	4.375	207.290	163.530	122.630	286.160	2.082
Janvier	455.070	337.990	270.600	608.590	4.389	213.190	172.520	121.110	293.630	2.063
1947 moy mensuel	394.130	312.660	214.870	527.530	4.087	174.670	142.510	97.340	239.850	1.837
1946 » »	321.632	347.731	80.545	428.276	3.831	123.312	139.842	26.910	166.752	1.597
1945 » »	169.898	188.635	36.912	225.577	2.917	62.012	68.638	14.398	83.037	1.321
1933 » »	366.543	399.063	158.763	557.826	4.120	199.976	194.848	97.244	292.092	2.000
1913 » »	293.583	233.858	149.621	383.579	4.229	—	—	—	—	—

PROVINCES	AGGLOMÉRÉS			MÉTALLURGIE						OBSERVATIONS
	PRODUCTION (en tonnes)	CONSOMMATION DE CHARBON	NOMBRE D'OUVRIERS	I. PRODUITS BRUTS (Fonte et Acier)		II. PRODUITS FINIS (Fer et Acier)				
				Hts FOURNEAUX EN ACTIVITÉ A LA FIN DU MOIS	PRODUCTION (1)		PIECES D'ACIER MOULÉES	ACIER FINI (1)	FER FINI	
					Fonte	Aciers bruts (2)				
Hainaut . . . . .	—	—	—	21	181.000	173.220	4.190	149.300	850	(1) En tonnes. (2) Pièces mou- lées exclues.
Liège . . . . .	—	—	—	17	128.350	131.160	580	116.820	—	
Aut es provinces	—	—	—	10	67.000	58.850	2.090	40.160	2.370	
<b>Le Royaume . . .</b>	<b>78.190</b>	<b>72.170</b>	<b>532</b>	<b>48</b>	<b>376 870</b>	<b>363.230</b>	<b>6.866</b>	<b>306.280</b>	<b>3.220</b>	(3) Hauts Four- neaux en activité en décembre.
1948 Décembre . . .	95.310	88.050	611	48	376.660	357.060	6.840	299.110	2.680	
Novembre . . . . .	122.990	94.910	606	48	358.980	346.540	5.500	287.540	2.560	
Octobre . . . . .	88.370	80.810	537	46	369.140	366.510	5.800	297.350	2.330	
Septembre . . . . .	77.150	71.310	508	47	354.140	346.770	5.750	288.990	3.020	
Août . . . . .	65.070	59.920	707	47	346.620	346.070	5.620	280.650	2.210	
Juillet . . . . .	52.300	48.340	496	44	324.666	312.053	4.914	237.737	1.772	
Juin . . . . .	55.080	50.960	534	42	231.410	226.110	4.450	201.990	2.400	
Mai . . . . .	54.750	50.590	531	41	320.220	301.380	5.070	257.250	2.450	
Avril . . . . .	63.920	59.150	552	41	334.420	331.060	5.150	273.050	2.370	
Mars . . . . .	91.520	84.800	629	41	324.680	320.760	5.910	271.280	4.850	
Février . . . . .	81.490	75.350	641	39	295.910	286.710	5.850	246.880	2.330	
Janvier . . . . .	140.810	129.960	722	38	305.690	308.010	6.402	268.870	2.980	
1947 moy. mens.	112.724	103.680	569	37(3)	234.983	235.047	5.339	206.440	2.593	
1946 » »	89.505	82.487	553	31(3)	180.899	185.554	4.728	148.470	2.754	
1945 » »	61.661	59.593	490	22(3)	60.701	58.628	2.789	51.143	1.532	
1938 » »	142.690	129.797	873	50(3)	202.177	184.369	5.535	146.852	3.748	
1913 » »	217.387	197.274	1.911	54	207.058	200.398	5.154	180.183		

HOUILLE

PAYS ÉTRANGERS

DÉRIVÉS

PAYS	Production		Nombre d'ou- vriers inscrits		Rendement par journée d'ouvrier			Nombre de jours d'extraction	Absentéisme en %	COKES (en tonnes)	AGGLOMÉRÉS (en tonnes)
	NETTE (Tonnes)	MAR- CHANDE (Tonnes)	FOND	FOND ET SURFACE	A FRONT kg.	FOND kg	FOND ET SURFACE kg.				
<b>France (1)</b>											
Nord-Pas de Calais	2.399.500	—	114.268	167.590	—	988	634	24,99	—		
Lorraine . . . . .	833.500	—	26.015	38.703	—	1.404	913	26	—		
Blanzay . . . . .	218.900	—	7.911	11.535	—	1.309	871	25	—		
Loire . . . . .	337.000	—	13.286	19.374	—	1.165	775	25	—		
Auvergne . . . . .	107.300	—	4.785	6.995	—	1.073	716	25	—		
Cevennes . . . . .	234.80	—	12.199	19.062	—	909	558	24,87	—		
Aquitaine . . . . .	173.800	—	7.264	11.125	—	1.041 <sup>2</sup>	730	25	—		
Dauphine . . . . .	35.100	—	1.946	2.975	—	822	537	25	—		
Provence (2) . . . . .	97.600	—	4.010	6.009	—	1.189	802	25	—		
Hostens (2) . . . . .	49.300	—	—	150	—	—	14.479	25	—		
Autres mines (Het L)	97.509	—	4.900	6.710	—	890 <sup>2</sup>	600	25	—		
<b>Total France . . .</b>	<b>4.584.300</b>	<b>—</b>	<b>196.584</b>	<b>290.288</b>	<b>—</b>	<b>1.071<sup>2</sup></b>	<b>702</b>	<b>25,16</b>	<b>—</b>		
<b>Sarre . . . . .</b>	<b>1.142.900</b>	<b>—</b>	<b>40.806</b>	<b>62.174</b>	<b>—</b>	<b>1.267</b>	<b>810</b>	<b>25,04</b>	<b>—</b>		
<b>Total France et Sarre</b>	<b>5.727.200</b>	<b>—</b>	<b>237.390</b>	<b>352.462</b>	<b>—</b>	<b>1.106<sup>2</sup></b>	<b>722</b>	<b>25,14</b>	<b>—</b>		
<b>France (3)</b>											
Nord-Pas de Calais	572.670	—	114.268	—	—	987	633	6	—		
Lorraine . . . . .	199.116	—	25.979	—	—	1.434	930	6	—		
Blanzay . . . . .	54.196	—	7.944	—	—	1.336	879	6	—		
Loire . . . . .	83.479	—	13.378	—	—	1.163	764	5,99	—		
Autres mines . . . . .	191.933	—	35.225	—	—	—	—	—	—		
<b>Total France . . .</b>	<b>1.161.394</b>	<b>—</b>	<b>196.794</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>1.075</b>	<b>704</b>	<b>5,99</b>	<b>—</b>		
<b>Sarre . . . . .</b>	<b>278.903</b>	<b>—</b>	<b>40.874</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>1.309</b>	<b>837</b>	<b>6</b>	<b>—</b>		
<b>Total France et Sarre</b>	<b>1.380.297</b>	<b>—</b>	<b>231.667</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>1.115</b>	<b>827</b>	<b>5,99</b>	<b>—</b>		
<b>Pays-Bas (4)</b>	<b>932.289</b>	<b>—</b>	<b>23.469</b>	<b>40.874</b>	<b>—</b>	<b>1.678</b>	<b>—</b>	<b>26</b>	<b>—</b>	<b>163.228</b>	<b>78.749</b>
<b>Grande-Bretagne</b>											
Sem. 31 janv. au 5 fév.	—	4.303.200	—	727.400	2.980	—	1.150	—	12,47		
Sem. 6 au 12 février	—	4.310.400	—	726.900	3.020	—	1.160	—	13,—		
<b>Allemagne (5)</b>											
Ruhr . . . . .	1.834.465	—	—	—	2.780	1.370	1.050	—	—		
Aix-la-Chapelle . . . . .	96.724	—	—	—	2.350	1.130	890	—	—		
Basse-Saxe . . . . .	36.436	—	—	—	1.890	1.020	750	—	—		
<b>TOTAUX . . . . .</b>	<b>1.967.625</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>2.740</b>	<b>1.350</b>	<b>1.030</b>	<b>—</b>	<b>—</b>		

(1) Houille et Lignite ; Mois de janvier 1949 ; (2) Rendement calculé, déduction faite des productions à ciel ouvert ; (3) Houille et Lignite ; Semaine du 6 au 12 février 1949 ; (4) Mois d'octobre 1948 ; (5) Semaine du 31 janvier au 5 février 1949.

## I. Le gisement de la Campine

par André GROSJEAN,

Ingénieur en chef-Directeur des Mines,  
Directeur du Service Géologique de Belgique.

(Une planche hors-texte)

En décembre 1947, cinq collègues d'experts ont été chargés par le Conseil National des Charbonnages d'une étude approfondie de chacun des cinq bassins du Couchant de Mons, du Centre, de Charleroi, de Liège et de la Campine.

Les rapports déposés par ces experts débutent, en général, par une courte description géologique du bassin étudié.

Par autorisation spéciale du Conseil National des Charbonnages, les Annales des Mines de Belgique publieront, dans leurs prochaines livraisons, de larges extraits de ces chapitres géologiques; leur ensemble constituera une sorte de syllabus de la géologie des bassins houillers belges.

Nos lecteurs se souviendront cependant du but particulier qui a présidé à l'élaboration de ces esquisses. Il ne s'agissait pas d'exposer les finesses de problèmes géologiques sujets à d'interminables développements académiques, mais bien de résumer les lignes maîtresses d'une situation commandant un problème économique précis. C'est ce que nous entendons rappeler en publiant ces extraits sous le titre : *Géologie minière des bassins houillers belges*.

Les cinq collègues d'experts ont fonctionné sous la haute direction de M. l'Inspecteur général des Mines Maurice GUERIN.

Le collège de la Campine, par lequel nous débutons, était composé de MM. Paul GERARD, Ingénieur en chef-directeur des Mines à Hasselt, président; Edouard LEBLANC, administrateur-délégué des Charbonnages de Houthalen; Paul VANKERKOVE, directeur-gérant des Charbonnages de Helchteren-Zolder; André GROSJEAN, Ingénieur en chef-directeur des Mines, Directeur du Service Géologique de Belgique; Gustave COOLS, Ingénieur principal des Mines à Hasselt, secrétaire.

Le chapitre géologique du rapport est plus particulièrement l'œuvre de M. André GROSJEAN.

Afin de soulager l'exposé des problèmes à traiter, nous résumons dans le présent chapitre les traits généraux du gisement campinois et nous rappelons la terminologie propre à sa géologie.

### 1. — SURFACE DE BASE DU CRETACE.

En Campine, comme dans toute la Belgique septentrionale, le trait fondamental de la géologie est l'existence d'une séparation nette entre les formations supérieures, constituées de roches meubles ou peu cohérentes, d'âge crétacique et postcrétacique, et le substratum rocheux, en majeure partie d'âge paléozoïque.

Le contact entre ces deux unités majeures correspond à la grande discordance de stratification produite par la mer crétacique, réenvahissant, par le Nord, le socle paléozoïque largement pénéplané après l'orogénèse hercynienne.

Dans la région des concessions, cette surface de base du Crétacé est, en général, assez régulière :

elle s'enfonce lentement vers le Nord, avec une pente moyenne d'environ 2 %, qui la fait passer de la cote —325 (au sud de la concession Winter-slag) à la cote —850 (sous Mol). Dans l'état actuel de nos connaissances, cette allure d'ensemble ne paraît troublée que par quelques irrégularités locales, de faible amplitude, sauf aux abords de la vallée de la Meuse, où se manifestent des anomalies plus marquées. La plus importante est celle du sondage n° 100 (dit sondage d'Eelen II), qui indique un approfondissement considérable : en ce point, la base du Crétacé est rejetée à beaucoup plus de 1000 m sous le niveau de la mer (base de l'Oligocène non atteinte à la cote —945), alors que le prolongement des isohypses de la région occidentale indiquerait une cote comprise entre —600 et —700. Ce brusque approfondissement, auquel on a donné le nom de *Faille d'Eelen*, marque le bord sud-ouest d'un fossé d'effondrement s'allongeant du SE au NW et qui est connu sous le nom de *Fosse de Ruremonde*.

**ADMINISTRATION DES MINES - BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN**

# Annales des Mines

DE BELGIQUE



# Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

**INSTITUT NATIONAL DE  
L'INDUSTRIE CHARBONNIÈRE**

**NATIONAAL INSTITUUT VOOR  
DE STEENKOLENNIJVERHEID**

15 MARS 1949.

# COMITE DIRECTEUR

MM. MEYERS André, Directeur Général des Mines, à Bruxelles, Président.  
GUERIN Maurice, Inspecteur Général des Mines, à Bruxelles, Vice-Président.  
VENTER Julien, Ingénieur en Chef-Directeur des Mines, à Bruxelles, Secrétaire.  
VAN KERCKHOVEN Henri, Ingénieur des Mines, à Hasselt, Secrétaire.  
VINCENT Maurice, Chef de Division, à Bruxelles, Secrétaire-Adjoint.  
ANCI AUX Hector, Inspecteur Général des Mines, à Bruxelles.  
BURGEON Charles, Ingénieur en Chef-Directeur des Mines, à Liège.  
FRIPIAT Joseph, Ingénieur en Chef-Directeur des Mines, Directeur de l'Institut National des Mines, à Pâturages.  
GERARD Paul, Ingénieur en Chef-Directeur des Mines, à Hasselt.

DELMER Alexandre, Secrétaire Général honoraire, Professeur à l'Université de Liège, à Bruxelles.  
DEMEURE de LESPAL Charles, Ingénieur principal des Mines en disponibilité, Professeur à l'Université de Louvain, à Sirault.  
DENOEL Lucien, Inspecteur Général honoraire des Mines, Professeur d'université émérite, à Liège.  
FOURMARIER Paul, Ingénieur en Chef-Directeur des Mines en disponibilité, Professeur à l'Université de Liège, à Liège.  
HALLEUX Armand, Ingénieur en Chef-Directeur honoraire des Mines, Professeur d'université, à Bruxelles.  
LEGRAND Louis, Inspecteur Général honoraire des Mines, Professeur d'université émérite, à Liège.  
RENIER Armand, Ingénieur en Chef-Directeur honoraire des Mines, Professeur à l'Université de Liège, à Bruxelles.

La collaboration aux *Annales des Mines de Belgique* est accessible à toutes les personnes compétentes. Les mémoires ne peuvent être insérés qu'après approbation du Comité Directeur. Les mémoires doivent être inédits.

Les *Annales* paraissent en 6 livraisons : en janvier, mars, mai, juillet, septembre et novembre.

Pour tout ce qui regarde les abonnements, les annonces et l'édition en général, s'adresser à l'Editeur : EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES R. LOUIS, 37-39, rue Borrens, à Ixelles-Bruxelles.

Pour tout ce qui concerne la rédaction, s'adresser au Secrétariat du Comité Directeur, rue de la Loi, 59, à Bruxelles.

# BESTUURSCOMITE

HH. MEYERS André, Directeur Generaal van het Mijnwezen, te Brussel, Voorzitter.  
GUERIN Maurice, Inspecteur Generaal des Mijnen, te Brussel, Ondervoorzitter.  
VENTER Julien, Hoofdingenieur-Directeur der Mijnen, te Brussel, Secretaris.  
VAN KERCKHOVEN Henri, Mijningénieur, te Hasselt, Secretaris.  
VINCENT Maurice, Afdelingshoofd, te Brussel, Adjunkt-Secretaris.  
ANCI AUX Hector, Inspecteur Generaal der Mijnen, te Brussel.  
BURGEON Charles, Hoofdingenieur-Directeur der Mijnen, te Luik.  
FRIPIAT Joseph, Hoofdingenieur-Directeur der Mijnen, Directeur van het Mijninstituut te Pâturages.  
GERARD Paul, Hoofdingenieur-Directeur der Mijnen, te Hasselt.

DELMER Alexandre, Ere Secretaris Generaal, Professor aan de Universiteit van Luik, te Brussel.  
DEMEURE de LESPAL Charles, E. A. Mijningénieur in disponibiteit, Professor aan de Universiteit van Leuven, te Sirault.  
DENOEL Lucien, Ere Inspecteur Generaal der Mijnen, Rustend Universiteitsprofessor, te Luik.  
FOURMARIER Paul, Hoofdingenieur-Directeur der Mijnen, in disponibiteit, Professor aan de Universiteit van Luik, te Luik.  
HALLEUX Armand, Ere Hoofdingenieur-Directeur der Mijnen, Ere Universiteitsprofessor, te Brussel.  
LEGRAND Louis, Ere Inspecteur Generaal der Mijnen, Rustend Universiteitsprofessor, te Luik.  
RENIER Armand, Ere Hoofdingenieur-Directeur der Mijnen, Professor aan de Universiteit van Luik, te Brussel.

De medewerking aan de *Annalen der Mijnen van België* staat open voor alle bevoegde personen. De memories kunnen slechts ingelast worden na goedkeuring door het Bestuurscomité. De memories moeten onuitgegeven zijn.

De *Annalen* verschijnen in zes afleveringen, respectievelijk in de loop van Januari, Maart, Mei, Juli, September en November.

Voor al wat de abonnements, de aankondigingen en de administratie aangaat, zich wenden tot de uitgever : EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES R. LOUIS, Borrensstraat, 37-39, te Elsenne-Brussel.

Voor hetgeen de redactie betreft wende men zich tot het Secretariaat van het Bestuurscomité, Wetstraat, 59, te Brussel

## 2. — RECOUVREMENT CRETACE ET POSTCRETACE (Morts-Terrains).

Au point de vue qui nous occupe la succession détaillée des formations crétaciques et postcrétaciques n'a qu'un intérêt secondaire. Mais leur composition d'ensemble (sables, argiles et craies), leur épaisseur considérable (plusieurs centaines de mètres) et, surtout, leur caractère aquifère ont exercé et exercent encore une profonde influence sur l'exploitation minière.

Cette influence se marque d'abord par les difficultés, les risques et les frais du creusement des puits, qui imposent, plus impérieusement que partout ailleurs, la réduction au minimum du nombre des sièges d'exploitation.

Elle se fait encore sentir, pendant la période d'exploitation proprement dite, par un accroissement rapide de la température en profondeur et par le danger des coups d'eau en provenance de la nappe aquifère immédiatement superposée au terrain houiller.

A ce dernier point de vue, la composition lithologique de l'assise inférieure des morts-terrains requiert une attention particulière.

Dans la plupart des puits actuels, la base du Crétacique est formée par les sables marins de l'assise de Herve — qui sont nettement bouillants — ou par les sables ligniteux avec lentilles d'argile de l'assise d'Aix-la-Chapelle — qui sont à peine moins dangereux. Dans un seul cas, savoir au voisinage des puits de Winterslag, l'assise de Herve s'est présentée sous un faciès nettement plus marneux et plus imperméable, qui a favorablement influencé les débuts de l'exploitation, mais dont on ne connaît pas l'extension.

## 3. — STRUCTURE GENERALE DU SOCLE PALEOZOIQUE.

Les couches dévono-carbonifères, qui émergent de sous le terrain houiller tout le long de la bordure septentrionale des vieux bassins, depuis Tournai jusqu'à Visé, ont dessiné jadis une immense voûte anticlinale, qui se reployait par dessus les Flandres, le Brabant et la Hesbaye, pour retomber, en plateau pied nord, dans le Nord de la province d'Anvers et dans le Limbourg (figure 1).

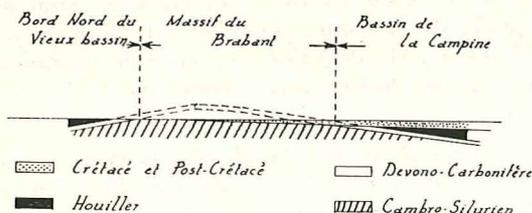


Fig. 1. — Croquis des relations entre les gisements houillers du Nord et du Sud de la Belgique.

Avant son enfouissement sous les dépôts de la axiale du pli, son noyau cambro-silurien se trouvait complètement débarrassé de la couverture dément entamée par l'érosion que, dans la région mer crétacique, cette voûte était déjà si profondé-

vono-carbonifère. Cette région constitue le *Massif du Brabant*, où, actuellement, les dépôts crétaciques reposent en contact direct sur le Cambro-silurien (sondages d'Ostende, Gand, Bruxelles, Louvain, Hoesselt, etc.).

Par contre, au Nord du Massif du Brabant, la couverture dévono-carbonifère de la retombée septentrionale du pli gisait à une profondeur suffisante pour se trouver partiellement à l'abri de l'érosion. C'est ainsi qu'au Nord-Est d'une ligne S.E.-N.W. jalonnée par les sondages de Lanaken (n° 43), de Kessel-lez-Lierre (n° 38) et de Woensdrecht (Pays-Bas), subsiste, entre la base du Crétacé et le sommet du Cambro-silurien, un biseau de plus en plus épais de formations dévono-carbonifères, plongeant régulièrement vers le Nord ou vers le Nord-Est et qui finit par renfermer les assises supérieures du terrain houiller : c'est le gisement houiller de la Campine.

Ce bref rappel de notions très élémentaires fait voir que l'expression de « bassin » houiller ne s'applique pas à la Campine dans le sens géologique strict, lequel implique l'allure en fond de bateau caractéristique d'un vrai bassin synclinal : aussi loin qu'on les connaisse, les strates houillères de la Campine continuent à pencher vers le Nord à un taux moyen de 10 % à 15 %. Elles n'ont jamais montré, jusqu'à présent, le moindre indice d'un quelconque relèvement en allure de comble nord. S'il existe donc réellement un « bassin » proprement dit, il faut admettre que nous n'en connaissons que la bordure méridionale.

## 4. — LES LIMITES DU GISEMENT HOULLER.

### A) La limite sud :

*Sa nature.* — L'exposé qui précède fait comprendre que la limite sud de l'extension du terrain houiller correspond à l'arête d'un biseau aigu formé par deux surfaces relativement régulières, s'enfonçant toutes deux vers le Nord : la surface d'érosion du socle paléozoïque, d'une part, et le joint de stratification inférieur du terrain houiller, d'autre part (contact Houiller sur Calcaire carbonifère).

*Son tracé.* — Cette limite sud n'a pas été reconnue avec précision parce que, les formations inférieures du terrain houiller étant extrêmement pauvres en houille exploitable sur plusieurs centaines de mètres de hauteur, toute la zone marginale méridionale reste sans grand intérêt industriel. La limite doit passer approximativement par Maestricht, Lanaken (cote -219 dans le sondage n° 43 de 1898), Hasselt, Diest, Kessel-lez-Lierre, puis entre Anvers et Woensdrecht (Pays-Bas). Il est possible que, localement, elle soit compliquée de failles.

### B) La limite nord :

*Sa nature.* — Comme exposé ci-avant, on ne connaît aucune limite nord à l'extension de la formation houillère. Dans cette direction, il ne saurait donc être question que d'une limite technique, résultant de l'impossibilité d'atteindre le gisement aux profondeurs où il se trouve.

Or, vers le Nord, la profondeur du terrain houiller n'est plus commandée uniquement par l'épaisseur du recouvrement crétacé et postcrétacé; entre le terrain houiller et la base du Crétacé, s'intercale un nouveau biseau de formations post-houillères, d'âge permien (?), triasque et jurassique,

communément groupées sous la dénomination de « roches rouges de la Campine ».

Des sept sondages où ces « roches rouges » ont été indiscutablement reconnues en Belgique, deux seulement en ont atteint la base et ont pu toucher le Houiller sous-jacent (voir tableau).

TABLEAU DES SONDAGES AYANT RECONNU LES « ROCHES ROUGES »

DESIGNATION DU SONDAGE	EPAISSEUR DES « ROCHES ROUGES »	COTES DU HOULLER
Obbicht (n° 80 des Pays-Bas)	(?) 414 m	— 809
Rotem (n° 64)	environ 648 m	— 1147
Eelen I (n° 31)	plus de 292 m	non atteint à — 843
Neeroeteren (n° 99)	plus de 265 m	non atteint à — 983
Louwel (n° 6)	plus de 42 m	non atteint à — 648
Gruitrode (n° 40)	plus de 128 m	non atteint à — 763
Meeuwen II (n° 98)	plus de 223 m	non atteint à — 941
Meeuwen I (n° 30) (*)	(?) 14 m	— 588
Helchteren (Kruis-Ven) (n° 60)	175 m	— 815

(\*) La présence de quelques mètres de « roches rouges » au sondage n° 30 (Meeuwen) n'est pas certaine : il pourrait ne s'agir que de Trias remanié à la base du Hervien.

Or, entre le sondage n° 64 (Rotem) (où les roches rouges ont 648 m d'épaisseur) et les sondages n° 50 (Dilsen) et n° 65 (Dilsen-Vossenbergh) (où il n'y a pas de roches rouges), c'est incontestablement une grosse faille, dirigée SE-NW, qui constitue la limite sud-ouest du domaine occupé par les roches rouges.

Selon une opinion qui a longtemps prévalu, cette faille, dite *Faille de Rothem*, qui pénètre en Belgique en traversant la Meuse avec une direction SE-NW, s'incurverait rapidement vers l'Ouest, pour passer au Sud de tous les sondages ayant révélé la présence de roches rouges (n°s 6, 40, 98 et 60). Dans cette conception, la limite nord du Houiller exploitable en Campine se confondait avec le tracé ainsi attribué à la Faille de Rothem (*sensu* X. Stainier); on supposait qu'au Nord de ce tracé, les roches rouges se présentaient brusquement sous des épaisseurs telles que le Houiller se trouvait reporté à des profondeurs défiant l'exploitation.

Mais cette manière de voir, qui a visiblement influencé la délimitation nord des anciennes concessions, est actuellement abandonnée.

L'absence de roches rouges aux sondages n°s 110 (Rotem-Schootshei), 113 (Neeroeteren-Neerheide) et 117 (Neeroeteren-Hoeven), exécutés après 1939, a en effet démontré que la Faille de Rotem ne s'infléchit nullement vers l'Ouest pour passer au Sud du sondage n° 6 (Louwel), mais qu'elle conserve sa direction SE-NW, en délimitant, au SW du fossé occupé par les roches rouges des sondages n°s 64, 31 et 99, un palier dépourvu de roches rou-

ges, où le Houiller reste à des cotes parfaitement accessibles, de l'ordre de — 600 m.

Cette découverte est grosse de conséquences au point de vue qui nous occupe. En effet, elle n'a pas seulement donné lieu à l'octroi d'une nouvelle concession dans une région jusqu'ici considérée comme sans intérêt (Concession de Neeroeteren-Rotem : *Moniteur* du 18 septembre 1947), mais elle entraîne des conséquences d'une portée beaucoup plus étendue : en faisant sauter la conception simpliste d'une grande faille bordière qui fermerait le bassin par un « mur de roches rouges » s'étendant du sondage n° 64 (Rotem) par le sondage n° 6 (Louwel) jusqu'au sondage n° 60 (Helchteren-Kruis-Ven), elle permet de considérer comme parfaitement vraisemblable :

1) qu'il existe d'autres promontoires analogues au palier de la Concession Neeroeteren-Rotem, où le Houiller reste directement accessible, jusqu'assez loin vers le Nord, sans recouvrement de roches rouges.

La disposition des sondages exécutés jusqu'à présent permet en effet d'envisager l'existence de trois de ces promontoires au moins :

— Le premier, dont nous venons de parler, et que nous dénommerons *Palier de la Concession Neeroeteren-Rotem*;

— le deuxième, qui s'étendrait au NW du sondage n° 10 (Donderslag), et que nous dénommerons *Palier du Donderslag*;

— le troisième, qui s'étend fort loin en direction NW à partir des sondages n°s 19 (Helchteren) et

73 (Lillo) jusqu'au sondage n° 107 (Mol) et que nous dénommerons *Palier de Grauwensteen*.

Le Palier de la Concession Neeroeteren-Rotem et le Palier du Donderslag seraient séparés par une avancée de roches rouges correspondant aux sondages n°s 98 (Meeuwen), 40 (Gruitrode) et 6 (Louwel); nous l'appellerons *Fosse de Louwel*.

D'autre part, entre le Palier du Donderslag et le Palier de Grauwensteen se produirait une autre avancée de roches rouges, celle du sondage n° 60 (Kruis-Ven) et, éventuellement, du sondage n° 30 (Meeuwen); nous l'appellerons *Fosse de Kruis-Ven*.

2) que dans les fosses ainsi distinguées, la limite méridionale du domaine occupé par les roches rouges ne correspond nullement à une faille rejetant brutalement le Houiller à des profondeurs immédiatement prohibitives, mais que cette limite a le caractère d'un simple contact sédimentaire, s'enfonçant progressivement vers le Nord et sous lequel le Houiller resterait accessible jusqu'à une distance dépendant du taux encore inconnu de l'inclinaison.

Nous considérons même comme possible que ce soit un contact de cette nature qui règne également à la bordure occidentale du domaine défini ci-dessus comme *Fosse de Kruis-Ven*.

##### 5. — CONSISTANCE DU GISEMENT HOULLER.

Il est certain que le Houiller de la Campine, comme celui des autres bassins belges, est, en majeure partie, d'âge Westphalien; ses assises inférieures, namuriennes, restent mal connues. L'épaisseur totale, actuellement reconnue, dépasse largement les 3.000 mètres, mais il s'en faut de beaucoup que la teneur en houille exploitable soit uniformément répartie sur toute cette épaisseur.

Le tableau ci-joint synthétise les subdivisions qui sont d'usage courant dans les charbonnages.

FAISCEAU DU DONDSLAC	(Niveau de Petit-Buisson)
FAISCEAU D'EIKENBERG	(Niveau d'Eisden)
FAISCEAU D'ASCH	(Niveau de Quaregnon)
FAISCEAU DE GENK	
Grande Stampe stérile	
FAISCEAU DE BEERINGEN	
FAISCEAUX INFÉRIEURS	

Nous les passerons rapidement en revue, en partant du Niveau de Quaregnon et en traitant successivement des divisions inférieures, puis des divisions supérieures à cet horizon, car celui-ci constitue la meilleure base de raccord entre les différentes stampes.

##### A. — SOUS L'HORIZON DE QUAREGNON

###### *Faisceau de Genk et Grande Stampe stérile :*

On distingue sous le nom de *Faisceau de Genk*, une zone particulièrement riche en couches de houille normalement exploitables. Sa limite supérieure peut être définie avec précision : c'est un horizon à fossiles marins maintenant reconnu dans toutes les fosses et qui s'identifie avec l'*Horizon de Quaregnon*, bien connu dans les vieux bassins comme équivalent du toit marin de la couche *Poissonnière* du Nord de la France, *Katharina* de la Westphalie et du Limbourg hollandais, *Amman* du Pays de Galles.

Ce repère fondamental est représenté dans les différentes fosses par le toit de :

- la couche n° 51 du siège de Kleine Heide;
- la première passée surmontant la couche n° 1 du siège de Voort;
- la passée A du siège de Houthalen;
- la veinette n° 38 du siège de Zwartberg;
- la veinette n° 4 du siège de Winterslag;
- la veinette située à une quinzaine de mètres au-dessus de la couche C du siège de Waterschei;
- la veinette située à 8 mètres au-dessus de la couche n° 14 du siège d'Eisden.

Sur quelque 200 à 300 m au-dessous de cet horizon-repère, se développent en général sept couches de houille exploitées qui forment le *Faisceau de Genk* proprement dit et qui constituent la principale richesse houillère de la Campine. Dans cette partie de la stampe, la hauteur totale de charbon exploitable est en général de 6 à 8 m et la densité du gisement est de 2,5 à 3 %. Cependant, à Winterslag, la densité de gisement s'élève un peu au-dessus de la moyenne : elle atteint 4,25 %; mais ceci résulte simplement d'une concentration des couches exploitées sans augmentation de leur nombre (sept) et sans accroissement notable de la puissance totale (8 m 50); tandis que, à Kleine-Heide, toutes les moyennes générales sont largement dépassées : on y compterait 14 couches exploitables, totalisant 15 m 62 de charbon et produisant une densité de gisement de 5,4 %.

En-dessous de ce faisceau particulièrement dense, les couches exploitables sont nettement plus espacées. Le *Faisceau de Genk*, au sens large, s'étend vers le bas jusqu'au sommet d'une stampe, totalement dépourvue de couches exploitables, connue sous le nom de *Grande Stampe stérile*.

La limite inférieure du *Faisceau de Genk* se présente ainsi comme assez inconsistante. En effet, suivant que l'on entend le mot « stérile » dans un sens large, indiquant l'absence de couches de houille exploitables, ou dans un sens plus étroit, désignant l'absence de toute veinette, ou encore dans son acception géologique tout à fait stricte,

caractérisant l'absence totale non seulement de charbon mais encore de tout mur de veine, les limites de la Grande Stampe stérile — et par conséquent celles des faisceaux qu'elle sépare — peuvent varier dans une assez large mesure. En adoptant la définition la plus rigoureuse (absence de tout mur), on est conduit à attribuer à la Grande Stampe stérile des épaisseurs d'environ 80 mètres dans la région occidentale (Helchteren-Zolder), d'environ 65 mètres dans la région centrale (Genk-Sutendael), et d'environ 75 mètres dans la région orientale (Limbourg-Meuse). Concurrément, le Faisceau de Genk aurait une puissance de 540 mètres dans la région occidentale, de 415 mètres dans la région centrale et de quelque 440 mètres dans la région orientale.

Considéré sur toute sa hauteur, le Faisceau de Genk contient, en général, 8 à 10 couches exploitées, totalisant 7 à 12 m de charbon, avec une densité de gisement de 2 à 2,5 %; ces moyennes générales sont largement dépassées à Kleine-Heide, où l'on pourrait compter sur 15 ou 16 couches exploitables, contenant environ 17 m de charbon et produisant une densité de gisement de 3,9 %.

#### *Faisceau de Bœringen.*

La base de la Grande Stampe stérile, qui n'est encore reconnue que par sondages, sauf à Limbourg-Meuse, peut, la plupart du temps, être fixée avec plus de certitude que le sommet; elle est, en effet, marquée par un groupe de deux ou trois couches concentrées sur moins de quinze mètres de stampe et dont la supérieure présente un toit à tubulations pyriteuses fort remarquable.

Ce triplet constitue le sommet de ce qu'on a appelé le *Faisceau de Beeringen*. Contrairement à ce que son nom pourrait faire croire, ce faisceau n'a jamais été découvert dans les travaux des Charbonnages de Beeringen; il est ainsi appelé à cause du sondage n° 28 de Beeringen. Son épaisseur est d'environ 200 m, dans la région occidentale (sondage n° 103).

Certains sondages y auraient recoupé jusqu'à quatre couches exploitables, mais l'épaisseur des couches signalées varie fort d'un sondage à l'autre, en sorte que l'on ne saurait se prononcer sur sa richesse véritable. Le récent sondage intérieur de Houthalen (1947-1948) n'y a reconnu aucune couche exploitable, tandis qu'à Limbourg-Meuse, on y exploite une couche de 0 m 80 (couche n° 2 de Limbourg-Meuse).

#### *Faisceaux inférieurs.*

Sous le Faisceau de Beeringen, on distinguait jadis une *Petite Stampe stérile*, puis un *Faisceau de Norderwijck* et enfin, un *Faisceau de Westerlo* reposant sur le Calcaire carbonifère. Cependant, la signification de ces expressions est toujours restée plus ou moins imprécise. Il convient de les abandonner et de retenir uniquement que, d'après la coupe du sondage n° 86 de Wyvenheide qui a atteint le Calcaire carbonifère, leur épaisseur totale paraît être d'environ 850 mètres et que l'on n'y a signalé que deux ou trois couches exploitables, contenues dans les 200 mètres supérieurs.

## B. — AU-DESSUS DE L'HORIZON DE QUAREGNON

### *Faisceau d'Asch.*

Au-dessus de l'Horizon de Quaregnon, on distingue d'abord le *Faisceau d'Asch*, limité supérieurement par un horizon à fossiles marins, l'*Horizon d'Eisden*, connu dans les travaux souterrains des sièges d'Eisden, de Waterschei, de Zwartberg et de Kleine-Heide, ainsi que dans plusieurs sondages.

L'épaisseur du Faisceau d'Asch est d'environ 530 m dans la région orientale, mais d'environ 285 m seulement à Zwartberg et à Waterschei. Elle n'est pas mesurable à Kleine-Heide, où la série est interrompue par faille.

On y exploite :

— à Limbourg-Meuse : 9 ou 10 couches totalisant une puissance moyenne de 8 m 50, soit une densité de gisement de 2,6 %;

— à Waterschei : 5 couches totalisant une puissance de 4 m 20, soit une densité de gisement de 1,5 %;

— à Zwartberg : 7 couches totalisant une puissance de 6 m 22, soit une densité de 2,1 %.

D'autre part, à Kleine-Heide, où le Faisceau d'Asch n'est pas entièrement reconnu, on a déjà découvert huit couches exploitables, totalisant une puissance de 9 m 46.

### *Faisceau d'Eikenberg.*

Au-dessus de l'Horizon d'Eisden, se développe le *Faisceau d'Eikenberg*, dont la limite supérieure est l'*Horizon marin de la couche Petit-Buisson*, découvert dans les travaux souterrains des charbonnages de Limbourg-Meuse et dans plusieurs sondages de la région orientale.

L'épaisseur du Faisceau d'Eikenberg, qui n'est ainsi complètement découvert que dans la région orientale, est d'environ 530 m.

On y connaît, à Limbourg-Meuse, cinq couches exploitables totalisant une puissance de 5 m 64, soit une densité de gisement de 1,7 %. Mais la richesse de ce faisceau paraît très variable d'après les coupes des quatre sondages où il a été traversé de part en part, sous des épaisseurs variant de 265 à 328 m :

sondage n° 111 : deux couches totalisant une puissance de 1 m 43, soit 0,5 %;

sondage n° 112 : aucune couche exploitable;

sondage n° 115 : deux couches totalisant une puissance de 1 m 75, soit 0,6 %;

sondage n° 116 : quatre couches totalisant une puissance de 4 m 59, soit 1,7 %.

### *Faisceau du Donderslag.*

On groupe encore sous la dénomination unique de *Faisceau du Donderslag* toute la stampe supérieure à l'horizon marin de Petit-Buisson, dont l'épaisseur est inconnue mais dépasse très vraisemblablement le millier de mètres; le seul sondage n° 110 en a traversé près de 600 m, avec 14 m 31 de charbon en douze couches exploitables, sans toucher la limite inférieure; le sondage n° 116 a recoupé les 350 m inférieurs avec 8 m 81 de char-

bon en neuf couches exploitables. Les nouveaux nord de Limbourg-Meuse ont commencé à pénétrer dans ce faisceau mais n'ont encore reconnu que la base sur une centaine de mètres.

Dans l'ensemble, bien que les raccords stratigraphiques détaillés n'aient pas encore pu être établis, il semble bien que le Faisceau du Donderslag contienne une réserve minière importante.

#### QUALITE DES HOUILLES DE LA CAMPINE

Le bassin houiller de la Campine possède une gamme très étendue de charbons, s'étendant depuis les flénus à plus de 40 % de matières volatiles jusqu'aux quart-gras à 14 % de matières volatiles. La gamme s'étendrait même un peu plus loin vers le bas, si l'on voulait tenir compte des faisceaux inférieurs dont nous avons dit que la mise en exploitation reste problématique.

Cependant, la grosse majorité des couches actuellement exploitées sont des charbons gras à coke, titrant de 20 % à 32 % de matières volatiles.

Suivant la règle générale, les couches sont d'autant plus maigres que leur niveau stratigraphique est plus bas.

Une autre règle, qui paraît assez bien établie, est que, à égalité de niveau stratigraphique, une même couche est plus maigre à l'Est qu'à l'Ouest, la diminution pouvant atteindre plusieurs points pour cent entre Kleine-Heide et Eisdén.

C'est ainsi que la plus maigre des couches exploitées à l'heure actuelle est la couche n° 2 de Limbourg-Meuse (faisceau de Beeringen); à Eisdén (où elle est réellement exploitée), elle livre du charbon à environ 14 % de matières volatiles; dans la région de Beeringen (où elle n'est connue que par sondage), la teneur en M.V. varierait de 19 à 22,5 %.

#### 6. — COMMENTAIRE DE LA CARTE.

La carte (planche n° I) donne une esquisse de l'extension actuellement reconnue des différents faisceaux à la surface de base des morts-terrains.

On remarquera que les régions explorées par travaux souterrains sont fort loin de présenter la régularité d'allure qu'il est classique de prêter au gisement de la Campine et que la complication résulte essentiellement d'un réseau de failles modifiant les situations d'une manière brusque et totalement imprévisible.

Dans ces conditions, il est assez vain de s'attacher à l'un ou l'autre des nombreux tracés hypothétiques que l'on peut imaginer pour les vastes régions encore vierges d'exploitations. Aussi nous sommes-nous bornés, pour ces régions, à caractériser la nature du faisceau réellement observé aux trop rares points de sondages.

Même limitée à cet objectif restreint, la carte mérite un coup d'œil attentif, car elle constitue, pensons-nous, le premier essai de ce genre présenté, pour le gisement de la Campine, depuis le début des exploitations.

Il y a lieu d'attirer l'attention sur les points suivants :

a) Six des sept sièges en exploitation, savoir Kleine-Heide, Voort, Houthalen, Winterslag, Waterschei et Eisdén, sont placés au voisinage de la limite commune des Faisceaux de Genk et d'Asch (Horizon de Quaregnon). Comme nous l'avons dit, cette zone est l'une de celles où la densité des couches exploitables est la plus forte. Seul le siège de Zwartberg est situé dans la zone d'affleurement du Faisceau d'Eikenberg et ceci explique pourquoi les travaux de ce siège ont été les premiers à se développer en profondeur.

b) La direction générale des couches varie sensiblement de l'Ouest à l'Est.

Dans la région de Kleine-Heide, elle est NNW-SSE avec pente au NE. Au voisinage du siège de Voort, elle subit une incurvation à concavité nord, de telle manière que, à Houthalen, elle se rapproche sensiblement de la direction Ouest-Est.

Puis, après un hiatus important correspondant à la région non concédée dite Réserve B, réapparaît nettement, au voisinage du siège de Zwartberg, une tendance à gagner vers le Sud lorsque l'on avance vers l'Est.

Ce mouvement s'atténue au voisinage du siège de Waterschei et, à l'Est de la Réserve C, dans le champ du siège d'Eisdén, la direction générale ondule au voisinage du parallèle.

Une mention spéciale doit être faite pour les sinuosités qui apparaissent dans la concession Winterslag - Genk - Sudendael : celles-ci sont provoquées par une allure bosselée produisant deux dômes séparés par un ensellement.

Ces ondulations constituent la seule exception connue jusqu'à présent à la loi générale de l'inclinaison constante des couches vers le Nord.

c) A côté de ces variations de direction générale, la carte montre clairement l'existence d'un accident important qui doit affecter le gisement à la traversée de la Réserve B et qui reporte brusquement l'affleurement d'un même horizon, de 6 à 7 km vers le Sud, entre les bords ouest et est de cette Réserve.

Faut-il attribuer ce mouvement au rejet d'une grande faille, ou à un changement de direction, ou à l'effet combiné de ces deux causes ? L'énigme reste complète et constitue ce que l'on peut appeler « le problème de la Réserve B ».

d) Au surplus, l'examen de la carte fait apparaître quatre régions relativement bien explorées et séparées par des gisements encore peu connus. Ces quatre régions sont, en allant de l'Ouest vers l'Est :

1) la région de Beeringen autour du siège de Kleine-Heide;

2) la région de Voort-Houthalen groupant les exploitations des sièges de Voort et de Houthalen;

3) la région de Genk autour des trois sièges de Zwartberg, de Waterschei et de Winterslag;

4) la région de Limbourg-Meuse, autour du siège d'Eisdén.

Ci-après nous attirons rapidement l'attention sur les traits essentiels de chacune de ces quatre régions et nous examinons brièvement leurs relations mutuelles.

e) A *Beeringen*, on note, au NE de la Faille de *Beeringen*, un premier affleurement de l'Horizon de *Quaregnon* qui passe précisément entre les puits I et II du siège de *Kleine-Heide*; puis, un relèvement du gisement à l'intervention de la Première Faille de *Kleine-Heide* et surtout de la Deuxième Faille de *Kleine-Heide*, provoquant un second affleurement de l'Horizon de *Quaregnon* aux morts-terrains; ensuite un brusque approfondissement du gisement produit par la Faille du *Hoeck* et entraînant l'affleurement des Faisceaux d'*Asch* et d'*Eikenberg*; enfin un très important relèvement dû à la Faille de *Corspel*, au delà de laquelle réaffleurent une troisième fois des niveaux tout voisins de l'Horizon de *Quaregnon* (sondage n° 106 de *Corspel*).

f) A *Voort*, on note un affleurement de l'Horizon de *Quaregnon* entre les puits et le sondage n° 79.

Vers l'aval-pendage, c'est-à-dire au NE du siège, existe une fosse comprise entre la Faille de *Voorterheide* et la Faille de *Lillo*. Cette dernière faille produit un relèvement important qui ramène l'Horizon de *Quaregnon* au niveau des morts-terrains dans le voisinage du sondage n° 73 (*Lillo*).

Vers l'amont-pendage, c'est-à-dire au SW du siège, le relèvement des strates est compensé par plusieurs affaissements, notamment par la Faille de *Zolder* et par la Faille de la *Limite*, cette dernière produisant la réapparition du Faisceau d'*Asch*, déjà prévue, sur la base du vieux sondage n° 17 (*Zolder*), mais tout récemment confirmée par les travaux.

A *Houthalen*, les puits sont nettement situés dans une fosse, à l'intérieur de laquelle l'Horizon de *Quaregnon* affleure au Sud des puits, tout en étant lui-même tronçonné par des failles secondaires. Les deux lèvres de cette fosse paraissent bien n'être que le prolongement des Failles de *Voorterheide* et de *Lillo*, en sorte que la Fosse de *Houthalen* se présente comme le prolongement de la fosse signalée au NE du siège de *Voort*.

Au NE de cette fosse, le gisement est brusquement relevé sous le plateau du *Meulenberg* (sondages n°s 91, 93 et 94), ce qui rejette l'affleurement de l'Horizon de *Quaregnon* et du Faisceau d'*Asch* vers le Nord, au voisinage de la limite des concessions *Helchteren* et *Houthalen*.

g) Les relations entre la région de *Beeringen* et la région de *Voort-Houthalen* sont loin d'être complètement élucidées, mais il semble certain que presque tout le gisement exploré à *Voort* et *Houthalen* appartient à des compartiments à peine touchés par l'extrémité NE des travaux de *Kleine-Heide* et que, de même, le gisement de *Beeringen* n'est entamé que par l'extrémité sud-ouest du nouveau de *Voort* qui vient de traverser la Faille de la *Limite*.

Ainsi donc, toute la région exploitée à l'Ouest de la Réserve B est caractérisée par une succession de horsts et de fosses longitudinales qui maintient les Faisceaux de *Genk* et d'*Asch* à l'affleurement

sur une largeur considérablement supérieure à celle qui résulterait du simple jeu de la pente et des épaisseurs. Par voie de conséquence, aucun affleurement du Faisceau du *Donderslag* n'est encore connu dans cette région et le Faisceau d'*Eikenberg* lui-même n'est connu que sur une superficie très réduite.

h) Cette disposition ne se retrouve pas dans la région de *Genk*, où l'on ne connaît pas encore de faille importante contrecarrant les effets de la pente nord. La grosse faille longitudinale de cette région est la Faille de *Zwartberg* qui, étant un affaissement vers le NE, accentue au contraire les effets du pendage. La Faille du *Vosseberg* agit dans le même sens. Par contre, les bombements de *Winterslag* signalés ci-avant auraient une influence favorable si leur effet n'était annulé et même renversé par une faille encore fort mal connue qui règnerait au Sud des exploitations actuelles de *Winterslag* et qui ramènerait à l'affleurement des niveaux inférieurs et pauvres de la formation houillère.

On notera bien l'existence d'une fosse comprise entre la Faille de *Staelen* et la Faille de *Waterschei*, mais ces failles, étant de direction générale transversale aux couches, ne jouent pas un rôle important au point de vue qui nous occupe.

i) Dans la région de *Limbourg-Meuse*, on ne note guère qu'une seule faille qui joue dans un sens favorable : c'est la Faille de *Vuchterbosch* qui passe, plus ou moins longitudinalement, à environ 2 km au sud des puits et qui renforce légèrement le gisement vers le midi, malheureusement sur un parcours très limité.

Les autres failles longitudinales, notamment la Faille de *Vucht* et la Faille de *Leuth* (branche C), agissent en sens contraire.

Les grosses failles de la région sont des failles plutôt transversales dont l'effet principal est simplement de tronçonner et de décaler vers le Nord ou vers le Sud, l'affleurement d'un horizon déterminé :

— Faille de l'Ouest d'*Eisden*, qui abaisse le gisement vers l'Ouest;

— Faille de *Leuth* (branche A), qui abaisse le gisement vers l'Est;

— Faille de *Dilsen*, qui abaisse le gisement vers l'Ouest et paraît bien avoir exercé son influence jusque sur la plate-forme houillère.

Signalons aussi que l'on connaît à *Limbourg-Meuse* l'une des rares failles inverses de la Campine : le Chevauchement d'*Eisdenbosch* qui correspond à une poussée dirigée du Nord-Est vers le Sud-Ouest.

j) Les relations entre la région de *Genk* et la région de *Limbourg-Meuse* à travers le territoire constituant la Réserve C sont encore obscures dans le détail, mais l'on possède des jalons précieux, à la limite orientale, grâce aux exploitations de *Limbourg-Meuse*, et à la limite occidentale grâce aux sondages n°s 111, 112 et 114 récemment exécutés par les Charbonnages *André Dumont*.

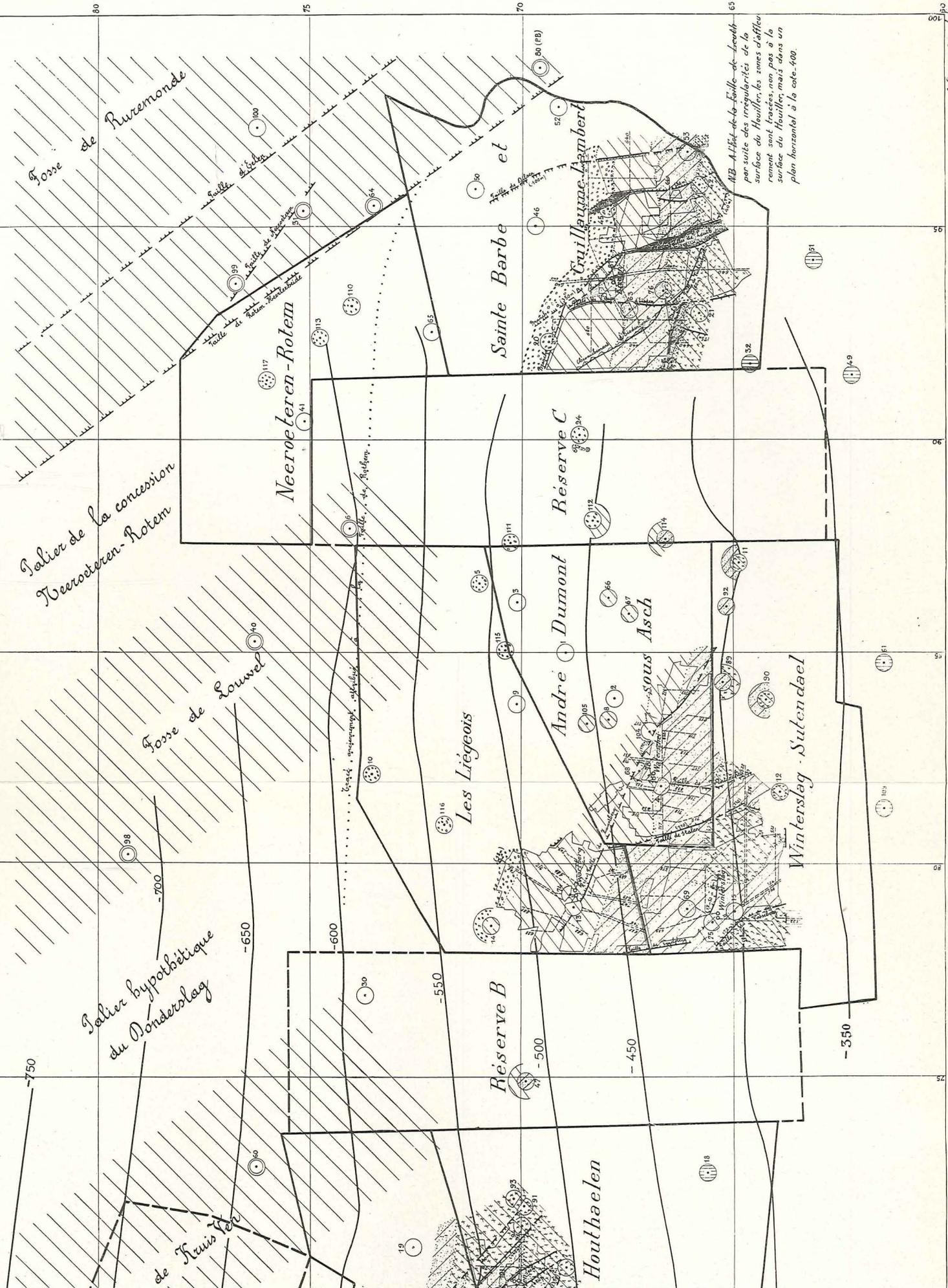
# CARTE DES FORMATIONS HOUILLÈRES DE LA CAMPINE

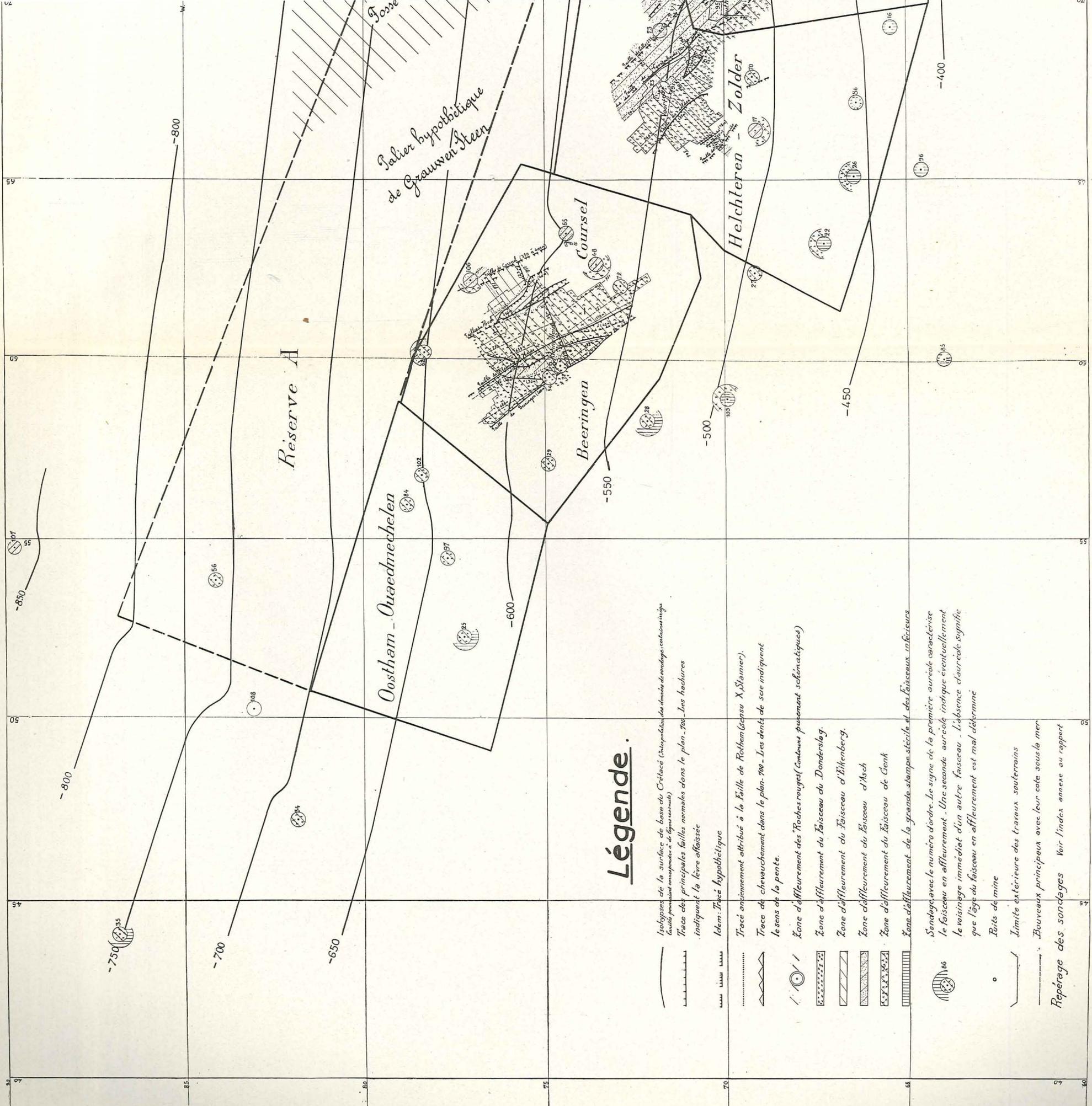
Conseil National des Charbonnages  
Section Production.

Collège des Experts du bassin de la  
Campine.



échelle : 0 1 2 3 4 5 km





## Légende.

- Isobases de la surface de base du Crétacé (interpolation des données de sondage, contour linéaire) (solid line symbol)
- Tracé des principales failles normales dans le plan 200. Les hauteurs indiquent la ligne affaissée (dashed line symbol)
- Idem: Tracé hypothétique (dotted line symbol)
- Tracé anciennement attribué à la faille de Rothem (sans X Stamer). (dotted line with 'X' symbol)
- Tracé de chevauchement dans le plan 700. Les dents de sae indiquent le sens de la pente. (wavy line symbol)
- Zone d'affleurement des Roches rouges (combustibles pusement schématiques) (circle with 'X' symbol)
- Zone d'affleurement du Faïsseau du Donderslag. (square with dots symbol)
- Zone d'affleurement du Faïsseau d'Eiltenberg. (square with diagonal lines symbol)
- Zone d'affleurement du Faïsseau d'Asch. (square with horizontal lines symbol)
- Zone d'affleurement du Faïsseau de Gent. (square with vertical lines symbol)
- Zone d'affleurement de la grande stampe stérile et des Faïsseaux inférieurs. (square with cross-hatch symbol)
- Sondage avec le numéro d'ordre. Le signe de la première aureole caractéristique le faïsseau en affleurement. Une seconde aureole indique éventuellement le voisinage immédiat d'un autre faïsseau. L'absence d'aureole signifie que l'âge du faïsseau en affleurement est mal déterminé. (circle with '86' symbol)
- Puits de mine (small circle symbol)
- Limite extérieure des travaux souterrains (dashed line symbol)
- Nouveaux principaux avec leur côté sous la mer (dotted line symbol)
- Repérage des sondages Voir l'index annexé au rapport (dashed line with 'X' symbol)

Les sondages n<sup>os</sup> 112 et 114, notamment, ont atteint le terrain houiller, le premier à l'extrême base du Faisceau du Donderslag, le second à l'extrême sommet du Faisceau d'Asch, en sorte que leur écartement définit exactement la zone d'affleurement du Faisceau d'Eikenberg à la limite ouest de la Réserve C.

A la limite est de la dite réserve, les exploitations de Limbourg-Meuse indiquent que le Faisceau d'Eikenberg passe un gros kilomètre plus au Nord.

Si le sondage n<sup>o</sup> 24 (Lanklaer), situé entre ces deux méridiennes, a bien recoupé, comme nous le pensons, le Faisceau du Donderslag, il faut prévoir qu'une bonne partie du décalage est due à une faille qui passerait à l'Est du sondage n<sup>o</sup> 24 et dont la lèvre occidentale serait affaissée.

k) Enfin, nous attirons l'attention du lecteur sur l'extension des roches rouges, ébauchée à la

carte suivant les conceptions nouvelles esquissées ci-avant au sujet de la limite nord.

Il convient de n'attribuer à ces tracés qu'une valeur indicative posant simplement le problème de l'existence et des limites mutuelles des fosses et des paliers hypothétiques.

Nous pensons que les sondages à creuser pour résoudre ce problème seraient utilement précédés d'une campagne de recherches géophysiques mettant en œuvre le procédé séismologique. Les premiers essais seraient à exécuter au voisinage du sondage n<sup>o</sup> 60 (Helchteren-Kruis-Ven) où la surface de base des roches rouges passe à la cote -815. Si ces premiers essais révélaient l'existence d'un miroir séismologique à cette profondeur, il y aurait lieu de les multiplier tant vers l'Ouest que vers l'Est, où un second contrôle serait disponible à proximité du sondage n<sup>o</sup> 64 (Rotem) (cote -1147).

---

## *Mijnbouwkundige Geologie van de Belgische Kolenbekkens.*

### I. De afzetting der Kempen.

In December 1947 werden door de Nationale Raad der Kolenmijnen vijf deskundige colleges gelast met een diepgaande studie van ieder der vijf kolenbekkens: Westen van Bergen, Centrum, Charleroi, Luik en Kempen.

De verslagen door de deskundigen neergelegd, zijn over het algemeen voorafgegaan door een korte geologische beschrijving van het beschouwde bekken.

De lezer zal zich nochtans het bijzonder doel indachtig zijn dat bij de opstelling dezer schetsen vooropgesteld werd. Het kwam er niet op aan de geologische problemen in detail uiteen te zetten, maar wel de hoofdtrekken uit te stippelen van een toestand die de sleutel vormt van een welomschreven economisch probleem. Het is hetgeen wij op den voorgrond hebben willen plaatsen door deze

uittreksels uit te geven onder de titel « *Mijnbouwkundige Geologie van de Belgische kolenbekkens* ».

De vijf deskundige colleges stonden onder de hoge leiding van de heer Inspecteur Generaal der Mijnen, Maurice GUERIN.

Het college der Kempen waarmede wij aanvangen, was samengesteld uit de HH. Paul GERARD, Hoofdingenieur-Directeur der Mijnen te Hasselt, Voorzitter; Edouard LEBLANC, Afgevaardigde Beheerder der Kolenmijnen van Houthalen; Paul VANKERKHOVE, Directeur-Gérant der Kolenmijnen van Helchteren-Zolder; André GROSJEAN, Hoofdingenieur-Directeur der Mijnen, Directeur van de Geologische Dienst van België; Gustave COOLS, Eerstaanwezend Ingenieur der Mijnen te Hasselt, secretaris.

Het geologisch gedeelte van het verslag is meer bepaald het werk van de Hr. André GROSJEAN.

## INDEX DES SONDAGES DU BASSIN HOULLER DE LA CAMPINE

N. B. — Les renvois à la CARTE DES FORMATIONS HOULLERES (Planche I) sont indiqués par deux nombres de deux chiffres exprimant, au kilomètre près, la longitude et la latitude du point désigné. EXEMPLE : Sondage 96 : 65/64 signifie que le sondage n° 96 sera trouvé au voisinage de l'intersection du méridien 65 avec le parallèle 64.

L'absence d'indications signifie que le point désigné se trouve en dehors du cadre de la planche I.

SONDAGES				
1. (Asch)	85/69	41. (arrêté à faible pro- fondeur)		80. (arrêté à faible pro- fondeur)
2. (Asch)	84/68	42. (Leut)	96/66	80. P. B. (Obbicht)
3. (Opglabbeek)	86/70	43. (Lanaken)	—	81. (Eisden)
4. (Waterschei)	81/66	44. (Hoesselt)	—	82 = Puits de Zwartberg
5. (Kattenberg)	86/71	45. (Meeswijk)	95/68	83 = Puits de Zwartberg
6. (Louwel)	88/74	46. (Lanklaar)	95/70	84. (Oostham)
7. (Houthalen)	70/69	47. (Kelchterhof)	75/70	85. (Lummen)
8. (Asch)	83/68	48. (Koersel)	62/73	86. (Wijvenheide)
9. (Opglabbeek)	83/70	49. (Opgrimbe)	91/62	87. (non exécuté)
10. (Donderslag)	82/73	50. (Dilsen)	96/71	88. (non exécuté)
11. (Mechelen)	87/65	51. (Mechelen-Pont)	94/63	89. (Gelierenheide)
12. (Gelieren)	81/64	52. (Stockem)	98/69	90. (Gelierenbosch)
13. (Zwartberg)	79/69	53. (Leut)	97/66	91. (Meulenberg)
14. (Eikenberg)	78/71	54. (Kleineheide)	59/75	92. (Oelender Heibosch)
15. (Winterslag)	78/65	55. (Koersel)	63/74	93. (Meulenberg)
16. (Zonhoven)	69/65	56. (Balen)	54/84	94. (Meulenberg)
17. (Zolder)	66/69	57. (Vlimmeren)	—	95. (Houthalen)
18. (Zonhoven)	72/65	58. (Geel)	—	96. (Stokrooie)
19. (Helchteren)	71/72	59. (Oolen)	—	97. (Veldhoven)
20. (Lanklaar)	92/69	60. (Kruis-Ven)	73/76	98. (Meeuwen)
21. (Eisden)	93/66	61. (Zutendaal)	84/61	99. (Neeroeteren)
22. (Terlamen)	63/67	62. (Heppen)	60/78	100. (Eelen)
23. (Voorterheide)	67/72	63. (Eisderbosch)	93/67	101. (Hoevereinde)
24. (Lanklaar)	90/69	64. (Rotem)	95/73	102. (Oostham)
25. (Genendijck)	52/77	65. (Vossenber)	92/72	103. (Gestel-Lummen)
26. (Bolderberg)	65/66	66. (Asch)	86/68	104. (Waterschei)
27. (Ubbersel)	62/69	67. (Asch)	86/67	105. (Klaverberg)
28. (Beringen)	58/72	68. (Waterschei)	82/67	106. (Korspel)
29. (Paal)	57/75	69. (Winterslag)	79/66	107. (Mol)
30. (Meeuwen)	76/74	70. (Lambroek)	67/69	108. (Meerhout)
31. (Eelen)	95/75	71. (identique au n° 98)		109. (Terboekt)
32. (Mechelen)	91/64	72. (Langeneiken)	62/73	110. (Rotem-Schootshei)
33. (Westerloo)	—	73. (Lillo)	69/72	111. (Niel)
34. (Meerhout)	47/82	74. (Zwartberg)	79/69	112. (Klein Homo)
35. (Geel)	44/87	75. (Winterslag)	78/66	113. (Neerheide)
36. (Tongerloo)	—	76. (Eisden)	93/66	114. (Mechelse Bosch)
37. (Noorderwijk)	—	77. (Kleineheide)	60/75	115. (Heider Bosch)
38. (Kessel)	—	78. (Waterschei)	82/67	116. (Molenheide)
39. (Zandhoven)	—	79. (Voort)	67/72	117. (De Hoeven)
40. (Gruitrode)	85/76			

## NOTE AU SUJET DE LA PLANCHE I

L'impossibilité de reproduire la carte en couleurs nous a forcés à la simplifier légèrement et à utiliser des figurés qui nuisent un peu à la clarté. Nous nous en excusons auprès de nos lecteurs et conseillons à ceux que la question intéresse particulièrement d'accentuer les contrastes en colorant les figurés par des teintes appropriées.

Annales des Mines de Belgique.

# Rapport sur la captation du grisou par sondages dans le Bassin de la Ruhr

par L.-L. BRISON,

Ingénieur Principal,  
attaché à l'Institut National des Mines,  
chargé de la direction technique de la Mission belge au UK/US Coal Control Group.

Le présent rapport relate les informations recueillies en 1947 et 1948 au cours de nombreuses visites dans les mines de la Ruhr, où se pratique la captation du grisou « in situ », ainsi que dans les publications effectuées à diverses reprises sur cette question dans la revue « Glückauf ».

L'auteur tient à remercier de leur collaboration MM. JOLY, LAVERGNE et WAUTHION, officiers attachés au moment de cette enquête à la Mission Technique Belge au « UK/US Coal Control Group ».

Il doit également des remerciements aux ingénieurs allemands qui ont facilité ses investigations, et en particulier au Docteur Steiner, Directeur de la Mine Emscher-Lippe, aux Bergassessors Erlinghagen et Tröske (de la « Versorgungszentrale » de Essen) et Menge (de la Mine Hansa de la G.B.A.G.).

L'émission du grisou par les strates du terrain houiller, ainsi que les possibilités de captation de ce gaz dans le double but d'en récupérer l'énergie calorifique et d'assainir les chantiers d'exploitation, résultent du mode de gisement du grisou dans les roches. Il est indiqué par conséquent de récapituler en quelques lignes les connaissances acquises en cette matière.

Il n'existe pas de rapport entre l'âge ou la teneur en matières volatiles d'un charbon et la quantité de grisou qu'il est susceptible de dégager, par unité de volume.

Dans le bassin de la Ruhr, en particulier, les « gasflammkohlen » et les « flammkohlen », dont la teneur en matières volatiles est la plus élevée, dégagent peu de grisou. Les charbons maigres n'en renferment pratiquement pas, tandis que les « gas-kohlen » et les « fettkohlen », dont la teneur en matières volatiles de 20 à 30 % est intermédiaire à celles des deux catégories précitées, dégagent beaucoup de grisou.

Ce fait d'expérience n'a pas encore été expliqué scientifiquement. Cependant, d'après les recherches de Bode, il semble que la formation du méthane dans les couches de houille ait évolué en fonction des phases successives de « houillifica-

tion » pour atteindre son maximum au stade des « gasflammkohlen » et des « fettkohlen ».

Les modifications pétrographiques ultérieures auraient entraîné, avec la formation des charbons maigres et anthraciteux, la transformation du méthane et sa fixation sous forme non gazeuse. Les estimations des savants quant à la quantité de méthane qui a pu prendre naissance au cours du processus de « houillification », varient de 55 à 1.300 m<sup>3</sup> à la tonne. Nous ne savons d'ailleurs pas quelle est la proportion de ce gaz qui a pu se dissiper par diffusion ou autrement depuis sa formation.

On en est également réduit aux hypothèses quant au mode de gisement du grisou dans la houille. Il n'y est certainement pas combiné chimiquement; l'émission d'énormes quantités de gaz par le charbon, en un temps très court, est incompatible avec ce mode de gisement.

L'hypothèse d'une solution liquide du méthane dans la houille n'est pas davantage à retenir, car la température critique du gaz dont il s'agit, au-dessous de laquelle toute liquéfaction est impossible, est de 82° sous zéro.

Trois autres hypothèses ont été formulées, à savoir :

- a) L'emmagasinage du grisou sous pression dans les pores naturels du charbon (et le dégagement du gaz lors de la rupture de ces pores par l'abatage et les mouvements de terrains subséquents).
- b) La fixation des molécules de grisou par l'adsorption à la surface des grains solides de la houille.
- c) La solution solide ou absorption du grisou dans le charbon.

D'après les recherches de RUFF et de GRAHAM, on sait que le remplissage sous pression des pores de la houille ne peut justifier que l'existence d'une faible partie du contenu global en méthane des charbons grisouteux. On est ainsi amené à conclure, par élimination, que la majeure partie du gaz doit être soit adsorbée soit absorbée par le charbon. Cette opinion trouve une base soli-

de dans les constatations expérimentales de COPPENS et dans celles, plus récentes, d'AUDIBERT et de ses collaborateurs.

Dans chacun des trois états de fixation qui viennent d'être envisagés, la quantité de grisou renfermée par unité de volume de charbon est fonction de la pression. Une diminution de pression doit entraîner un dégagement de gaz et cette propriété est mise à profit pour le « dégazage » des veines.

En vue de combattre les inconvénients et les dangers qu'entraînent les hautes teneurs en méthane dans l'atmosphère des mines, le ci-devant Bergbau-Verein (auquel a succédé la Versorgungszentrale) a entrepris des recherches systématiques dès 1937, en étroite collaboration avec les directions des charbonnages les plus grisouteux.

Une première série d'investigations avait eu pour objet de localiser les centres des principales émissions de méthane, au moyen d'analyses précises et simultanées effectuées en divers points du courant ventilateur des chantiers. Ces mesures ne purent faire apparaître de façon suffisamment nette dans quelles proportions relatives et en quels endroits le grisou se dégagait, du charbon d'une part, et des terrains encaissants d'autre part.

Des forages dans les couches de houille et dans les stampes stériles intermédiaires furent alors entrepris, et l'on mesura la pression et le débit du gaz émis à travers ces sondages.

Les forages dans les roches stériles avoisinant les veines, lorsque ces roches n'étaient pas en communication avec la houille par des fissures naturelles ou des cassures d'exploitation, n'ont dégagé que fort peu de grisou : de l'ordre de 100 cm<sup>3</sup> par mètre carré de surface mise à nu et par heure. Encore n'est-il pas exclu que cette mission ait eu pour origine une migration du grisou de la couche de houille à travers les pores des roches encaissantes.

Quant aux sondages dans les veines de charbon, il fut constaté que leur émission de grisou dépendait, toutes autres conditions égales, de l'état de « tension » de ces veines. On peut distinguer à cet égard :

- 1) le charbon de zone vierge, non encore influencé par le voisinage d'un front de taille dans la même couche ou dans une couche voisine;
- 2) le charbon du front d'une taille en déhouillement, directement soumise à la pesée des terrains, qui précède l'abatage;
- 3) le charbon vierge soumis à l'influence indirecte des pressions engendrées par l'exploitation d'une couche voisine, sus-jacente ou sous-jacente.

De nombreux sondages forés dans des conditions comparables, dans le faisceau des « fettkohlen », ont donné des débits de grisou de longue durée dont les ordres de grandeur sont :

- a) pour le charbon vierge exempt de toute influence : 50 litres par heure et par m<sup>2</sup> de surface des parois du sondage (unbeeinflusste kohle);

- b) pour le charbon soumis à la pression d'abatage : 500 litres/heure par m<sup>2</sup> (kohle abbau-drück);

- c) pour le charbon soumis à l'influence indirecte des pressions engendrées par le déhouillement d'une couche voisine : 50.000 litres/heure par m<sup>2</sup> (beeinflusste nachbar kohle).

Ces constatations corroborent les observations faites par tous les mineurs expérimentés, à savoir que dans un chantier progressant en zone vierge, le grisou ne se dégage pas en ordre principal du front de taille en exploitation régulière, mais bien des terrains encaissants ébranlés par le déhouillement, à quelque distance en arrière du front. Le siège de la principale émission de gaz doit donc se trouver dans les veines, layettes et passées du toit ou du mur, dont l'état de tension est modifié par la perturbation de l'équilibre mécanique des terrains encaissants, consécutive à l'abatage. Les voies de cheminement de ce grisou vers les galeries sont les cassures plus ou moins ouvertes provoquées par le mouvement des roches. Le débit du gaz est conditionné par sa pression d'émission et par l'ouverture des dites fissures.

Le principe du dégazage consiste à créer, par des sondages judicieusement disposés, des voies d'écoulement facile du grisou libéré dans les strates soumises à l'influence indirecte de l'abatage, à capter ce gaz dans des canalisations collectrices et à le diriger vers des points d'utilisation extérieurs à la mine en évitant son mélange à l'atmosphère des chantiers.

Jusqu'ici, le procédé a fait l'objet de trois applications industrielles de grande envergure :

- a) à la mine MANSFELD, dès 1943;
- b) à la mine HANSA, depuis fin 1945;
- c) à la mine EMSCHER-LIPPE, où les travaux de captage entrepris en 1947 seront productifs dans le courant de 1949.

Ces applications seront passées en revue dans l'ordre chronologique. Nous consacrerons ensuite un paragraphe au procédé et aux appareils de sondage qui en ont permis la réalisation.

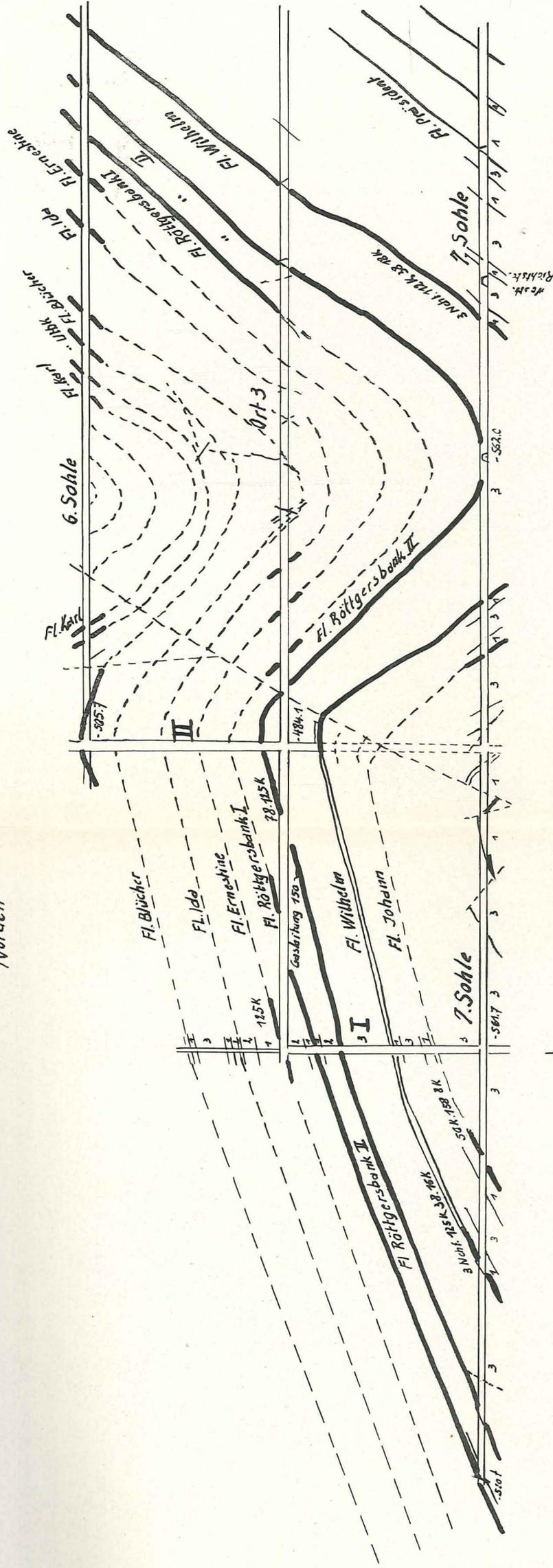
Il est indéniable que le succès pratique des travaux de captation en grisou « in situ » dépend dans une très large mesure du forage rapide, économique et sûr de nombreux sondages dont la longueur atteint dans certains cas plus de 80 m.

#### CAPTATION DU GRISOU A MANSFELD

La plus ancienne installation de captation du grisou dans le bassin de la Ruhr fonctionne industriellement à la mine de MANSFELD depuis 1943. Il n'est pas sans intérêt d'en rappeler les origines.

La partie extrême-nord du 7<sup>e</sup> étage de la concession de MANSFELD était restée vierge de toute exploitation, au Nord du puits intérieur réperé I

Norden



Extension du champs d'exploitation

Ancienne limite.

PLANCHE I.

Charbonnage Mansfeld - Siège I/IV.

Coupe N. S par le quartier 2/3.

Echelle : 1/2000.

à la coupe annexée (planche 1) à la suite d'une convention passée avec la Société concessionnaire du champ d'exploitation contigu vers Nord. A la suite d'une nouvelle convention prenant effet au 10 janvier 1934, la Direction de Mansfeld fut autorisée à déhouiller la zone vierge susdite entre les 6<sup>e</sup> et 7<sup>e</sup> étages situés à 505 m et 562 m sous le niveau de la mer.

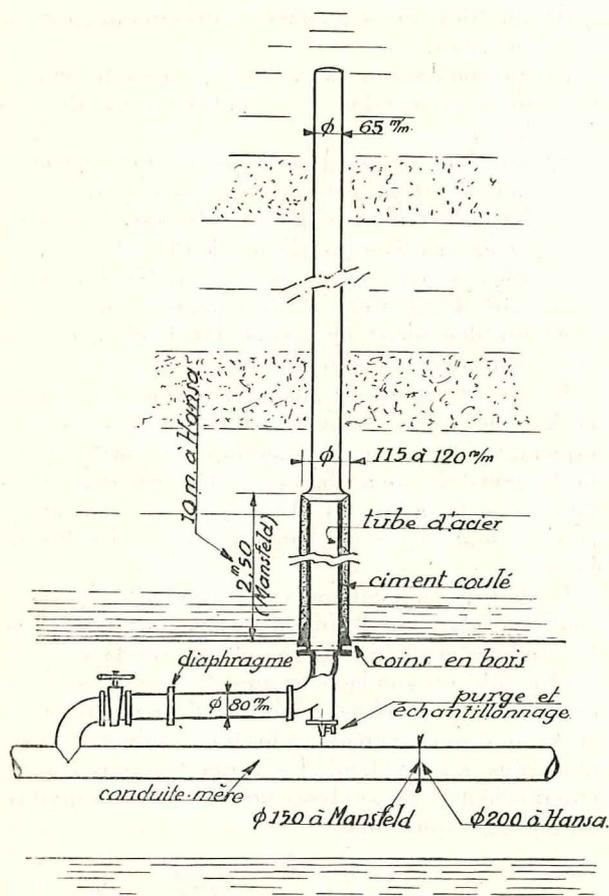


Fig. 1. — Scellement et raccord des sondages.  
Coupe partielle.

L'exploitation de la zone récupérée devait commencer par la sous-tranche inférieure dans Röttgersbank I et Röttgersbank II. Afin d'établir la communication d'aéragé indispensable entre le niveau supérieur de ce sous-étage (ort. 3 sur la coupe) et le niveau du retour d'air général, on creusa un sondage vertical montant O de 280 mm de diamètre, du sommet du puits intérieurs 1 vers la veine Blücher, où d'anciennes galeries en défoncement sous le 6<sup>e</sup> étage avaient été conservées.

Ce sondage traversa les couches IDA et BLUCHER, ainsi que les stampes intermédiaires composées de schiste, grès, psammites et layettes inexploitable, en allure régulièrement inclinée de 20 à 25° pied Nord. Il ne donna lieu à aucun dégagement notable de grisou.

En janvier 1943, des tailles furent démarrées dans Röttgersbank I, sur hauteur du sous-étage inférieur, au Levant et au Couchant d'un monta-

ge de départ situé dans la méridienne du puits intérieur 1. En février de la même année, alors que la distance entre les deux fronts était de 40 m, un dégagement de grisou extraordinairement continu et abondant se manifesta dans la voie 3, à la tête du puits intérieur.

On crut tout d'abord que ce gaz provenait directement des galeries de tête de chacune des deux tailles en exploitation et l'on effectua sans succès diverses tentatives d'assainissement de l'atmosphère. Malgré l'amélioration de l'aéragé, le dégagement de méthane ne pouvait être maîtrisé.

Finalement, il fut constaté que le gaz provenait du sondage O. On essaya d'obtenir celui-ci au moyen de gros bouchons en bois, mais le grisou sous pression s'échappait à travers les fissures des roches voisines de l'orifice, avec un bruit semblable à celui d'une fuite d'air comprimé.

Comme la teneur en méthane dans le retour d'air atteignait une valeur prohibitive en aval du sondage, la Direction de la mine fit sceller sur l'orifice du sondage O une tuyauterie en acier de 280 mm de diamètre, se prolongeant le long du travers-banc (ort. 3) et débouchant dans le puits intérieur II où le grisou se diluait dans l'important courant du retour général de l'étage.

Cette mesure eut immédiatement pour effet d'assainir le retour d'air de Röttgersbank I. Il était donc manifeste que le grisou provenait pour la plus grande part, non de la veine en exploitation, mais bien des strates surincombantes dont l'état de tension se trouvait influencé par le déhouillage de Röttgersbank. Cette perturbation de l'état d'équilibre des roches était évidemment la cause du dégagement de gaz, puisque le sondage O n'avait pas débité lorsque les strates étaient au repos.

Le débit initial de la conduite de captage ne fut pas jaugé exactement, faute d'instruments adéquats, mais il put être estimé à 10 m<sup>3</sup> par minute environ. Ce grisou avait la composition suivante :

CH<sub>4</sub> : 92,9 % — CO<sub>2</sub> : 0,8 % —

O<sub>2</sub> : 1,5 % — N<sub>2</sub> : 5,1 %

Son pouvoir calorifique inférieur était de 8.400 calories.

Vu l'ampleur des résultats acquis, la Direction de Mansfeld décida de poursuivre systématiquement la captation du grisou par de nouveaux sondages forés dans le toit de Röttgersbank I, à la suite de l'avancement des tailles. L'utilisation industrielle du gaz naturel fut envisagée simultanément et une canalisation collectrice de 2.500 m de longueur, en tubes d'acier (du type air comprimé) de 150 mm de diamètre, fut établie jusqu'à la surface et reliée à des appareils d'aspiration.

La mise sous dépression de la conduite eut aussitôt pour effet d'augmenter le débit de gaz.

Depuis lors et sauf l'interruption de quelques mois due à la bataille de la Ruhr, les forages se pratiquent systématiquement dans les voies de base et de tête des deux tailles en exploitation.

Ils sont en principe disposés à intervalles de 25 m et recourent normalement la stampe de 45 m entre Röttgersbank (supérieur) et Blücher.

Le diamètre des sondages a varié, au début, de 42 à 280 mm. Mais l'expérience a montré qu'un diamètre de 65 à 80 mm était suffisant pour assurer un dégazage efficace des terrains et qu'il était réalisable sans grandes difficultés.

Il convient que les forages suivent de près le front de taille, de manière à être raccordés à la conduite de captage et prêts à débiter lorsque la taille se trouve à 20 ou 30 m au delà. C'est alors en effet que s'exerce la perturbation de l'équilibre des terrains et que le dégagement de grisou se manifeste.

Chaque sondage, dont le diamètre est porté à 115 mm au voisinage de l'orifice, est pourvu d'un tuyau de 80 mm de diamètre, avec bride de raccord au réseau de captage. Ce tuyau, enfoncé de 2 m 50 environ dans le forage, y est scellé par une coulée de ciment. Le raccord à la conduite collectrice se fait par l'intermédiaire d'une vanne. Entre celle-ci et le sondage est disposé un robinet de purge servant également à la prise d'échantillons de gaz (voir fig. 1). Ajoutons que le raccord comporte un tronçon de tuyau flexible, afin de se prêter sans risque de rupture aux mouvements des terrains.

La conduite collectrice est reliée au jour à un aspirateur à pistons rotatifs. Le grisou, capté à raison de 8.000 m<sup>3</sup> par jour, est actuellement comprimé en bonbonnes et utilisé, sous haute pression, comme carburant pour automobiles. Il titre un peu plus de 70 % de CH<sub>4</sub> et son pouvoir calorifique inférieur est de l'ordre de 7.000 cal par mètre cube ramené à la pression atmosphérique. Il était auparavant brûlé sous les chaudières ou dans les fours à coke du siège.

Suivant schéma de la figure 2, les installations au jour comportent :

- deux aspirateurs de 180 m<sup>3</sup>/h et 360 m<sup>3</sup>/h respectivement, groupés en parallèle (dont l'un est en service et l'autre est en réserve, engendrant une dépression de 1.000 mm d'eau;
- un séparateur d'eau;
- un compteur de débit;
- un filtre (généralement court-circuité par un by-pass);
- un compresseur à pistons à plusieurs étages dont la pression de refoulement est de 350 kg/cm<sup>2</sup>;
- une batterie de grandes bonbonnes accumulant le grisou sous pression maximum de 350 kg/cm<sup>2</sup> et d'une capacité suffisante pour subvenir aux besoins de la clientèle les dimanches et jours fériés, lors des arrêts des appareils d'aspiration et de compression;
- un détendeur chargeant les bonbonnes des utilisateurs à 200 kg/cm<sup>2</sup>.

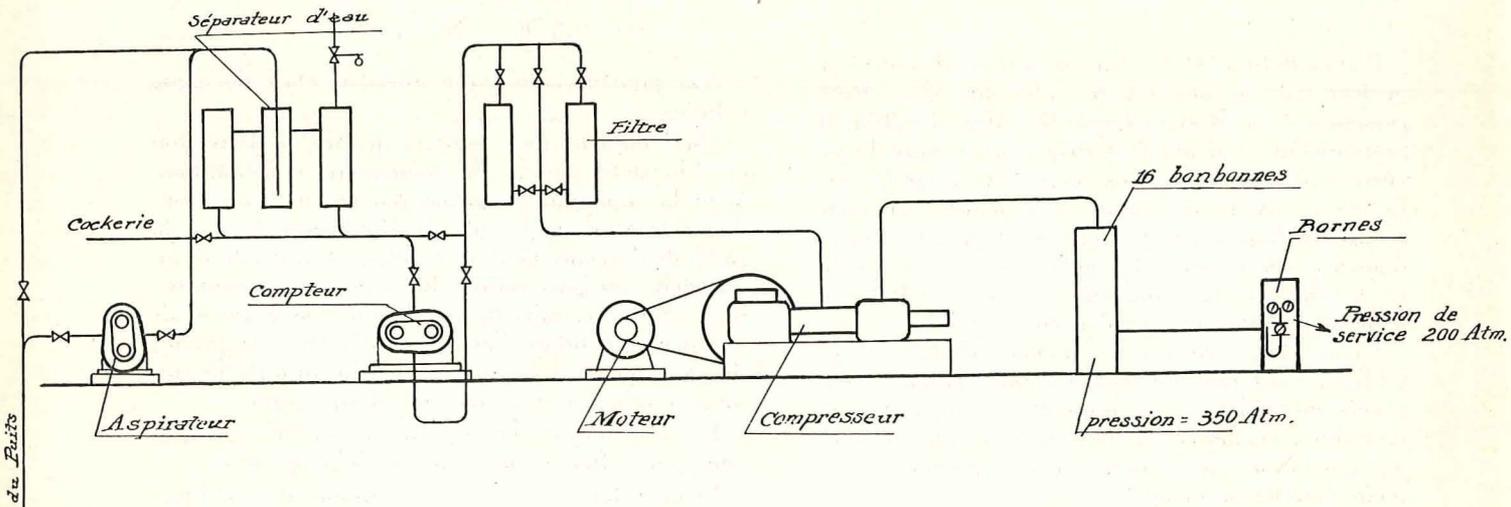
Le prix de vente du grisou comprimé est calculé en fonction de son pouvoir calorifique. Il varie pratiquement de 25 à 27 pfennigs par mètre cube (à la pression atmosphérique). Le bénéfice résultant pour la mine est de 6 pfennigs par mètre cube, compte tenu de l'amortissement des installations.

La teneur en méthane et le pouvoir calorifique sont contrôlés par de fréquentes analyses, tant sur la conduite-mère que sur les divers sondages.

On isole un sondage lorsque la teneur en CH<sub>4</sub> du grisou qu'il débite tombe au-dessous de 60 % et lorsque son pouvoir calorifique inférieur n'atteint plus 4.500 cal/m<sup>3</sup>. La vanne est rouverte ultérieurement si les analyses prouvent que la qualité du gaz s'est améliorée.

### Schéma des Installations de compression.

Fig. 2



*Puits Mansfeld, le 8-12-1945.*

Fig. 2. — Schéma des installations de compression.

La dépression d'aspiration appliquée à l'orifice des sondages est normalement de 100 à 200 mm d'eau. Il arrive qu'un sondage se révèle improductif, mais le cas est exceptionnel. En général, un forage débite pendant environ un an après le passage de la taille.

**CAPTAGE DE GRISOU A LA MINE HANSA  
DU GROUPE DE DORTMUND  
DE LA G. B. A. G.**

Un essai fructueux de captation du grisou a été entrepris dans un chantier de la couche Karl, au 7<sup>e</sup> étage du siège HANSA. La veine Karl, la plus élevée du faisceau des « fettkohlen » qui soit exploitée dans la région, dégage en exploitation normale 11,5 m<sup>3</sup> de grisou par tonne de charbon abattu.

Les essais de captage furent entrepris en novembre 1945. Une taille Nord de 220 m dans Karl, en plateure régulière, était inactive depuis février de la même année. Elle avait été remblayée pneumatiquement.

On fora dans le toit huit sondages partant de la voie de base, de la voie de retour d'air et d'une voie intermédiaire. Ces forages, repérés de O<sub>1</sub> à O<sub>8</sub> sur la planche II ci-jointe, traversèrent des terrains pratiquement au repos.

Longs de 21 à 57 m et d'un diamètre terminal de 65 mm, ils recoupèrent en partie la stampe intermédiaire entre les couches Karl et Albert (voir coupe, fig. 3).

Tant que les sondages ne dépassaient pas la couche Wellington, leurs débits de gaz étaient très

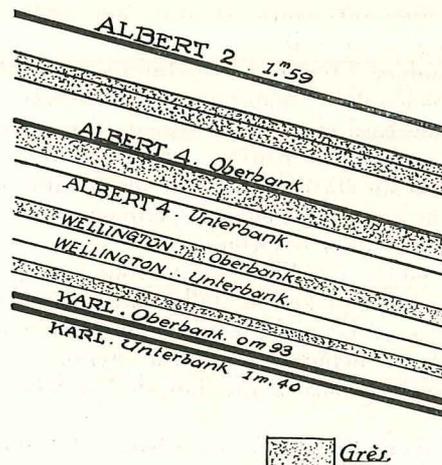


Fig. 5. — Siège Hansa.  
Faisceau au toit de Karl. Echelle 1/1000°.

- 1) Pression s'établissant dans le sondage fermé;
- 2) Débit à tube ouvert.

Le sondage O<sub>1</sub> (fig. 5bis), long de 44 m et foré à 15 m du front dans la costresse, débita 350 litres/minute de gaz répondant à la composition suivante :

CH <sub>4</sub>	93,3 %
H <sub>2</sub>	0,5 %
H <sub>2</sub> S	0,2 %
O <sub>2</sub>	0,4 %
N <sub>2</sub>	4,7 %
CO	0,9 %
	100, - %

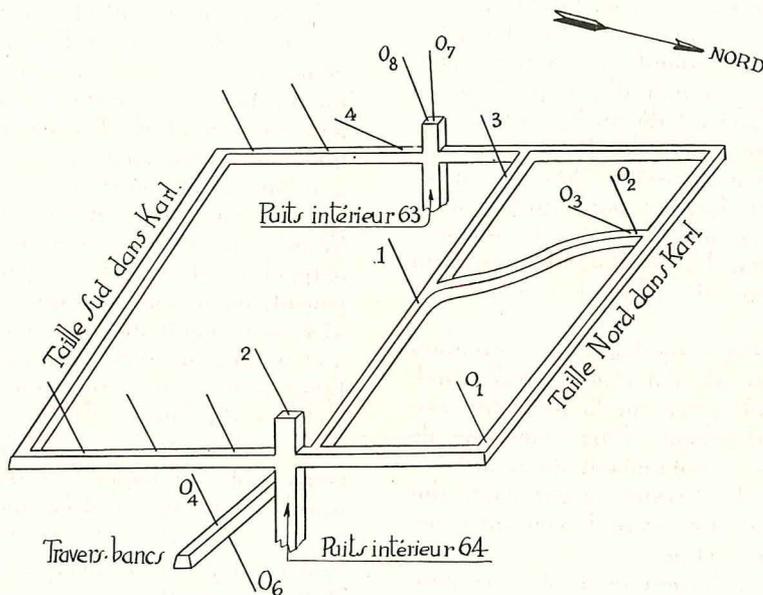


Fig. 5bis. — Vue perspective schématique du chantier dans Karl.

faibles. Il en fut autrement pour les sondages de 40 m et plus qui traversèrent les grès entre Wellington et le faisceau d'Albert et l'on décida de forer dorénavant tous les sondages sur 44 m de hauteur au moins.

Tous les sondages, après pose à l'orifice de tubages de 10 m de long scellés au ciment, firent l'objet de mesures de pression et de débit :

La pression dans le tube fermé s'établissait à 400 mm d'eau.

Les sondages O<sub>2</sub> et O<sub>3</sub> de 44 et 49 m (l'un normal aux bancs et l'autre oblique) débitèrent chacun de 30 à 40 litres/minute sous 70 mm d'eau.

La taille de Karl avait été remblayée pneumatiquement et l'affaissement du toit n'était pas achevé après plus de deux années d'arrêt, lorsque

l'exploitation fut reprise en direction Sud en mai 1947 (voir planche II).

Le sondage O<sub>4</sub>, de 57 m, fut foré à partir du travers-bancs du 7<sup>e</sup> étage à 30 m au Levant de la recoupe de Karl et atteignit Albert III (Oberbank). En cet endroit, ni Karl ni aucune autre couche n'avait encore été déhouillée et les terrains traversés par le forage ne pouvaient être sous l'influence d'une exploitation quelconque.

O<sub>4</sub> a débité 0,8 litre/minute sous une pression qui atteignit 23,5 kg/cm<sup>2</sup> (elle aurait été plus élevée encore si l'étanchéité du scellement avait été parfaite). Ce débit correspond à environ 50 litres/m<sup>2</sup> de surface mise à nu dans le sondage et par heure.

Pour d'autres raisons, on disposa les sondages O<sub>7</sub> et O<sub>8</sub> au sommet du puits intérieur n° 63, formant un cul de sac de 16 m au-dessus du niveau de la couche; au siège Hansa, l'expérience montrait que de telles têtes de puits intérieurs se remplissaient de gaz lorsqu'elles se trouvaient exposées à l'influence des déhouilllements (débits de 10 à 20 m<sup>3</sup> de grisou par minute).

On désirait observer le dégagement initial de grisou des terrains sus-jacents.

Les sondages O<sub>5</sub> et O<sub>6</sub> (O<sub>5</sub> non figuré au plan) ont été forés au mur du travers-bancs du 7<sup>e</sup> étage, afin de donner des indications sur l'aptitude au dégagement gazeux de la couche sous-jacente Blücher 2.

Tandis que O<sub>5</sub> s'arrêtait à proximité de la couche, O<sub>6</sub> profond de 21 m, atteignait celle-ci. O<sub>5</sub> ne donna ni débit ni pression de gaz, tandis que O<sub>6</sub> débita dès l'abord 1,1 litre/minute et qu'une pression de 700 mm d'eau s'y manifesta. Cette pression tomba brusquement à 10 mm d'eau, puis oscilla entre 10 et 40 mm. Ceci est dû au fait que le gaz s'était ouvert un chemin dans les fissures du mur du bouveau. Il ne fut pas question de rendre étanche le scellement de ce sondage, parce qu'il se trouvait tout entier dans la zone de Trompeter du bouveau. Quoi qu'il en soit, les résultats obtenus firent considérer le dégazage de Blücher comme sans intérêt.

Après forage des divers sondages susmentionnés et en vue de la reprise de l'abatage de Karl Sud, toute l'activité fut concentrée sur la pose des conduites de captage du grisou. Mais, par suite de diverses circonstances et notamment du retard apporté à la fourniture des tuyaux, le gaz capté dut être rejeté, pendant un mois, dans le courant général de retour d'air du 7<sup>e</sup> étage.

En mars 1947, en prévision de l'influence prochaine d'une taille progressant vers Sud dans Präsident (couche située à 140 m sous Karl en verticale), les sondages 1, 2 et 3 furent forés à partir d'un montage entre les tailles Nord et Sud de Karl et le sondage 4 à la tête de la taille Sud de Karl. Ils donnèrent du gaz au forage à la traversée de la couche Albert. Après scellement au ciment d'un tuyau de 10 m de long à l'entrée des sondages, on observa l'élévation progressive de la pression dès le démarrage de la taille Sud dans Karl (mai 1947).

Dans le forage 1, la pression monta de 18 mm en mai à 705 mm en octobre 1947, et le débit atteignit 560 litres/minute. Dès ce moment, pression et débit de gaz tombèrent jusqu'à devenir négligeables en décembre 1947.

Le 28 octobre 1947, la teneur en méthane du gaz débité par ce sondage n'était plus que de 53 %, ce qui indiquait la rentrée d'air frais par les fissures des terrains, consécutives à l'affaissement.

On réduisit cet inconvénient en abaissant la dépression d'aspiration à 70 mm environ (correspondant à la pression naturelle du gaz dans le sondage) au moyen de la vanne placée sur le tubage du sondage.

Le sondage 3 qui débitait à l'origine fort peu de gaz, sous une pression de 26 mm donna des pressions croissantes à partir de fin juillet 1947 jusqu'au 26 octobre 1947 (1.000 mm d'eau après 1/2 minute de fermeture du tuyau). A partir de cette date, la pression diminua.

Le débit de grisou monta de façon analogue, pour atteindre un maximum de 325 litres/minute fin novembre 1947.

Le sondage 2 a été manifestement mis en communication par les joints de stratification (phénomène de l'espace vide de Weber) avec la tête du puits aveugle n° 64, situé à 24 m de distance. En effet, la pression dans ce sondage restait limitée à 6 mm, tandis que la chapelle du puits aveugle se remplissait d'un mélange grisouteux à 4 ou 5 % de CH<sub>4</sub>, lorsque le sondage était isolé de la tuyauterie de captage.

Lorsque les canalisations de captage furent mises en service et raccordées à tous les sondages, la dépression appliquée au sondage 2 fut de 320 mm. La première analyse du courant de gaz général au jour (provenant de l'ensemble des forages), indiqua une teneur en CH<sub>4</sub> de 81 % et l'on constata que l'accumulation de grisou avait disparu dans la chapelle du puits 64. En isolant le forage 2, on faisait monter cette teneur à 91,4 %, mais le grisou réapparaissait dans la chapelle du burquin. Finalement, on réglant la vanne du sondage 2 de manière à y maintenir en régime une surpression de 5 et 6 mm, on obtint l'assainissement de la tête du burquin tout en maintenant à 90 % la teneur en méthane du courant de gaz naturel au jour.

Ce fait prouve qu'on peut, par un réglage convenable du régime d'aspiration, conduire dans une large mesure le dégazage des terrains.

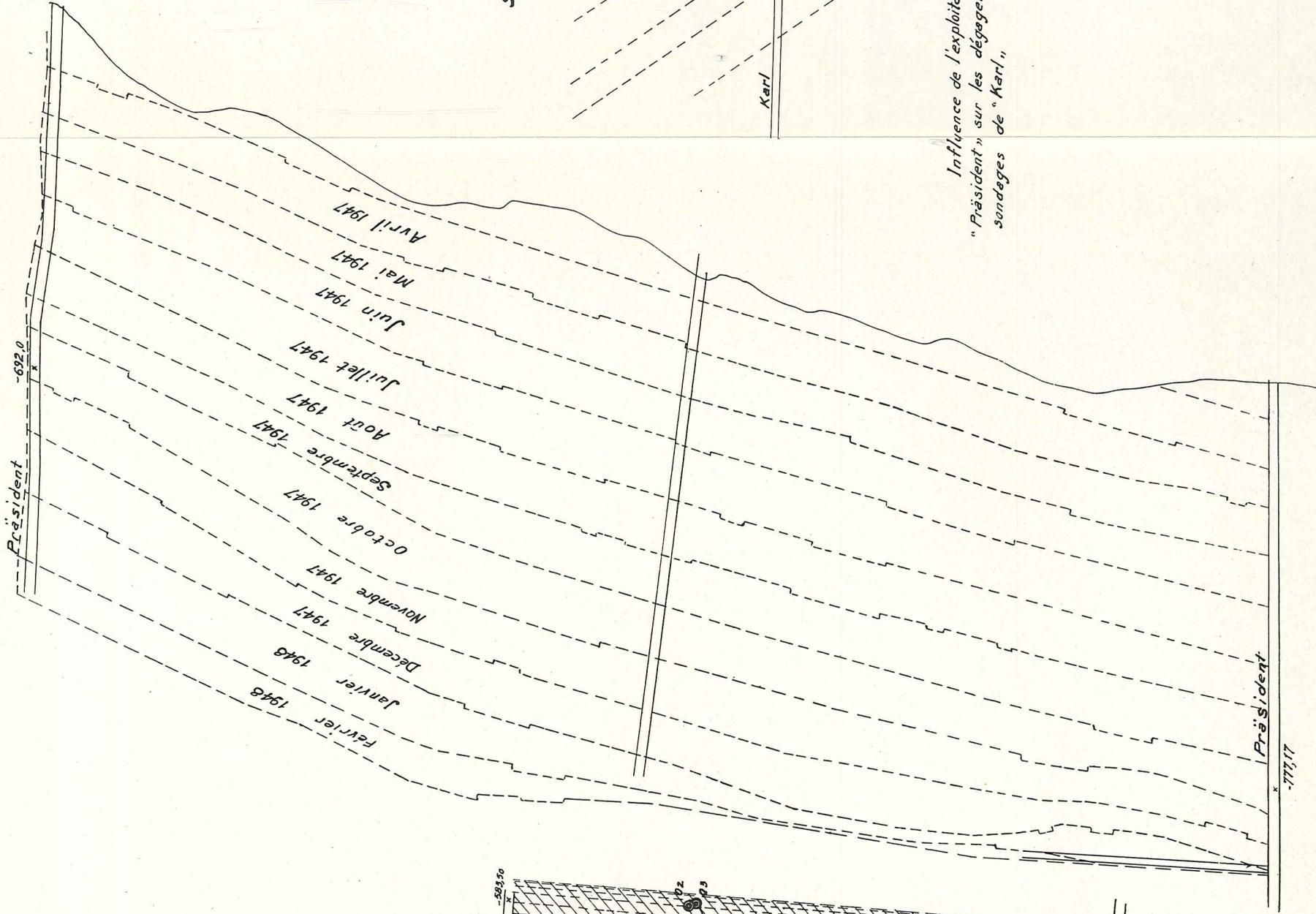
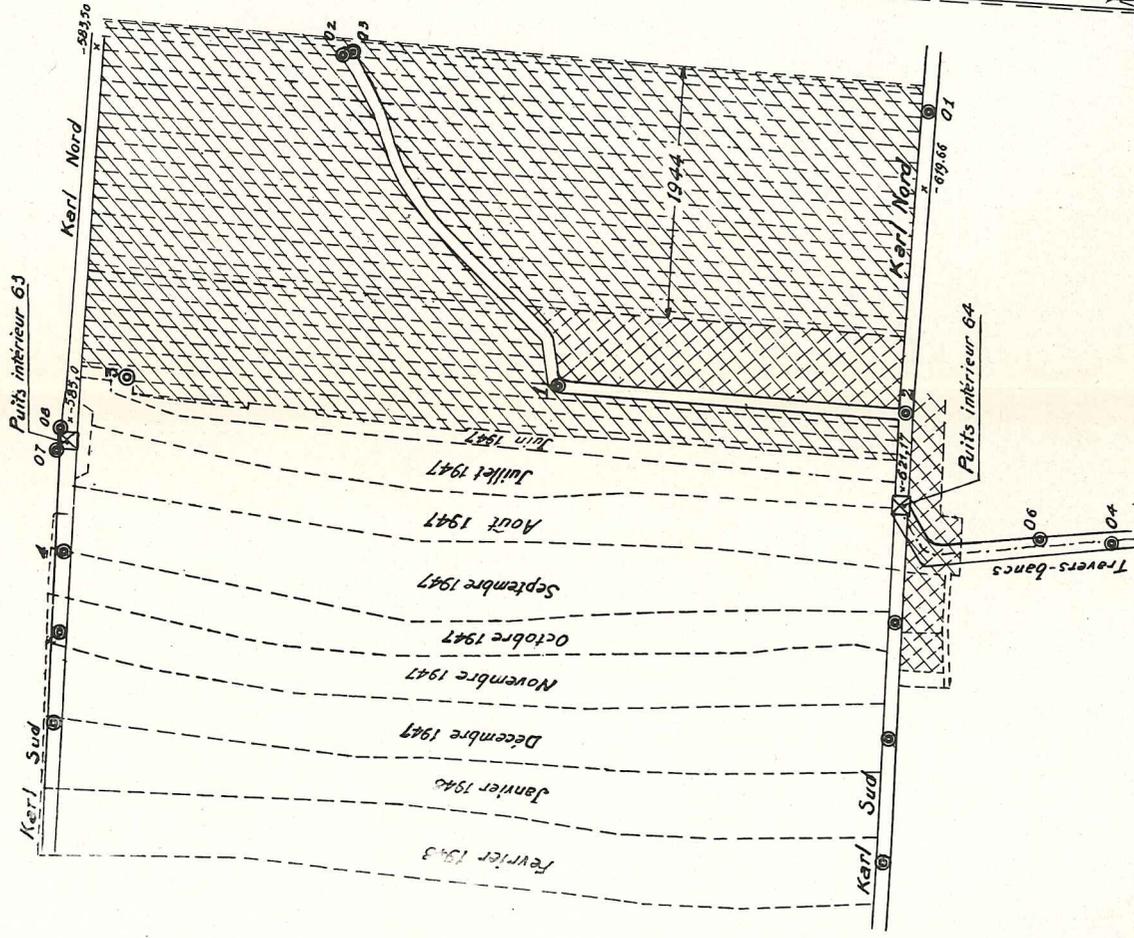
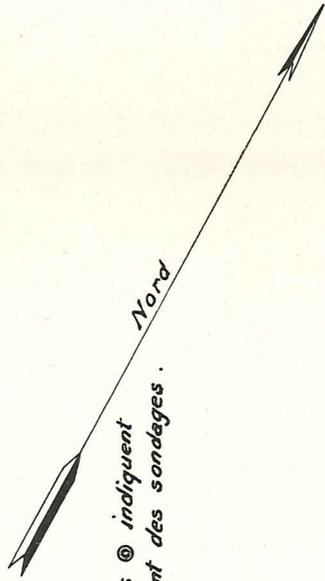
Le comportement des sondages O<sub>1</sub>, O<sub>2</sub> et O<sub>3</sub> est également digne de remarque. Le débit de ceux-ci était resté pratiquement constant depuis leur origine lorsque vers juillet-août 1947, il se mit à augmenter de plus en plus jusqu'en novembre de la même année. Un accroissement de la pression (de 35 à 1.000 mm d'eau) se manifesta corrélativement.

Ce phénomène s'explique comme suit : les sondages traversaient à l'origine des terrains pratiquement au repos (toit d'une couche exploitée deux ans auparavant et remblayée pneumatiquement). Par suite de la progression vers Sud de la taille de Präsident, l'état de tension des roches s'est trou-

# Planche II

## Siège HANSA

Les signes ⊙ indiquent l'emplacement des sondages.



Coupe par 01  
suivant direction costresses

Influence de l'exploitation  
"Präsident" sur les dégagements des  
sondages de "Karl"

Präsident

Präsident

x-777.17

vé peu à peu modifié et cette excitation mécanique a provoqué une nouvelle émission de grisou.

L'action de la taille de Präsident ainsi observée implique la propagation du mouvement du toit sous un angle de  $55^\circ$  avec l'horizontale.

Le captage du grisou par sondages est maintenant organisé systématiquement depuis plus d'un an dans le chantier de la couche Karl. Il comporte le forage à intervalles de 25 m, tant dans la voie de tête que dans la voie de base de la taille, de sondages de 60 m de longueur, perpendiculaires à la stratification, traversant la stampe comprise entre Karl et le mur d'Albert 2.

Le diamètre final des forages est de 65 mm, et leur diamètre à l'orifice, de 110 à 120 mm.

Une équipe de deux ouvriers suffit amplement à l'exécution des sondages de la taille, dont l'avancement est de 1 m par jour environ. Une seconde équipe de deux ouvriers assure le scellement des tubages et la pose des tuyauteries de raccords des nouveaux sondages à la conduite-mère, ainsi que la visite et l'entretien de celle-ci sur toute sa longueur. Le raccord de chaque sondage est disposé comme l'indique le croquis. Il comporte une vanne d'obstruction, en amont de laquelle se trouve un robinet de purge ou de prise d'échantillon.

Une observation a été faite quant à l'influence de la position des sondages par rapport aux cassures d'arrêt de l'affaissement du toit immédiat de la couche. Le déhouillement s'arrêtait autrefois à la costresse, vers l'aval pendage. Pour certaines raisons qu'il est inutile de préciser ici, la Direction fut momentanément amenée à faire déhouiller environ 9 m de taille en défoncement, en aval de la costresse. Il apparut rapidement que des sondages forés dans cette partie de la galerie débitaient dès l'origine et pendant un temps plus long un gaz plus riche en méthane.

L'explication peut en être trouvée dans le fait que l'exploitation en défoncement reporte en aval de la costresse les grandes cassures du bas toit, qui suivent immédiatement l'exploitation. Ces cassures ne sont plus ainsi traversées par les forages et n'offrent plus une voie facile aux rentrées d'air (voir croquis fig. 4).

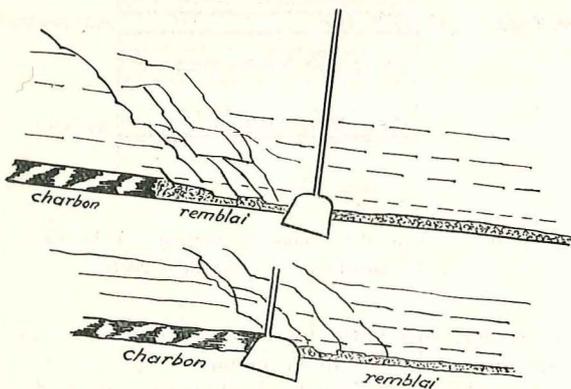


Fig. 4. — Influence des cassures de pied sur les sondages.

Le réseau de captage à Hansa se compose d'une conduite collectrice en acier, dont les éléments assemblés par brides et boulons sont identiques à ceux dont il est fait usage pour la distribution de l'air comprimé. Le diamètre de 200 mm permet, pour le débit maximum envisagé de 8.000 à 10.000  $m^3$  de gaz par 24 heures, de maintenir les sondages sous dépression de 400 mm d'eau, en appliquant au jour, à la conduite-mère, une dépression de 1.000 mm d'eau. Le gaz naturel est envoyé à la distribution publique « Ruhrgas », moyennant une rétribution dont il sera question plus loin.

Le développement total de la tuyauterie collectrice est de 1570 m, dont 860 m au fond et 710 m dans le puits d'aérage. Elle aboutit à la surface à une station d'aspiration et de contrôle logée dans un local spécial de 8 m  $\times$  5 m, soigneusement ventilé, dont le plan schématique est donné par la figure 5. On y trouve successivement, à partir du

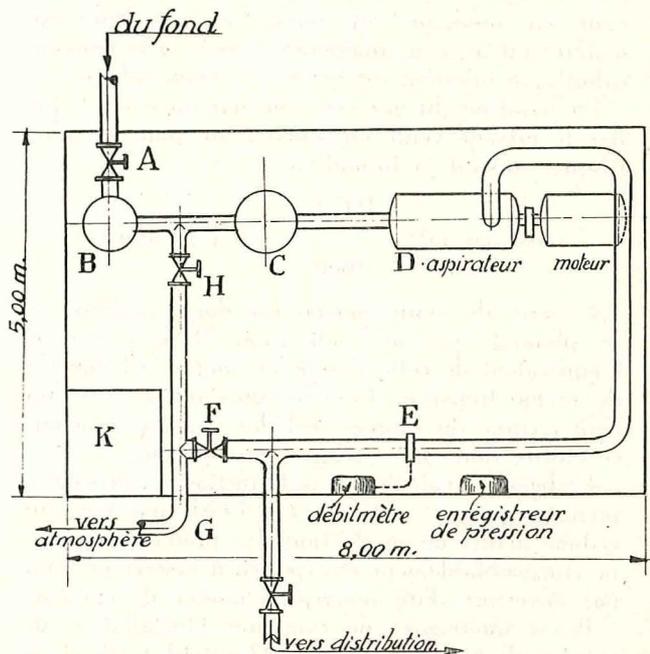


Fig. 5. — Siège Hansa.  
Installation au jour.

point d'entrée de la canalisation venant du fond :

- une vanne d'arrêt (A);
- un séparateur d'eau (B);
- un obturateur (C) qui se fermerait automatiquement si le pouvoir calorifique inférieur du gaz descendait au-dessous de  $5.000 \text{ cal}/m^3$  (ceci afin de prévenir la fourniture au dehors de gaz trop pauvre);
- un aspirateur (D) actionné par moteur électrique antigrisouteux et développant une dépression de 1.000 mm d'eau;
- un diaphragme (E) combiné avec un enregistreur de débit;
- une vanne (F);
- une soupape de sûreté (G) destinée à l'évacuation du gaz en cas d'arrêt de la demande extérieure.

Une vanne de by pass (H) permet au besoin de court-circuiter l'aspirateur et les appareils de contrôle.

Un calorimètre enregistreur est placé dans une logette (K).

La station d'aspiration n'a été mise en service qu'en été 1948. Auparavant, le captage a fonctionné de longs mois sur la dépression naturelle créée par le jeu des différences de densité du gaz et de l'air, avec expulsion du grisou à l'air libre, à la surface.

J'ai eu l'occasion de constater que la dépression naturelle atteignait alors 250 mm, à l'orifice des sondages.

La quantité de grisou expulsée dans ces conditions par les huit sondages normalement en débit, était de 3.000 m<sup>3</sup> par 24 heures environ. Ce gaz titrait plus de 90 % de méthane.

Depuis la mise en marche de l'aspirateur, le débit est monté à 5.000 m<sup>3</sup>/jour environ, mais la teneur en méthane est moins élevée. Elle est maintenant un peu supérieure à 70 % et le pouvoir calorifique inférieur est voisin de 8.000 cal/m<sup>3</sup>.

La livraison du gaz est régie par un contrat qui fixe le prix de vente en fonction du pouvoir calorifique, suivant la formule :

$$\text{prix par m}^3 : \frac{\text{P.C.I.}}{1000} \times 4 \text{ pfennigs.}$$

Le prix de vente moyen est donc supérieur à 28 pfennigs par m<sup>3</sup>, soit 1400 D.M. par jour. L'équivalent de cette somme en monnaie belge est de 18.200 francs environ au cours officiel. Si l'on tient compte du rapport réel des pouvoirs d'achat, ce chiffre doit être quelque peu modifié.

Le bénéfice calculé par la Direction est de quatre pfennigs par m<sup>3</sup>, soit de 200 D.M. par jour au rythme actuel de production. La production pourra vraisemblablement être portée à 10.000 m<sup>3</sup>/jour par ouverture d'un nouveau chantier de captage.

Il est intéressant de comparer l'installation de captage de Hansa à celle de Mansfeld. Celle-ci, la première en date, présente certains défauts que l'expérience a mis en lumière.

1) La hauteur de tubage scellé, de 2,50 m à Mansfeld, s'est avérée en général insuffisante pour assurer une bonne étanchéité des sondages. Les roches se fissurent assez rapidement au voisinage de l'orifice et ouvrent la voie à des rentrées d'air vers l'intérieur du forage, qui est maintenu sous dépression.

A la mine Hansa, on a porté à 10 m la hauteur du tubage scellé. Il y a évidemment un compromis à chercher entre la solution qui assure l'étanchéité aux fuites au détriment de la hauteur utile du sondage, et celle qui utilise au maximum les possibilités d'émission de la surface latérale du forage au détriment de son étanchéité.

Il semble qu'à Mansfeld, à la suite de tâtonnements récents, l'on se soit décidé à porter à 5 ou 6 m la hauteur du tubage.

2) Le diamètre de 150 mm adopté à Mansfeld pour la canalisation collectrice est insuffisant pour

le débit du grisou capté, soit 8.000 m<sup>3</sup>/24 heures. La perte de charge dans la conduite est telle que la dépression appliquée à l'orifice des sondages n'est que de 100 mm d'eau environ, alors que la dépression à la station d'aspiration est de 1.000 mm.

A Hansa, le diamètre de la conduite-mère a été porté à 200 mm, et l'on peut maintenir ainsi aux sondages une dépression utile de 400 mm d'eau, alors que la dépression d'aspiration au jour est la même qu'à Mansfeld.

3) A Mansfeld, le débit de la conduite-mère et de l'aspirateur du grisou est insuffisant pour alimenter normalement le compresseur. Lors du fonctionnement de ce dernier, il se produit un pompage pulsatoire sur la conduite d'aspiration, avec exagérations momentanées de la dépression, d'où exagération des rentrées d'air par les défauts d'étanchéité des joints.

### CAPTAGE DU GRISOU DANS LES EXPLOITATIONS SOUTERRAINES DE LA MINE EMSCHER-LIPPE Siège n° I/II.

De longue date, l'exploitation des couches du faisceau des « Fettkohle » s'est avérée difficile au siège I/II d'Emscher-Lippe, par suite de leur caractère grisouteux. Les difficultés rencontrées ont atteint leur point culminant vers l'année 1938, lors du démarrage d'un chantier à forte production dans la couche n° 7 (Röttgersbank) entre les 2<sup>e</sup> et

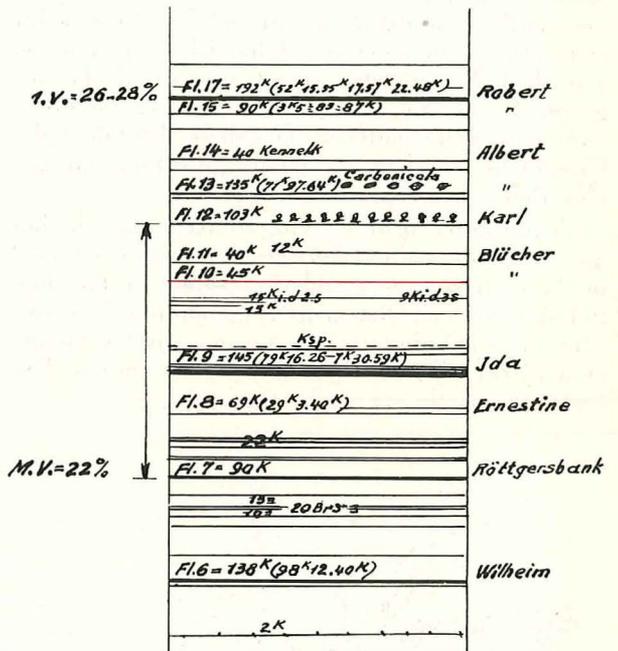


Fig. 6. — Coupe des terrains du voisinage de la couche 7 à Emscher-Lippe. — Echelle /2000<sup>e</sup>.

4<sup>e</sup> étages, soit entre les cotes extrêmes de 595 et 790 m sous le niveau de la mer.

La veine n° 7, dont le charbon titre 22 % de matières volatiles, présente une ouverture de 0,95 m, sans interstratifications stériles. A la figure 6, on





trouvera une coupe schématique des stampes contiguës. Le toit et le mur sont bons.

Le chantier dont il s'agit fut ouvert dans un panneau en plateure régulièrement inclinée de  $15^\circ$ . Afin de réaliser une très grande concentration, il avait été décidé d'aligner deux longues tailles s'étendant sur deux hauteurs d'étages, pour former un front unique de 560 m de longueur avec une voie de niveau intermédiaire.

Dès le démarrage, on réalisa un avancement de 2 m par jour combiné avec le foudroyage systématique du toit. La production quotidienne atteignit 1.300 t.

Lorsque le front se fut éloigné d'une trentaine de mètres du montage de départ, et malgré un aérage de 11 à  $15 \text{ m}^3/\text{seconde}$ , la teneur en méthane dans la voie de retour d'air atteignit la valeur prohibitive de 4 à 5 %, dans une zone intermédiaire entre la taille et le montage. Le dégagement de grisou du chantier oscillait de 28 à  $48 \text{ m}^3$  par tonne de charbon abattu. Il était manifeste que ce gaz provenait en très grande partie des terrains encaissants, fissurés et mis en mouvement par l'exploitation.

Par mesure de sécurité, la production dut être réduite jusqu'à ce que fut mis au point un procédé de fortune, qui permit de ramener la teneur en méthane à moins de 2 % dans le retour d'air propre du chantier.

Des bandes de remblai très soignées, de 25 m de largeur chacune, furent exécutées à la main en bordure aval de la voie de retour d'air et de la voie de niveau intermédiaire, de façon à les isoler aussi bien que possible de la zone foudroyée. A intervalles de 25 à 30 m, des canars de 350 mm de diamètre, orientés suivant la ligne de plus grande pente, furent logés dans ces bandes de remblais et réunis à des canalisations de même diamètre longeant les voies de niveau et débouchant, en dehors du chantier, dans le retour d'air général. Dans cette canalisation collectrice, des turbo-ventilateurs étaient intercalés à intervalles de 75 m, de façon à maintenir la conduite sous forte dépression (voir fig. 7 et 8).

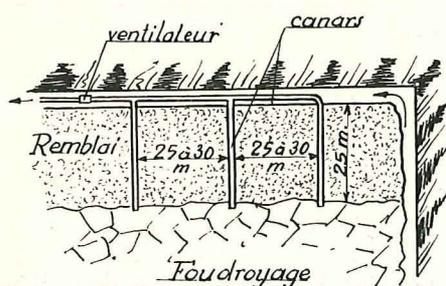


Fig. 7. — Captage par canars en tête d'une taille (vue en plan).

On parvint ainsi à capter de 50 à 70 % du grisou dégagé et à le refouler jusqu'en un point du retour général où il se diluait dans un débit d'air

assez grand pour que la teneur en méthane résultante fut inoffensive.

Cette méthode permit de rétablir le rythme normal de production du chantier de Röttgersbank pendant toute la durée de déhouillement du pan-

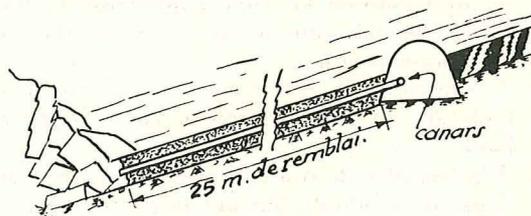


Fig. 8. — Coupe perpendiculaire à la voie de niveau supérieure.

neau, large de 500 m environ. Le canar collecteur débita, en moyenne,  $1,63 \text{ m}^3/\text{seconde}$  d'air fortement chargé de grisou (teneur maximum 28 % — teneur moyenne non connue). La teneur en méthane dans le retour propre du chantier ne dépassa plus la valeur extrême de 1,9 %. Il fut constaté pendant toute la durée de l'exploitation que le débit de grisou était toujours maximum dans le canar de captage situé entre 60 et 80 m du front.

Grâce aux multiples analyses grisométriques effectuées, il a été possible d'évaluer à  $14.050.000 \text{ m}^3$  la quantité totale de grisou dégagée par le déhouillement du panneau, qui produisit d'autre part 359.000 t de charbon. Le dégagement moyen de méthane fut donc de  $39 \text{ m}^3/\text{t}$  environ.

Après l'arrêt du chantier à la limite du quartier, les canalisations de captage furent laissées en place; elles débitèrent encore pendant dix mois 2 millions  $200.000 \text{ m}^3$  de  $\text{CH}_4$ .

Le même procédé fut appliqué avec succès à l'exploitation de la couche sous-jacente (n° 6 ou Wilhelm).

Cette méthode, dont la mise en œuvre compliquait l'exploitation en créant la sujétion et la dépense du remblayage partiel, de la pose et de l'entretien des canars de captage, etc..., a donné satisfaction au point de vue de la sécurité mais elle n'a permis aucune récupération du méthane. La Direction d'Emscher-Lippe, s'inspirant de l'expérience acquise à la mine de Mansfeld, a décidé d'entreprendre un essai en grand de dégazage par sondages préliminaires, à l'occasion de la mise en exploitation du même faisceau de couches dans un panneau vierge entre les 2° et 3° étages (soit de 595 à 692 m sous le niveau de la mer).

Le panneau dont il s'agit est compris entre le 2° bouveau de recoupe Ouest du 3° étage et la limite du champ d'exploitation. Il présente une forme trapézoïdale dont les bases, parallèles aux allures costresses, mesurent respectivement 550 et 350 m environ. Les couches à déhouiller, du n° 9 (Ida) au n° 6 (Wilhelm), y forment un synclinal dont les deux flancs sont inclinés respectivement de 20 et  $35^\circ$  environ (voir la coupe, planche III).

Préalablement à toute exploitation, des chassages en ferme ont été creusés dans Röttgersbank, au

niveau supérieur de la tranche à déhouiller, jusqu'aux limites du champ d'exploitation. De ces chassages, on fore trois séries de sondages :

- 1) A intervalles de 25 m, des sondages montants en travers-bancs, longs de 70 à 80 m, jusqu'à la couche n° 12 ou Karl, qui se trouve au-dessus de la veine exploitable la plus élevée du faisceau et au voisinage du stot des morts-terrains;
- 2) A intervalles de 6 à 8 m, des sondages montants de 50 m de longueur dans Röttgersbank;
- 3) A intervalles de 6 à 8 m également, des sondages descendants, suivant la pente, de 50 m de longueur, dans la même veine.

Lorsque tous les sondages seront terminés, on abandonnera les deux chassages en ferme, qui seront fermés par des serrements soignés contre le nouveau de recoupe du 2<sup>e</sup> étage.

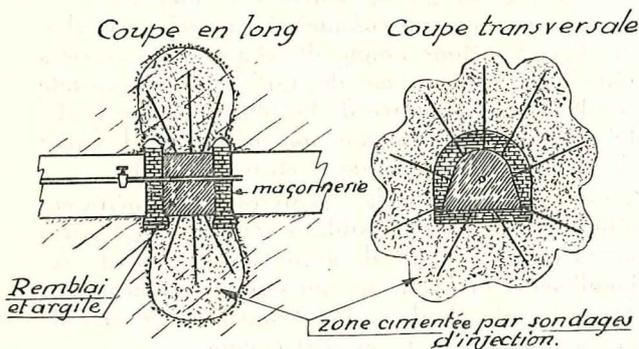


Fig. 9. — Serrement.

L'exploitation du panneau sera alors entreprise en commençant par les couches sous-jacentes à Röttgersbank, dans lesquelles des montages ont déjà été préparés.

D'après l'expérience acquise à MANSFELD et à HANSA, la Direction escompte que, sous l'effet

Afin de présenter toute garantie d'étanchéité, chacun des serrements des chassages (fig. 9) sera double; il sera formé de deux murs en maçonnerie ou en béton, entre lesquels seront tassés des remblais et de l'argile. Les terrains environnants seront cimentés par une couronne de sondages divergents.

Les tuyauteries de captage traversant les serrements seront réunies à une canalisation collectrice de 200 mm de diamètre (tuyau à air comprimé) qui, par un circuit de 3.000 m de développement, acheminera le grisou jusqu'à un gazomètre installé à la surface. La figure 10 donne le schéma de l'installation de captage, qui comportera :

- a) Au fond, des vannes d'arrêt, des joints de dilatation et un séparateur d'eau;
- b) Au jour, un aspirateur capable de développer une dépression de 1.000 mm d'eau, des vannes d'arrêt et un gazomètre.

La Direction table sur une production journalière probable de dix mille (10.000) m<sup>3</sup> de grisou à 90 % de méthane, lorsque l'exploitation du panneau sera en cours.

Le déhouillement de Röttgersbank se fera en dernier lieu, lorsque le débit de gaz sera devenu trop faible pour le captage.

Le gaz capté sera soit brûlé sous des chaudières de la mine, soit vendu au dehors.

#### DEGAZAGE D'UN CHANTIER AU SIEGE HIRSCHBACH DES MINES DE LA SARR

Il n'est pas sans intérêt de mentionner, à la suite des grandes installations de captation du grisou en service dans la Ruhr, une application sommaire du procédé au siège Hirschbach, dans le bassin de la Sarre.

Je n'ai pas eu l'occasion de visiter cette exploitation et je dois les données qui vont suivre à l'obligeance de Monsieur l'Ingénieur en Chef

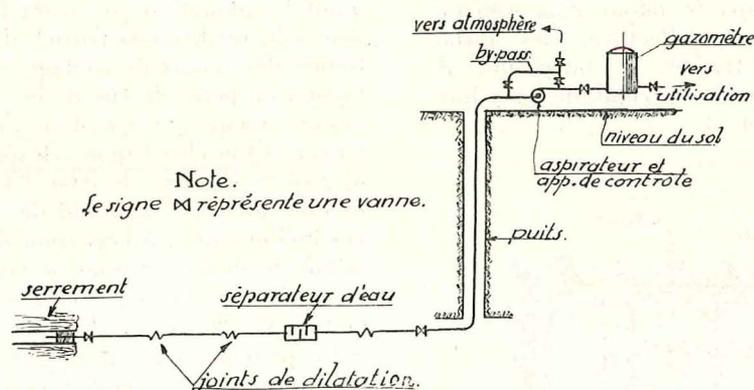


Fig. 10. — Emscher-Lippe. Schéma d'un réseau de captage.

des mouvements de terrains consécutifs à l'exploitation, la modification des états de tension du charbon de Röttgersbank et des veines sus-jacentes donnera lieu à une abondante émission de grisou par les sondages préalablement forés. Ce grisou s'accumulera dans les chassages de Röttgersbank, d'où il sera pompé vers la surface.

Vidal, Directeur du Groupe Ouest de la Régie des Mines de la Sarre.

Un chantier de déhouillement par la méthode des chambres et piliers a été ouvert depuis environ un an au siège Hirschbach, dans une couche à très faible pendage et d'une ouverture largement supérieure à un mètre. Des venues de grisou s'étant

manifestées en différents points des traçages ne tardèrent pas à entraver sérieusement l'exploitation entièrement électrifiée, servant de champ d'expérience au matériel américain récemment introduit en Sarre.

Pour tenter de remédier à cette situation, la Direction fit tracer une galerie dans une couche supérieure non exploitée, située au toit et à 80 m de distance du chantier « américanisé ». De cette galerie en cul-de-sac, placée à peu près dans l'axe du chantier sous-jacent, des sondages divergents d'une vingtaine de mètres furent forés à même la couche supérieure inexploitée.

L'orifice du traçage en question fut obturé par un serrement et raccordé à un aspirateur débitant par l'intermédiaire d'une ligne de canars dans le retour d'air général. Cette mesure eut pour effet presque immédiat de tarir pratiquement les venues de gaz dans le chantier par chambres et piliers.

Dès que l'aspiration sur le serrement est interrompue, la présence de grisou est à nouveau constatée dans le quartier « américanisé ».

Il m'a été signalé que la quantité de gaz à haute teneur en méthane, journellement aspirée à travers le serrement, était de 18.000 m<sup>3</sup> environ. Je n'ai pas eu connaissance des résultats d'analyse de ce gaz.

#### MATERIEL DE SONDAGE UTILISE EN RUHR POUR LA CAPTATION DU GRISOU

Ainsi que je l'ai souligné au début de cette note, les possibilités pratiques de dégazage des chantiers par captage du grisou dans les terrains encaissants, dépendent au premier chef du matériel de sondage.

Les ingénieurs qui ont été les pionniers de cette méthode, ont connu maints déboires lors de leurs

des sondages de 50 à 100 m de longueur et d'un diamètre suffisant.

La sondeuse rotative à curage continu, actuellement en service à Hansa et à Emscher-Lippe, satisfait entièrement à ces conditions.

Elle a été mise au point, en collaboration avec les techniciens des charbonnages, par la firme Nüsse et Gräfer, de Sprockhövel (Ruhr).

Le dernier type de cette machine, représenté par la figure 11, est établi sur châssis métallique transportable et peu encombrant, dont la longueur est inférieure à deux mètres cinquante.

Le poids de l'ensemble (châssis et machine) est de 450 kg. L'appareil comporte deux moteurs pneumatiques rotatifs. L'un, d'une puissance de 6 HP, commande la rotation des tiges de forage, tandis que l'autre, d'une puissance de 2 HP, commande le mouvement d'avancement des tiges par l'intermédiaire d'un pignon denté et d'une crémaillère.

Ces deux moteurs sont alimentés, indépendamment l'un de l'autre, par des conduites portant chacune une vanne de réglage. L'un et l'autre sont à changement du sens de rotation.

Une tête d'injection permet l'introduction d'eau sous pression dans les tiges creuses de forage, en vue du curage continu des trous.

Les deux moteurs et la tête d'injection sont fixés sur un chariot qui glisse sur le châssis de la machine au fur et à mesure de l'avancement du sondage. Lorsque cet avancement atteint la longueur d'un élément de tige (position représentée au bas de la fig. 11), le forage est suspendu. La tête hexagonale du dernier élément de tige est saisie par la clef spéciale (C), fixée à la machine, et le moteur de forage est mis en marche en sens inverse de la rotation normale, ce qui a pour effet de dévisser

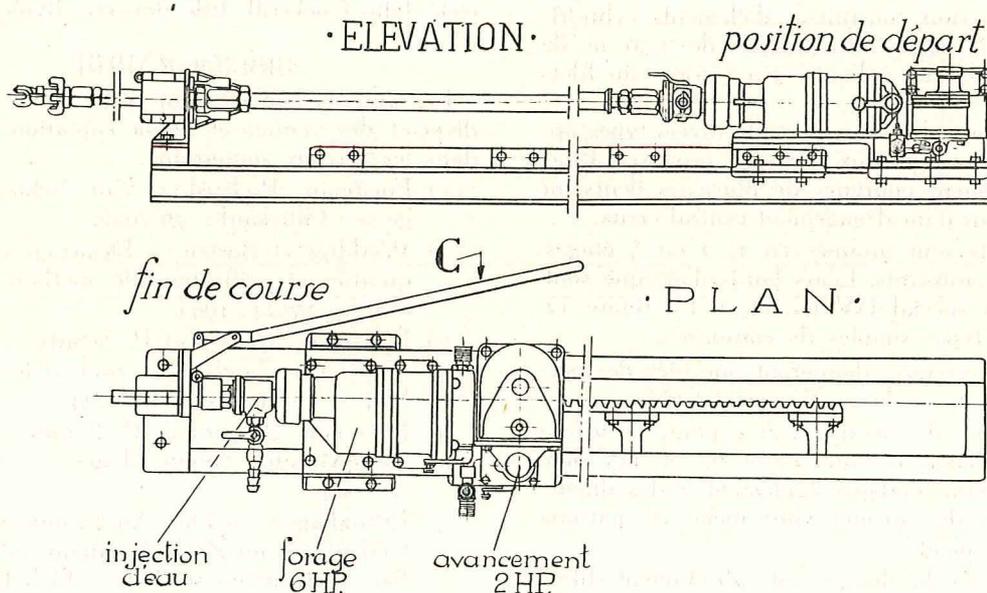


Fig. 11. — Sondeuse P 4/6. Nüsse u. Gräfer K. 6'. Sprockhövel.

premières tentatives, parce qu'ils ne disposaient pas d'une sondeuse simple, aisément déplaçable, permettant de forer rapidement et économiquement

la tige de l'emmanchement fileté de la machine. Le chariot est alors reculé au moyen du moteur d'avancement, mis « en marche arrière », et un

nouvel élément de tige peut être mis en place par le processus inverse de celui du dévissage.

Le moteur d'avancement est également utilisé à l'extraction des tiges à la fin d'un forage.

Le moteur de forage, dont la vitesse de régime est d'environ 1.200 tours/minute, entraîne les tiges par l'intermédiaire d'une boîte de vitesses, grâce à laquelle la vitesse de rotation des tiges peut être de 120 tours/minute (en roches dures) ou de 250 tours/minute (en roches moyennement tendres).

Le moteur d'avancement attaque la crémaillère par l'intermédiaire d'un train d'engrenages assurant, en quatre étages, une réduction de vitesse de 60 à 1.

La commande mécanique de l'avancement a été adoptée après abandon de la commande hydraulique dont les résultats n'ont pas été satisfaisants. Le système actuel permet d'appliquer à la tige de forage la poussée optimum, dont la détermination dépend évidemment de l'appréciation du sondeur. Ce dernier doit être un ouvrier intelligent et expérimenté, capable de juger, d'après le comportement de la machine, quelle est la vitesse d'avancement maximum compatible avec la nature de la roche traversée.

S'il dépasse cette vitesse, il provoque le calage du moteur de rotation. S'il se maintient en deçà, l'avancement du forage en souffre et l'usure des taillants est exagérée.

Le curage nécessite de 1.000 à 2.000 litres d'eau au grand maximum par 60 m de forage. Si l'on ne dispose pas d'une distribution d'eau sous pression, on alimente la tête d'injection par une petite pompe pneumatique portable.

Les tiges de sonde ne sont en général pas pourvues des nervures en hélice qui sont prévues pour le creusement de trous descendants en terrains très tendres. Elles sont constituées d'éléments cylindriques lisses, à bouts hexagonaux, de 1,70 m de long, assemblés l'un à l'autre par vissage sur filets carrés.

Les couronnes de forage sont de divers types appropriés aux trous et aux roches à traverser. Elles sont généralement pourvues de plusieurs dents ou taillants autour d'un dégagement central creux.

Les taillants sont groupés en 1, 2 ou 3 étages de diamètres croissants. Leurs bords d'attaque sont garnis d'acier spécial (Widia, etc.). La figure 12 montre deux types simples de couronnes.

Les chiffres ci-après donneront une idée des performances de la sondeuse Nüsser et Gräfer.

Les diamètres des sondages de captage du grisou sont généralement compris entre 65 et 115 mm, mais la machine s'adapte également à des diamètres de forage de 250 mm, voire même de 400 mm exceptionnellement.

L'orientation du forage est absolument libre, pour autant que les dimensions de la galerie permettent de placer le châssis dans la position requi-

se, ce qui est toujours le cas vu le peu d'encombrement de la machine.

La sondeuse est manœuvrée par deux ouvriers. A Emscher-Lippe, les sondages de 80 m de longueur, au diamètre final de 65 mm dans la stampe intermédiaire entre Röttgersbank et Karl, ont été normalement forés en quatre postes de 8 heures.

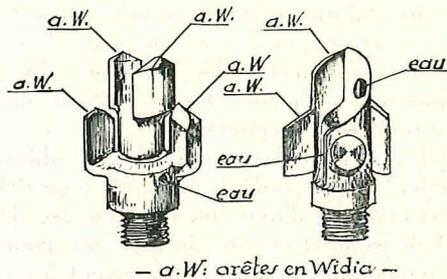


Fig. 12. — Taillants pour sondages de 65 mm de diamètre.

Cette stampe comporte 17 m de grès dur. En schiste tendre, la vitesse de forage peut atteindre 1 mètre par minute. Elle est plus grande encore en charbon.

Une couronne à taillants en Widia correctement utilisée peut traverser 4,50 m de grès ou 30 à 40 m de schiste sans devoir être réaffûtée.

Les bris ou les pertes de couronne sont extrêmement rares et se limitent à trois ou quatre par 1.500 m de sondage, à Emscher-Lippe.

Le prix de revient en Belgique de la sondeuse avec châssis est actuellement de 110.000 frs. belges. Les tiges coûtent 1.530 frs. par élément de 1,70 m et les couronnes avec garniture en Widia, de 2.500 à 5.000 frs. chacune.

Une machine complète avec ses accessoires a été commandée chez Nüsser et Gräfer par la Division des Charbonnages belges à Frameries de la Société John Cockerill. Elle doit être livrée sous peu.

#### BIBLIOGRAPHIE

Les auteurs suivants ont traité sous des formes diverses des venues et de la captation du grisou dans les travaux souterrains :

- 1) Forstman, Richard : « Zur Schlagwetterfrage ». « Glückauf » 76-1940.
- 2) Weddige et Bosten : « Dégazage dirigé d'un quartier et utilisation du méthane ». « Glückauf » 23/24 - 1944.
- 3) Forstman, Richard et P. Schulz : « Das Auftreten von Grubengas und Seine Bekämpfung ». « Glückauf » 80-1944.
- 4) Forstman, Richard et P. Schulz : « Grubengasgewinnung unter Tage ». « Glückauf » 80-1944.
- 5) Erlinghagen : « Die Ausgasung von Steinkohlenflöze im Zusammenhang mit den Abbauverhältnissen und die Möglichkeiten des Absaugens von Grubengas ». « Bergbau Archiv » Vol 5/6 - 1947.

## Verslag over het capteren van mijngas door boringen in het Ruhr-Bekken

### SAMENVATTING.

Huidig verslag geeft een overzicht van de inlichtingen in de loop der jaren 1947 en 1948 verzameld ter gelegenheid van talrijke bezoeken in de mijnen van het Ruhr-bekken, waar de captatie van het mijngas « in situ » wordt toegepast, evenals van de publicaties die op verschillende tijdstippen over deze aangelegenheid in het tijdschrift « Glückauf » verschenen.

De auteur houdt er aan de heren JOLY, LAVERGNE en WAUTHION, die op het ogenblik van dit onderzoek verbonden waren aan de Belgische Technische Missie bij de « UK/US Coal Control Group », te bedanken voor hun medewerking.

Hij is tevens dank verschuldigd aan de Duitse ingenieurs die zijn onderzoekingen vergemakkelijkt hebben en in het bijzonder aan Doctor Steiner, Directeur van de mijn Emscher-Lippe, aan de Bergassessoren Erlinghagen en Tröske van de « Verzorgungszentrale » van Essen, en Menge, van de mijn Hansa der G.B.A.G.

\* \* \*

De vrijstelling van mijngas door de strata van het kolengebergte, zowel als de mogelijkheden tot capteren van dit gas met het dubbel doel er de verbrandingsenergie van te benutten en tevens de atmosfeer der ondergrondse werkplaatsen ervan te ontlasten, zijn bepaald door de wijze waarop dit mijngas in de gesteenten is vevat. Men is er bijgevolg toe gebracht in enkele lijnen de stand onzer kennis aangaande dit punt te overzien.

Er bestaat geen verband tussen de ouderdom en het percentage aan vluchtige bestanddelen van een kolenlaag en de hoeveelheid mijngas die deze kolenlaag kan vrijstellen per eenheid van volume kool.

Voor wat in het bijzonder het Ruhr-bekken betreft, geven de « gasflammkohlen » en de « flammkohlen », waarvan het gehalte aan vluchtige bestanddelen het hoogst is, weinig mijngas. De magere kolen bevatten er praktisch geen, terwijl de « gaskohlen » en de « fettkohlen », waarvan het gehalte aan vluchtige bestanddelen zich tussen dit der beide voorgaande categorieën situeert, begrepen is tussen 20 en 50 %, veel mijngas vrijstellen.

Dit waarnemingsfeit heeft men tot hiertoe nog niet wetenschappelijk kunnen verklaren. Volgens de opzoekingen van Bode schijnt nochtans de vorming van het methaan in de kolenlagen zich te hebben ontwikkeld in de opeenvolgende fasen

van het inkolingsproces om zijn maximum te bereiken in het stadium der « gasflammkohlen » en der « fettkohlen ». De daaropvolgende petrographische wijzigingen zouden, met de vorming der magere en anthracietachtige kolen, de omvorming van het methaan en zijn binding onder een niet gasachtige vorm nageslept hebben. De schattingen der geleerden aangaande de hoeveelheid methaan die zou kunnen gevormd worden in den loop van het inkolingsproces, variëren van 55 tot 1300 m<sup>3</sup> per ton. Wij weten ten andere niet welk de hoeveelheid is van dit gas die door diffusie of door andere oorzaken zou kunnen verloren gegaan zijn sinds zijn vorming.

Voor wat betreft de wijze waarop het mijngas in de kolen vevat is, is men eveneens nog steeds op hypothesen aangewezen. Het is er zeker niet chemisch aan gebonden, want de plotselinge vrijstelling van enorme hoeveelheden van dit gas in zeer korte tijden, is onverenigbaar met deze wijze van binding.

De hypothese van een oplossing van methaan in vloeibare vorm in de kolen kan evenmin weerhouden worden, daar de kritische temperatuur van dit gas, waarboven iedere likwificatie onmogelijk is, 82° C bedraagt.

Drie andere veronderstellingen werden nog geformuleerd :

a) de ophoping van mijngas onder drukking in de natuurlijke poriën van de kolen, waarbij dan dit gas zou vrijgesteld worden door de opening dezer poriën op het ogenblik van de winning of tengevolge van de daaropvolgende terreinwerkingen;

b) de binding der mijngasmoleculen door *adsorbtie* aan de oppervlakte van de vaste korrels der kool;

c) de vaste oplossing of *absorbtie* van het mijngas in de kool.

Uit de opzoekingen van RUFF en GRAHAM is gebleken dat de vulling onder drukking van de poriën der kool slechts een klein gedeelte van de globale hoeveelheid methaan, die in mijngasachtige kolen vevat kan zijn, verrechtvaardigt. Men moet daaruit besluiten dat het grootste gedeelte van het mijngas hetzij door *adsorbtie*, hetzij door *absorbtie* in de kool moet vevat zijn. Deze mening vindt een stevige basis in de experimentele vaststellingen van COPPENS en in de meer recente opzoekingen van AUDIBERT en zijn medewerkers.

Bij ieder der drie voormelde bindingswijzen is de hoeveelheid mijngas die in een volume-eenheid kool kan vervat zijn, een functie van de drukking. Een vermindering van drukking moet dus een ontwijking van mijngas veroorzaken en het is deze eigenschap die ten nutte gemaakt wordt bij de « ontgassing » der lagen.

Ten einde de ongemakken en het gevaar van te hoge mijngasgehalten in de atmosfeer der mijnen te bestrijden, heeft het vroegere Bergbau-Verein (nu vervangen door de Versorgungszentrale) vanaf 1937 systematisch opzoekingen ondernomen in enge samenwerking met de directies der meest mijngashoudende mijnen.

Een eerste reeks nasproingen had tot doel de centra der voornaamste mijngasontwijkingen te localiseren door middel van nauwkeurige ontledingen, gelijktijdig op verschillende punten van den verluchtungsstroom der werkplaatsen uitgevoerd. Deze metingen konden nochtans niet met voldoende stelligheid de betrekkelijke verhoudingen en de plaatsen van ontwijking van het mijngas uit de kolen enerzijds en uit de omringende gesteenten anderzijds, bepalen.

Men nam dan zijn toevlucht tot het uitvoeren van boorgaten in de kolenlagen en in het tussenliggend steriel en men mat de drukking en het debiet van het gas dat langs deze boringen ontweek.

De boringen in het steriele gesteente, begrepen tussen de kolenlagen, gaven slechts zeer weinig mijngas wanneer deze gesteenten niet in verbinding waren met de kolenlagen door middel van natuurlijke spleten of ontginnings-scheuren. Hun debiet was van de grootte-orde van 100 cm<sup>3</sup> per uur en per m<sup>2</sup> blootgestelde oppervlakte. Het is niet uitgesloten dat zelfs deze geringe emissie haar oorsprong zou vinden in een migratie van het mijngas der kolenlagen doorheen de poriën van het omringend gesteente.

Voor wat betreft de boringen in de kolenlagen zelf, werd vastgesteld dat hun emissie van mijngas, alle andere voorwaarden gelijk blijvend, afhangt van de staat van spanning dezer lagen. In deze kan men onderscheiden :

- 1) de kool van de maagdelijke zone, die niet beïnvloed is door een naburig ontginningsfront in dezelfde laag of in een naburige laag;
- 2) de kool van het front van een in ontcoling zijnde pijler, rechtstreeks onderworpen aan de terreindrukking die de ontcoling voorafgaat;
- 3) de maagdelijke kool die aan de onrechtstreekse invloed van de afbouwwerking, veroorzaakt door de ontginning van een onder- of bovenliggende naburige laag, onderworpen is.

Een groot aantal boringen die in vergelijkbare omstandigheden in de bundel der « fettkohlen » uitgevoerd werden, gaven een langdurige mijngas-

ontwijking, waarvan het debiet in de volgende orden van grootheid gelegen was :

a) voor de maagdelijke kool, vrij van elke beïnvloeding : 50 liter per uur en per m<sup>2</sup> oppervlakte der wanden van het boorgat (unbeeinflusste kohle);

b) voor de kolen onderworpen aan de afbuwdruk : 500 liter per uur en per m<sup>2</sup> (kohle abbau-drück);

c) voor de kool onderworpen aan de onrechtstreekse invloed der afbouwwerking tengevolge van de ontcoling van een naburige laag : 50.000 liter per uur en per m<sup>2</sup> (beeinflusste nachbarkohle).

Deze vaststellingen komen overeen met de waarnemingen door alle ervaren mijnwerkers verricht, namelijk dat in een werkplaats die in een maagdelijke zone wordt vooruitgedreven, het mijngas niet zo zeer door het kolenfront zelf, als wel vooral door de omringende gesteenten, op zekeren afstand achter het kolenfront wordt uitgewasemd. De zetel van de voornaamste mijngasontwijking moet dus gezocht worden in de lagen, riffels en adertjes in het dak of in de muur, waarvan de spannings-toestand gewijzigd werd door de storing van het mechanisch evenwicht der omringende terreinen tengevolge van de ontcoling. De ontwijking van het mijngas naar de galerijen geschiedt langs de min of meer geopende scheuren, veroorzaakt door de beweging der gesteenten. Het debiet van het gas hangt af van zijn emissiedruk en van de opening der betrokken scheuren.

Het principieel der ontgassing bestaat er in, door middel van oordeelkundig geplaatste boringen, gemakkelijke afvoerkanalen te vormen voor het mijngas dat vrijgesteld wordt in de strata die de onrechtstreekse afbouwwerking van een werkplaats ondergaan, dit gas op te vangen in verzamelleidingen en het af te voeren naar benuttigingspunten buiten de mijn, zonder dat het zich vermengt met de atmosfeer der werkplaatsen.

Dit procédé maakte tot hiertoe het voorwerp uit van drie toepassingen op industriële schaal :

- a) op de mijn MANSFELD, vanaf 1943;
- b) op de mijn HANSA, vanaf einde 1945;
- c) op de mijn EMSCHER-LIPPE, waar de captatiewerken die in 1947 ondernomen werden, productief zullen worden in de loop van 1949.

Dez toepassingen worden in chronologische volgorde overschouwd. Vervolgens wordt een paragraaf gewijd aan de boomethode en aan de boorapparaten die de verwezenlijking ervan mogelijk maakten.

Het lijdt geen twijfel dat het practisch welslagen van de captatiewerken van het mijngas « in situ » in grote mate afhangt van de snelle, economische en bedrijfszekere uitvoering van een groot aantal boorgaten, waarvan de lengte in zekere gevallen meer dan 80 meter moet bedragen.

# Les transports souterrains principaux en Belgique <sup>(1)</sup>

par Jules JAMOULLE.

Ingénieur civil des Mines A. I. Lg.

Ingénieur principal à la Société Anonyme des Charbonnages de Wérister.

Depuis 25 ans, les transports principaux sont progressivement mécanisés; actuellement, plus de 84 % des transports en galeries sont mécanisés et dans le bassin campinois, les 100 % sont atteints. En Belgique, comme à l'étranger, la prédominance de la traction par locomotive est mise en évidence par l'augmentation continue de la proportion du tonnage kilométrique total réalisé par locomotive et le nombre croissant de machines en service. Parallèlement, on constate une nette amélioration dans la construction des berlines dont la capacité s'est accrue, comme partout ailleurs, mais dans de moindres proportions. Enfin, l'usage de la bande transporteuse en galeries s'est développé, mais reste limité, l'emploi de la courroie ne se justifiant que dans des conditions d'exploitation bien déterminées.

## I. LA MECANISATION DES TRANSPORTS PRINCIPAUX.

Les différents faits suivants :

a) la concentration de productions toujours croissantes en des points de moins en moins nombreux, conséquence de l'évolution des méthodes d'exploitation et de l'amélioration des procédés d'abatage et des transports en taille;

b) la diminution du nombre d'heures de travail;

c) l'augmentation de la distance des chantiers aux puits d'extraction, due à l'épuisement des gisements et à la fusion des sociétés (pour la Belgique, cet accroissement atteint 70 % en quinze ans); ont provoqué la mécanisation progressive des moyens de transports souterrains.

Cette évolution est générale; le hiercheur et le cheval tendent à disparaître. En Belgique, cette mécanisation des transports est mise en évidence par la variation du pourcentage du tonnage kilométrique total réalisé par locomotives, trainages et courroies; de 1926 à 1946, ce pourcentage est passé de 19,3 % à 84 % (fig. 1).

La Campine, région qui a joui de l'avantage de créer du neuf, a atteint rapidement les 100 %; la totalité de ses roulages principaux est mécanisée (fig. 2). Les bassins du Sud, malgré le handicap de mines très vieilles et de gisements moins favorisés, ont suivi la tendance générale, la mécanisation des transports dépasse les 69 % et atteint même 84,3 % dans le secteur du Centre (fig. 3).

L'amélioration des transports s'est effectuée grâce aux progrès réalisés dans la construction et la conception des berlines, et à l'évolution des moyens de traction. Le cheval a fait place aux trainages par câbles et par locomotives, avec pré-

dominance de plus en plus marquée de ce dernier mode de traction. Car l'évacuation des produits par wagonnets est et restera toujours le moyen le plus utilisé. L'usage de la bande transporteuse en

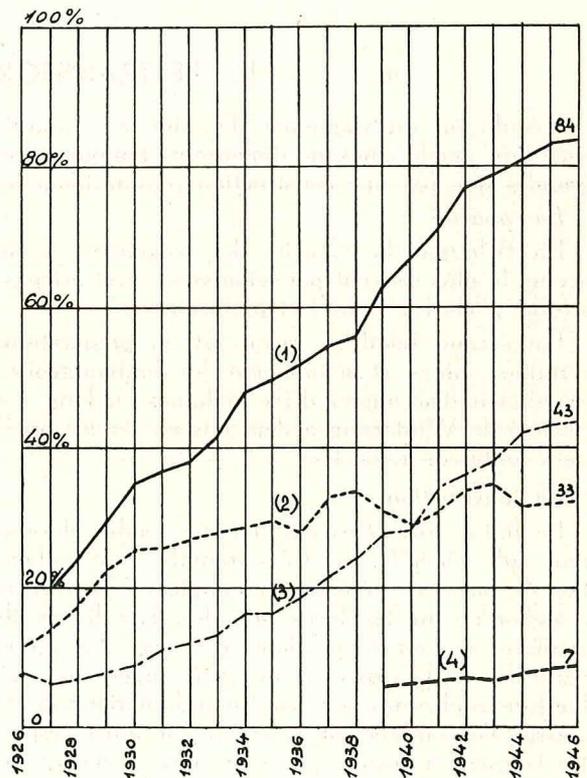


Fig. 1. — Pourcentages du tonnage kilométrique total réalisés dans les mines belges.

(1) par des moyens mécaniques, (5) par locomotives,  
(2) par trainages par câbles, (4) par courroies.

(1) Communication faite au Congrès international des Mines de Harrogate de juin 1948.

galerie, qui s'est développé au cours de ces dernières années, ne remplace le transport par berlines que dans des conditions d'emploi bien déterminées

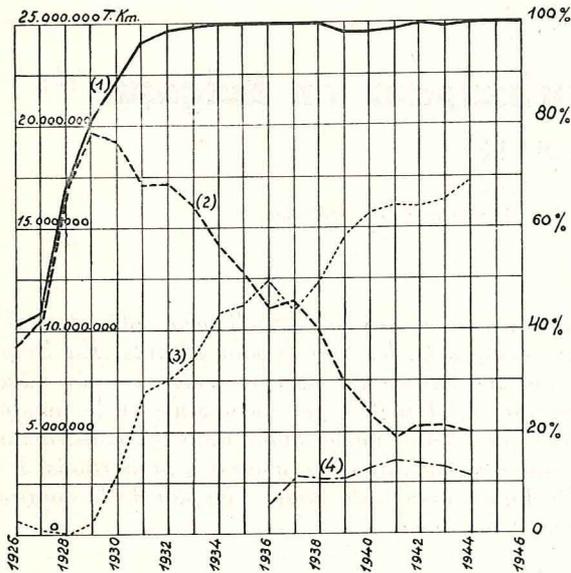


Fig. 2. — Belgique : Bassin de Campine.  
Pourcentages du tonnage kilométrique total réalisés dans les galeries principales :

- (1) par moyens mécaniques,
- (2) par trainages par câbles,
- (3) par locomotives,
- (4) par courroies.

## II. LE TRANSPORT PAR WAGONNETS.

L'évolution du wagonnet de mine est caractérisée tant par le choix de dimensions toujours plus grandes que par une construction plus rationnelle.

### La capacité.

En Belgique, la capacité des wagonnets a été accrue le plus souvent par rehaussement et est passée de 5/600 l à 7/800 l et parfois 1.000 l.

Un second bond en avant est en préparation; certaines mines et notamment les limbourgeoises envisagent d'accoupler deux berlines en long. La Société de Winterslag a déjà mis en service quelques unités de 1.800 l.

### La construction.

La liaison des tôles par soudure semble devenir une règle générale. Les tôles frontales sont embouties de façon à présenter des anglées arrondies et à déborder sur les faces latérales. Les lignes de soudure ne coïncident donc pas avec les arêtes verticales de la caisse. A la partie supérieure, une bordure raidisseuse est soudée à l'intérieur de la caisse; l'encombrement extérieur est ainsi respecté. L'essieu à canon graisseur avec rouleaux cylindriques est le plus répandu en Belgique et son application se justifie pour les berlines de capacité inférieure à 1.000 l. Ce système est parfois amélioré par l'emploi de butées à rouleaux ou à billes, qui suppriment le frottement et l'usure dus aux

et son utilisation généralisée depuis la taille jusqu'au puits ne se présente qu'exceptionnellement, dans des circonstances particulières.

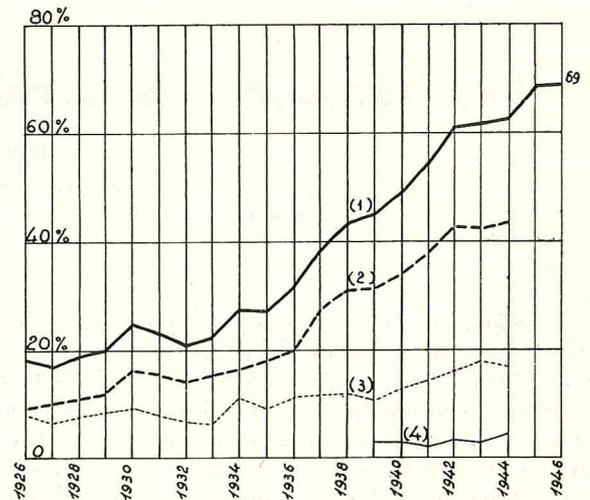


Fig. 3. — Belgique : Bassin du Sud.  
Pourcentages du tonnage kilométrique total réalisés :

- (1) par moyens mécaniques,
- (2) par trainages par câbles,
- (3) par locomotives,
- (4) par courroies.

Nous bornerons notre étude aux transports par wagonnets et par courroies, les autres systèmes relevant plutôt du domaine de la taille.

efforts latéraux. Un dispositif en labyrinthe le protège contre l'introduction des poussières.

Enfin, les nouvelles berlines sont généralement munies de butoirs en acier coulé, rivés aux longérons, afin de faire encaisser les chocs par le châssis.

Dans notre pays, les ressorts de traction et de tamponnement, ainsi que les ressorts de suspension et les freins, n'ont pas encore été appliqués aux berlines vu leur faible capacité.

### Le transport du personnel.

L'éloignement grandissant des chantiers et la diminution du nombre d'heures de travail ont obligé l'exploitant à organiser le transport du personnel, transport qui n'est pratiquement possible que dans les trainages par locomotives.

Primitivement, les ouvriers se casaient dans les berlines vides, mais les avantages de cette méthode étaient minimes, la vitesse et le nombre de wagonnets remorqués étant limités pour des raisons de sécurité.

L'utilisation de wagons spéciaux a permis de réaliser des vitesses beaucoup plus grandes allant jusque 30 km/h. Malgré ce progrès, il faut que la longueur du parcours atteigne au moins 2.500 m, d'après les ingénieurs campinois, pour que le bénéfice de ce transport soit appréciable. En-dessous

de cette limite, les pertes de temps à l'embarquement et au débarquement équilibrent le gain dû à la grande vitesse.

Dans notre bassin de Campine, les charbonnages de Beeringen, Limbourg-Meuse et Winterslag utilisent dans les bouveaux principaux des cars spéciaux montés sur boggies pour le transport de leurs ouvriers. Ces voitures ont, à peu de chose près, les mêmes caractéristiques (voir tableau ci-dessous).

*Caractéristiques d'un car pour personnel*

Longueur totale :	7,700 m
Largeur totale :	0,800 m
Hauteur totale :	1,606 m
Capacité :	15 à 20 h
Ecartement axes boggies	6,100 m
Empattement des boggies	0,600 m
Ecartement voie :	0,600 m

La fig. 4 représente schématiquement un de ces cars en service à la mine de Winterslag. Le châssis est surbaissé entre les boggies et les parois sont

*La voie.*

En Belgique, plus de 70 % des mines utilisent des voies dont l'écartement varie entre 500 et 600 mm.

L'écartement de 600 mm semble devenir une dimension standard et peut convenir aux berlines de capacité moyenne et aux locomotives de 100 HP; de nombreux exemples tirés des mines de Campine et de la Ruhr en font foi.

Le rail à patin, type Vignoles, avec éclisses boulonnées, est devenu d'application universelle. L'augmentation du poids des berlines et de la vitesse de circulation a entraîné un renforcement des profils employés, et l'usage de locomotives de plus en plus puissantes a encore accéléré cette évolution.

Dans le bassin de Campine, où des locomotives de 12 t de 75 à 100 HP sont en service, nous avons relevé les profils suivants en galeries principales.

Pour les locomotives de 30 HP couramment utilisées dans le bassin Sud, le profil de 17 kg/m est largement suffisant. Il y a avantage à donner

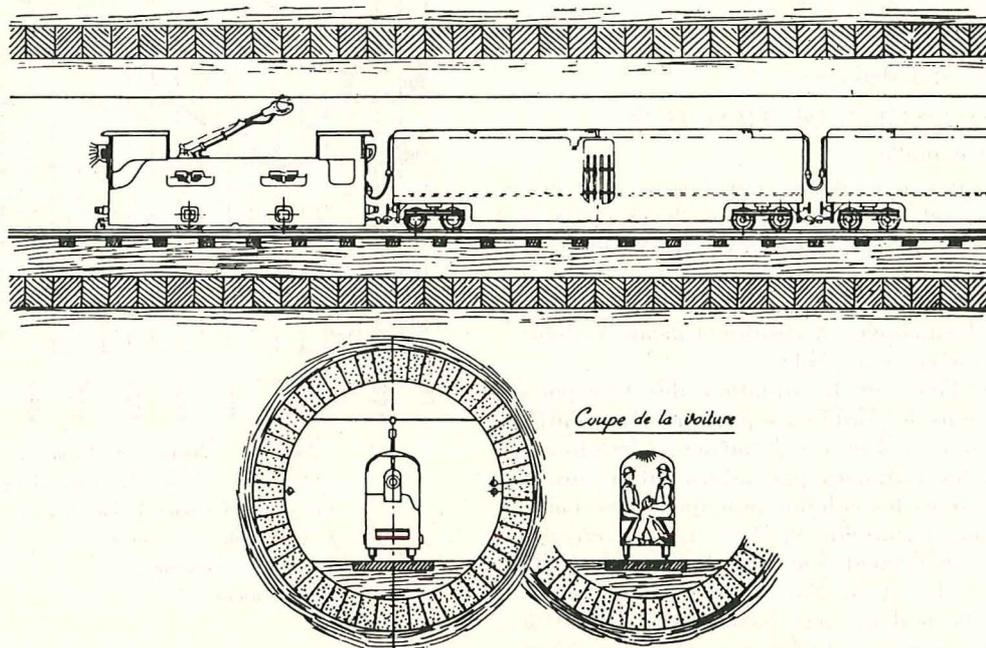


Fig. 4. — Locomotive électrique à trolley de 90 HP avec cars pour personnel, en service au charbonnage de Winterslag.

en tôles pleines de 2 mm, parfois revêtues intérieurement de panneaux en bois.

Sauf à Winterslag, ces voitures ne sont ni éclairées intérieurement ni freinées ni montées sur ressorts, mais elles sont toutes munies de butoirs élastiques.

La traction se fait par locomotive Diesel ou électrique à trolley et les rames comportent jusque douze voitures. La vitesse varie entre 20 et 25 km/h; c'est à Winterslag, qui utilise ce matériel depuis 1940, que la plus grande vitesse, soit 30 km/h, est réalisée.

Charbonnages de Campine	L. en m (1)	Poids du rail kgs m ct
André Dumont	0,60	23
Beeringen	0,80	23
Helchteren-Zolder	1,00	32
Houthalen	1,00	23
Limbourg-Meuse	0,60	32
Winterslag	0,70	25
Zwartberg	0,60	24

(1) L = distance entre les traverses.

aux rails la plus grande longueur possible. Les dimensions des accrochages dicteront généralement cette donnée. Plusieurs charbonnages, notamment en Campine, utilisent des rails de 10 m.

Enfin, la mise en service de grands wagonnets ou de locomotives ne permet plus de négliger le choix du rayon des voies en courbe.

Voici les rayons minima admis par un constructeur belge de locos Diesel.

Puissance locomotive en HP	Poids loco. en t	Empattement essieux en m	Rayon minimum en m
15	4	0,700	6
30	6	0,850	8
45	7	1,000	10
90	12	1,300	15

En Belgique, l'emploi de la traverse métallique est souvent réservé aux voies secondaires. Dans le bassin de Campine, deux charbonnages seulement en utilisent sur leurs roulages principaux, l'un suivant le système boutant-titant, l'autre avec des crapauds boulonnés. En général, sur les voies importantes, c'est la traverse en bois, souvent en chêne et imprégnée, qui domine.

## LES ENGINES DE TRACTION

### Tendance actuelle.

Les trainages par câbles ont connu une très grande vogue et ont contribué au développement de la technique moderne de l'exploitation minière. Cependant, les progrès continuels réalisés dans ce domaine ont amené les exploitants à étendre la traction par locomotives, à réduire et même à abandonner le système par câble.

Un coup d'œil sur la situation des transports souterrains dans les différents pays miniers confirme cette tendance. Il en est de même en Belgique :

En 1926, les trainages par câbles interviennent pour 11,2 % dans les galeries principales. Ce pourcentage augmente, atteint 25 % en 1931 et ensuite s'accroît très faiblement. De 1937 à 1941, il oscille aux environs de 32 %. Par contre, la proportion des transports réalisés par locomotives atteint à peine 10 % en 1932 et dépasse 43 % en 1946 (fig. 1).

En Campine notamment, les trainages par câbles étaient d'application presque générale dans les premières années de la mise en exploitation; en 1946, ils n'interviennent plus que pour 20 %, tandis que les locomotives assurent 60 à 80 % des transports (fig. 2).

Dans le bassin Sud, les deux systèmes se sont développés, mais les trainages ont progressé plus rapidement que les locomotives. Cependant, on tend petit à petit à équiper les artères principales avec des locomotives, tandis que les treuils seront de plus en plus réservés aux voies secondaires (fig. 3).

Ce développement de l'usage de la locomotive est souligné également par la variation du nombre d'unités en service.

En 1930, 90 locomotives; en 1946, 262 unités (dont 144 dans les mines du Sud et 118 en Campine) sont en service dans les travaux souterrains, soit une augmentation de 192 % (fig. 5).

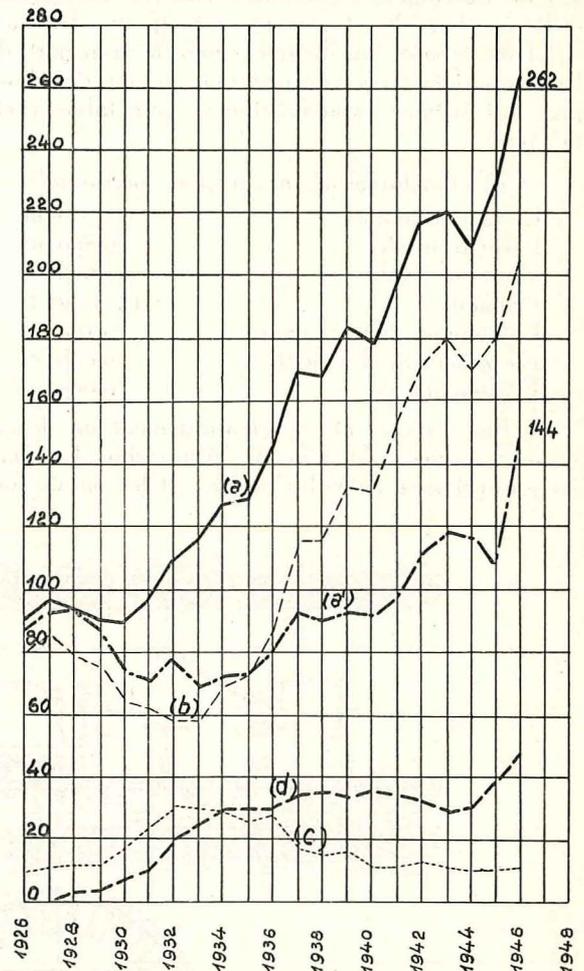


Fig. 5. — Nombre de locomotives.

- (a) en service dans les mines belges;
- (a') en service dans le bassin Sud;
- (b) à benzine et à mazout;
- (c) à air comprimé;
- (d) électriques.

Plus de 80 % des machines sont à combustion interne. Les locomotives à air comprimé tendent à disparaître au fur et à mesure du vieillissement du matériel.

Le nombre de locomotives électriques semble stationnaire, mais on doit remarquer l'apparition de locomotives à trolley dans deux charbonnages de Campine.

Ce genre de machine, quoique d'application limitée, est appelé à s'étendre notamment dans le bassin du Nord. La période de guerre 1940-1945 a forcément entravé le développement de la traction par locomotives, mais dans les années qui vont suivre nous allons constater un nouvel essor de ce genre de transport ainsi qu'en témoignent les nombreuses commandes passées par nos charbonnages.

LES TRAINAGES PAR CABLES.

Des différents types de traînage, c'est le système câble tête-câble queue qui continue à être le plus employé. Sur le continent, c'est une variante de ce système qui reste en faveur; la poulie de renvoi est supprimée et un treuil est placé à chaque extrémité du parcours.

La distance entre gares dépasse rarement 1.000 m; en Belgique on se limite souvent à 750 m.

Le tonnage kilométrique utile réalisé par une installation simple peut atteindre au maximum 400 t/km U.

D'après plusieurs études et exemples, le traînage par câble est toujours plus coûteux que la traction par locomotive, même pour un rendement de 100 t/km U par poste. En 1939, le prix de revient

peut encore concurrencer le treuil; elle est à proscrire du point de vue hygiène de l'atmosphère (poussières soulevées).

De l'étude de ce genre de traction, on peut conclure que, sauf pour de faibles tonnages kilométriques (jusque 50, parfois 100 t/km U), le traînage par câble est surclassé par la locomotive à tous les points de vue : rendement, prix de revient, sécurité, personnel.

Par contre, les frais de premier établissement des traînages corde tête-corde queue avec treuils aux deux extrémités, atteignent à peine 35 % de ceux occasionnés par l'installation d'une locomotive, point qui n'est pas toujours négligeable; de plus, la traction par câble s'accommode mieux d'une section réduite ou déformée qu'une locomotive; c'est ce qui explique le succès de ce mode de traction en voie secondaire.

En galerie principale, la traction par câble doit disparaître et faire place à la locomotive.

LA TRACTION PAR LOCOMOTIVE

Types de locomotives.

Seuls, les quatre types classiques : air comprimé, Diesel, accumulateurs et à trolley, sont rencontrés en Belgique; les moteurs à benzine ont presque complètement disparu.

Puissance unitaire.

Le développement de l'usage de la locomotive est marqué par un relèvement notable de la puissance unitaire de ces engins.

Il y a quinze ans, on n'utilisait que des 15 et 26 HP; actuellement en Campine, il existe vingt-sept unités de plus de 50 HP dont quinze dépassant les 90 HP. Dans le bassin du Sud, quelques unités de 56 HP apparaissent.

Rendement.

D'après les résultats d'exploitation d'une douzaine de charbonnages belges et d'après ceux que nous avons relevés dans la littérature, on estime à 12 t/km U le rendement moyen par cheval et à 25/30 t/km U le maximum possible.

Encombrement.

On a souvent cru qu'introduire une locomotive dans la mine revenait à utiliser des éléphants au lieu de chevaux. C'est une erreur; là où un cheval moyen passe, une locomotive peut aisément circuler. De plus, le trafic se faisant souvent à simple voie et la réglementation belge n'exigeant qu'un espace de 25 cm entre la machine et les parois, les sections habituelles de nos galeries sont largement suffisantes; seules les parties en double voie devront présenter, à environ 1,500 m de hauteur, une largeur minimum de 2,500 m.

Sécurité et hygiène.

L'emploi de locomotives a diminué le pourcentage d'accidents attribués au roulage.

L'entretien des voies et un bon éclairage sont à la base de la sécurité.

De bons freins sont naturellement une nécessité absolue, mais nous savons que les distances de freinage augmentent rapidement avec la pente de

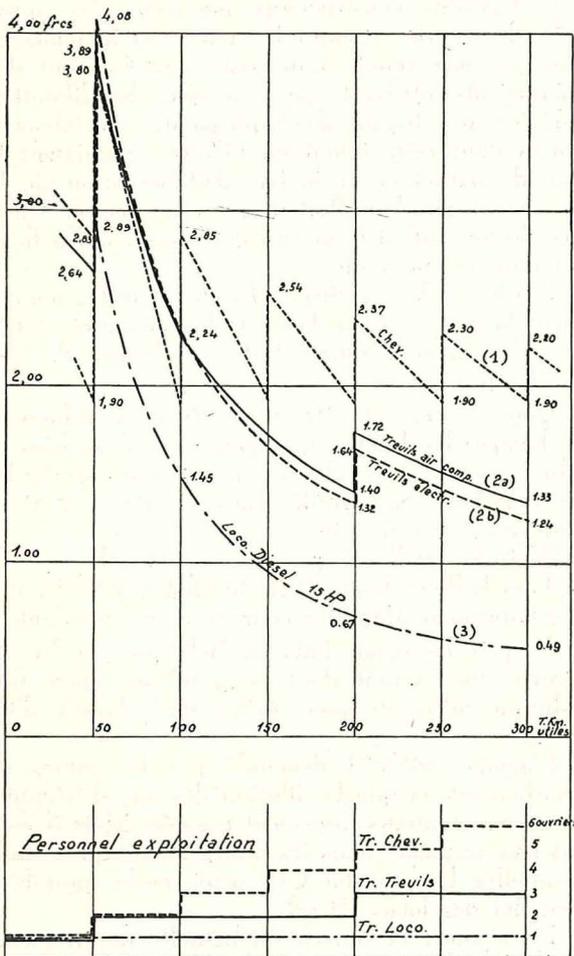


Fig. 6. — Variation du prix de revient de la t/km utile (1939) réalisée (a) par cheval,

- (2a) par traînage corde tête-corde queue avec treuils à air comprimé aux deux extrémités du parcours,
- (2b) par traînage corde tête-corde queue avec treuils électriques aux deux extrémités du parcours,
- (3) par loco Diesel 15 HP.

de la t/km U variait entre 1,24 et 2,83 frs. pour des rendements de 300 à 50 t/km U (fig. 6).

Dans certains cas, notamment pour des tonnages kilométriques inférieurs à 100, la traction chevaline

la voie et qu'au delà de 5 à 6 mm au mètre courant, quelques berlines des convois devraient être munies de freins pour pouvoir réaliser un freinage normal.

La loco à air comprimé est de sécurité parfaite en atmosphère grisouteuse. La machine à accumulateurs est admise en Amérique et en Allemagne dans les mines grisouteuses, tandis qu'en Belgique le problème des bacs à accumulateurs anti-déflagrants n'a pas encore été considéré comme résolu d'une manière parfaite (Ad. Breyre-R.U.M. 1941 n° 2).

*Locos à trolley.* — Le danger d'inflammation du grisou par les étincelles se produisant aux contacts du trolley et de la ligne aérienne, des roues et du rail, et le risque d'incendie provenant des courants vagabonds qui peuvent s'établir entre le fil supérieur et les rails, restreignent l'usage de ces engins aux mines non grisouteuses et éventuellement aux voies d'entrée d'air des mines moyennement grisouteuses.

De plus, la présence d'une différence de potentiel entre un conducteur nu et les rails est un danger permanent pour le personnel. C'est pourquoi diverses règles sont imposées à l'exploitant. En Campine par exemple, le fil du trolley doit être maintenu au moins à 2 m au-dessus du rail et à 20 cm de la paroi, la tension ne peut dépasser 250 volts, la résistance électrique des rails doit être contrôlée périodiquement, un espace de 5 cm est exigé entre le fil supérieur et le chapeau du machiniste supposé debout sur le plancher de la loco, des lampes rouges placées de distance en distance indiquent que la ligne est sous tension.

Lorsque le personnel s'embarque dans un train prévu à cet effet, le courant doit être coupé par des sectionneurs sur toute la longueur de la station d'embarquement et des lampes vertes sont reliées à ces sectionneurs de telle façon qu'elles s'allument dès que la ligne n'est plus sous tension. Enfin, l'accès des galeries est interdit tant que la ligne est alimentée sans l'autorisation du chef de transport ou du machiniste.

*Locos Diesel.* — Comme le dit M. Breyre dans son mémoire sur l'emploi des locos Diesel dans les mines grisouteuses en Belgique (R.U.M. n° 2 — 1941), les moteurs Diesel qui offrent le double avantage d'utiliser un combustible moins volatil que la benzine et de supprimer la magnéto d'allumage, ont éliminé rapidement les locos à benzine qui n'étaient admises que dans les entrées d'air des mines peu ou moyennement grisouteuses.

Depuis longtemps déjà en Allemagne, en France et en Belgique, et depuis trois ou quatre ans en Angleterre, les locos Diesel, grâce à la mise au point de dispositifs de sécurité, sont admises dans les mines de toutes catégories.

Deux buts étaient à atteindre :

1) ne pas provoquer l'inflammation d'une atmosphère grisouteuse;

2) ne pas polluer l'air de la mine en réduisant l'odeur des gaz d'échappement et surtout la quantité d'oxyde de carbone qu'ils peuvent contenir.

Le premier point a été résolu en utilisant les dispositifs suivants :

a) empilages de lames à l'aspiration et à l'échappement. La température des produits de la combustion du mazout, rejetés normalement ou anormalement (explosion retardée ou soupape déglée) dans l'atmosphère extérieure est fortement abaissée, elle passe de 350/400° à environ 100°.

D'après les essais effectués à l'Institut National des Mines à Frameries, des lames de 50 mm avec un écartement de 1/2 mm donnent une sécurité complète. Elles doivent être en acier inoxydable et avoir 2 mm d'épaisseur.

b) L'action des empilages à l'échappement est toujours renforcée par une pulvérisation d'eau qui précède généralement le réseau de plaques et abaisse la température des gaz de 100 à 70/80°. Un barbotage complète parfois la pulvérisation.

c) Certains constructeurs prévoient des appareils de sécurité arrêtant le moteur, si la température des gaz venait à dépasser 70°. Ce sont des thermostats utilisant, par exemple, la dilatation linéaire du tuyau d'échappement, spécialement conçu dans cette intention. D'autres munissent le bac de barbotage et le bac d'alimentation de la pompe à eau d'un flotteur pouvant couper l'arrivée du mazout, si le niveau de l'eau venait à baisser dans ces réservoirs.

Plusieurs de ces dispositifs de sécurité, notamment la pulvérisation d'eau, le barbotage et l'addition d'air frais, réduisent fortement l'odeur des gaz d'échappement.

Cette action peut être renforcée en développant le lavage des fumées qui sont ensuite séchées et filtrées sur un lit de charbon activé, qui absorbe les hydrocarbures non brûlés (procédé de la Maison française Berry de Lille).

Mais la meilleure protection contre les odeurs et l'oxyde de carbone est la dilution rapide des gaz d'échappement dans un courant d'air abondant.

D'après les essais faits en Belgique par M. A. Breyre, un courant d'air de 5 m<sup>3</sup>/sec opère une dilution suffisante pour éviter tout danger d'intoxication.

L'aérage artificiel demandé par les mines de charbon est tel que la dilution des gaz d'échappement sera toujours largement assurée. Mais il n'en est pas de même dans les mines métalliques, dans lesquelles la question CO peut rendre prohibitif l'emploi des locos Diesel.

En résumé, la conception actuelle des tracteurs Diesel rend ce système applicable aux mines grisouteuses.

#### *Signalisation et organisation du trafic.*

Tous les procédés de signalisation en usage dans les réseaux ferroviaires de surface, depuis le « block system » jusqu'au « dispatch », peuvent être adaptés aux transports souterrains. Cependant, il faut tenir compte que des horaires rigides ne peuvent être établis, car la production horaire des tailles et le débit des puits sont sujets à fluctuation.

La méthode qui s'avère la plus souple et qui s'adapte le mieux au trafic souterrain est la mé-

thode du téléphone. Plusieurs mines campinoises, et notamment les charbonnages de Beeringen, l'utilisent avec succès. Une centrale téléphonique installée près du puits est reliée à tous les terminus des lignes desservies par locomotives. Le centraliste tient un tableau avec les heures de départ et d'arrivée des trains et leur composition, ce qui permet de juger à tout instant des besoins en berlines des différents points de chargement.

Enfin, signalons l'usage courant de signaux lumineux ou sonores à simple ou double allumage, ou allumage automatique par pédales, ainsi

que l'emploi de commande automatique ou semi-automatique permettant d'ouvrir à distance les portes d'aéragé.

*Prix de revient :*

a) *Amortissement.*

Comparaison des quatre systèmes de locos. En prenant le système Diesel comme référence, on peut établir un indice pour chaque genre de traction, indice donnant les frais relatifs de premier établissement (prix 1939).

Type de loco	Air comprimé	Accus	Trolley		Diesel		
Puissance unitaire en HP	21	21	96		15	26	90
Coût par HP utile en service : frs.	15,570	11,500	7,920		6,450	4,800 (a)	3,600 (b)
Indice	3,24 (a)	2,36 (a)	2,2 (b)		1	1	1
Amortiss. loco-poste	58,40	71,00	127,00		17,20	22,20	57,80

L'amortissement par loco-poste est établi en supposant un coefficient d'utilisation journalière de 1,5 et une durée d'emploi de quinze ans.

L'indice des locos à trolley, relevé dans nos mines belges, semble anormalement élevé. C'est dû au fait que ces charbonnages ne comprennent que deux unités en service avec une réserve de 50 %, alors que celle-ci oscille entre 20 et 25 % dans tous les autres cas.

a) *Fournitures diverses.*

Pièces de rechange et divers (lubrifiants exclus). L'évaluation de ces dépenses demande une grande prudence. Seuls, les chiffres relevés dans les installations fonctionnant depuis de nombreuses années ont une signification.

Les chiffres relatifs à quelques charbonnages belges sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Coût des pièces de rechange et divers par loco-poste	Limites frs.	Moyen frs.	Indice
Loco air comprimé	—	20,00	0,57
Loco accumulateurs	38 à 65	51,50	1,48
Loco trolley	—	± 20,65	± 0,59
Loco Diesel	10 à 60	35,00	1,00

*Huiles et graisses.* — La loco Diesel est un gros consommateur d'huile. La quantité d'huile nécessaire augmente rapidement avec le degré d'usure du moteur. Ce facteur est même plus influent que le pourcentage de marche à vide et le rendement.

Genres de locos	Consommation en lubrifiants en grs/HP poste	Consommation relative
Air comprimé	21,5 grs	0,450
Accumulateurs	4,7	0,098
Trolley	5,4	0,112
Diesel	48,0	1,000

c) *Main-d'œuvre d'entretien.*

A première vue, la complexité du moteur Diesel incite à établir que ce genre de traction entraîne une main-d'œuvre d'entretien, de loin supérieure à celle qui est demandée par les autres types de locos. Mais il faut tenir compte pour ceux-ci, d'opérations complémentaires telles que : l'entretien des compresseurs et des canalisations, ou la charge des batteries, ou l'entretien du fil de trolley et des contacts à l'éclissage des rails.

De plus, certaines installations nécessitent un personnel de surveillance pour les compresseurs ou les groupes convertisseurs.

Nous avons limité nos observations aux charbonnages de Campine, observations que nous avons transcrites dans le tableau ci-dessous en regard des résultats obtenus dans la Ruhr, les conditions d'exploitation y étant semblables.

Dans la Ruhr, l'entretien des fils de trolley exige une à trois équipes par jour pour un développement de voies de 12 km et la surveillance des jonctions électriques des rails demande cinq à vingt journées d'ouvriers par an et par kilomètre de voie.

Type de loco	BASSIN DE LA CAMPINE		BASSIN DE LA RUHR	
	Nombre de journées d'entretien par loco-poste	Remarques	Nombre de journées d'entretien par loco-poste	Remarques
Air comprimé	0,48	Pour 15 locos et 34,5 loco-postes par jour (Ch. de Beeringen)	0,5 à 0,6 moy. 0,5	Pour installations de 10 à 20 unités en service travaillant à 2 postes
Accus	0,53	Pour 22 locos et 33 loco-postes par jour y compris la charge des batteries (Ch. Limbourg-Meuse)	0,5 à 1	idem
Trolley	0,62	Pour 5 locos et 5 loco-postes par jour sans l'entretien des fils et des rails (Ch. Limbourg-Meuse)	0,2 à 0,45 moy. 0,35	Sans l'entretien des fils et des rails
Diesel	0,5 à 1,5	0,5 à 1 jusque loco 50 HP 1 à 1,5 au delà de 50 HP	0,85 à 1,65 moy. 1,1	idem

#### d) Main-d'œuvre d'exploitation.

Nous supposons un seul machiniste par locomotive, cette pratique étant la plus répandue.

Dans ces conditions, les salaires d'exploitation et d'entretien n'interviennent que pour 40 à 50 % dans le prix de revient de la t/km U réalisée par locomotive, contre 60 à 66 % dans la traction par câble.

#### e) Energie.

La consommation d'énergie dépendra des conditions d'exploitation : pente, sinuosité, résistance au roulement, capacité des berlines et pourcentage de marche à vide.

Le coût de l'énergie sera fonction des conditions économiques du moment et du lieu. En Belgique en 1939, le mazout se vendait 80 cms. le litre et le Kwh produit par une bonne centrale de charbonnage revenait à 20 cms. Par t/km utile, l'énergie se chiffre à cette époque à 3 à 4 cms. pour les Diesel, 3,6 cms. pour les locos électriques et à 18,4 cms. pour les engins à air comprimé, si l'on admet qu'il faut 0,23 Kwh par m<sup>3</sup> d'air aspiré comprimé à 200 kg.

#### f) Prix de revient complet de la t/km utile.

D'après ces quelques données, nous pouvons reconstituer l'ordre de grandeur du coût de la t/km utile moyennant les hypothèses suivantes : période d'amortissement du matériel de quinze ans; coefficient d'utilisation des locos de 1,5; niveau des prix de décembre 1939; prix moyen d'une journée d'ouvrier du fond : 62,50 frs., charges sociales comprises; mazout à 0,80 fr.; le Kwh à 0,20 fr.

Les prix de revient comparatifs des différents genres de locomotives, recueillis en Belgique, sont comparables à ceux établis dans une enquête très étendue sur les mines de la Ruhr. On en déduit que, pour les unités de faible puissance (jusque 15 à 20 HP), les systèmes à accumulateurs et à air

comprimé peuvent rivaliser avec succès au point de vue prix de revient avec les Diesel, tandis que le transport par locos à trolley coûte nettement plus cher (jusque 40 %); pour les unités de moyenne puissance (30 à 40 HP) l'avantage de la loco Diesel sur la loco à trolley devient minime, tandis que la loco Diesel surclasse la loco à air comprimé de 30 % et les machines à accumulateurs de 5 %. Enfin, pour les unités dépassant 75 HP la loco à trolley devient la plus économique; elle coûte 10 à 12 % de moins que la loco Diesel qui reste supérieure de 15 à 25 % aux locos à air comprimé et à accumulateurs. En Belgique, le faible nombre de locos à trolley en service et le pourcentage important d'unités en réserve, grèvent fortement le prix de revient de ce genre de traction et le désavantagent par rapport au Diesel.

Sauf pour la traction à trolley, ces conclusions diffèrent de celles auxquelles aboutissent diverses études sur le prix de revient relatif des différents genres de locomotives. D'après plusieurs auteurs, les systèmes à accumulateurs et à air comprimé coûtent une fois et demie voire même trois fois plus cher que le Diesel.

Cette divergence doit provenir du fait que les installations de Belgique et de la Ruhr, qui ont servi à établir des chiffres comparatifs, comportent toutes plus de douze unités en service; ce qui nous amène à dire que la loco Diesel se prête aussi bien à l'exploitation à petite échelle qu'à grande échelle, tandis que pour être économique, vu l'importance des installations connexes, les systèmes à air comprimé et à accumulateurs demandent un grand nombre d'unités en service et la traction par trolley, des machines de forte puissance.

Enfin, les Diesel demandent des dépenses de premier établissement deux et parfois trois fois plus petites que les autres systèmes, avantage qui est loin d'être négligeable à l'époque actuelle.



En résumé, au point de vue prix de revient, la loco Diesel peut être préconisée dans tous les genres d'installations grandes ou petites, concentrées ou disséminées, et la loco à trolley ne pourra s'employer que pour des trafics importants, suffisamment stables dans le temps et nécessitant des unités de forte puissance.

#### Rendement énergétique.

Il n'est pas inutile, en ces temps de pénurie d'énergie, de souligner le coefficient d'utilisation énergétique des différents types de locomotives.

Diesel	0,115
Air comprimé	0,013
Accumulateurs - Trolley	0,069

Au point de vue rendement énergétique, le système Diesel surclasse nettement les autres types de tracteurs.

#### Conclusions.

En voie principale. — En milieu grisouteux, la loco à trolley étant proscrite, le tracteur Diesel s'imposera de plus en plus et éliminera les systèmes à air comprimé et accumulateurs, non seulement parce que ces deux systèmes sont un peu moins économiques, mais parce qu'ils présentent divers désavantages : installation plus compliquée, puissance unitaire et rayon d'action limités. De plus, l'emploi de la loco à accumulateurs dépendra de la législation minière du pays. Cette tendance s'affirme de plus en plus en Europe. Enfin, lorsqu'un petit nombre d'unités est en service, quatre ou cinq par étage par exemple ou moins, la loco Diesel est le seul système d'application au point de vue économique.

En milieu non grisouteux, la locomotive Diesel et la locomotive à trolley sont toutes deux destinées à se répandre.

Mais la traction électrique ne s'indique que dans des conditions bien déterminées : tonnage kilométrique important, unité de forte puissance, durée d'exploitation de la ligne suffisamment longue et revêtement de galerie stable, tandis que la loco Diesel admet une certaine déformation du soutènement des galeries, s'adapte à tous les cas — gros ou petits trafics, voie de faible ou de longue durée, terminus variables — et demande seulement un courant d'air en rapport avec la puissance des machines.

En voie secondaire. — Les locos Diesel et à accumulateurs seront bientôt les seules à être employées, avec prédominance de plus en plus marquée du premier mode de traction.

### 5. — LE TRANSPORT PAR COURROIES.

En dehors des voies intermédiaires des chantiers, ce mode de transport est utilisé dans les voies de base des chantiers et parfois dans certains tronçons de travers-bancs.

#### Conditions d'emploi.

Vu son prix de revient relativement élevé, la courroie ne s'indique que dans des conditions bien déterminées :

a) Voies tracées à travers tout avec pente et contre-pente limitée à 18°, chiffre qui peut être augmenté de 20 % par l'emploi de bandes à chevrons. C'est le cas des grands traçages des mines anglaises.

b) Voies en zones de fortes pressions. Le faible encombrement de ce moyen de transport permet une réduction de la section des voies, telle que les recarrages peuvent être supprimés ou fortement réduits. Tel est, entre autres, le cas de nos charbonnages de Campine qui tous, à l'exception d'un seul, utilisent des courroies sur les voies de base des chantiers. Les berlaines ne quittent plus les bacnures : 10 à 25 % du tonnage kilométrique total de ces mines relatif aux galeries sont réalisés par des bandes transporteuses.

c) Galeries collectrices, ce qui permet de n'avoir qu'un seul point de chargement sur berlaines.

d) Fort débit ou production moyenne avec fortes pointes horaires.

Dans les trois premiers cas, le tonnage à évacuer doit être suffisant, sinon l'emploi de la chaîne à raclettes ou du couloir oscillant doit être mis en parallèle.

Enfin, la courroie entraîne quelques avantages secondaires : marche silencieuse et continue, diminution du nombre d'accidents dus au transport et, dans le cas de gros tonnage, réduction de la main-d'œuvre à la tonne. En revanche, ce procédé est coûteux et demande notamment des frais élevés de premier établissement.

De plus, le transport du matériel à front est difficile. La pose d'une voie Decauville parallèlement à la courroie exigera souvent un entretien onéreux de la galerie et fera perdre un des grands bénéfices de cette méthode de transport. La bande transporteuse peut être utilisée en marche arrière pour amener le matériel au pied des tailles; cette pratique provoque la détérioration des courroies. Signalons à ce sujet, l'emploi d'un petit téléphérique suspendu tous les trois mètres au soutènement et pouvant transporter 200 kg.

#### Conclusions.

De l'étude de ce genre de transport, on conclut :

1) En galerie principale, le transport par courroie est nettement plus cher que le transport par locomotive. Une ou plusieurs bandes de 400 m de long débitant 600 t par poste donnent un prix de revient à la tonne kilométrique utile de 2,00 frs. (fig. 7).

Avec des locomotives de 30 HP, on peut réaliser des prix de revient à la t/km utile de 0,70 fr. en supposant un rendement moyen. Si des locos de 90 HP se justifient, ce prix de revient peut descendre jusqu'à 0,28 fr.

2) En galerie secondaire, cet inconvénient peut être compensé par la diminution des frais d'entretien du soutènement.

A Beeringen (Campine), on estime que le remplacement des berlaines par des courroies sur les voies de niveau des chantiers, a ramené le pourcentage du personnel du chantier affecté à l'entretien des voies de 8 % à 2 %, soit pour un chan-

tier qui occupe 150 hommes par jour, une économie de 9 hommes.

Comme dans la mine la sécurité de marche et la diminution du personnel sont souvent recherchées avant tout, la courroie sera préférée à la locomotive vu la difficulté de recarrer les voies sans interrompre ou gêner le trafic.

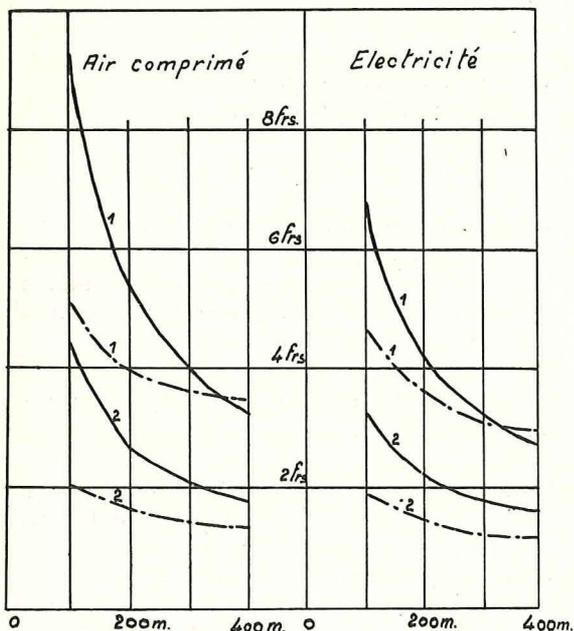


Fig. 7. — Variation du prix de revient de la t/km en fonction de la longueur de la courroie (prix 1959) :

1. — Pour un débit de 400 t/poste.
2. — Pour un débit de 1.000 t/poste.
- — Cas théorique.
- - - Cas pratique.

3) Au point de vue sécurité, la courroie est supérieure aux autres systèmes de transport et l'extension de son emploi prouve une nette diminution des accidents de roulage.

En résumé, la courroie est devenue un moyen de transport en voie indispensable dans beaucoup d'exploitations, mais son emploi ne se justifie que dans des conditions bien déterminées et sera toujours limité.

#### 4. — CONCLUSIONS GENERALES.

Peut-on dire que tel ou tel mode de transport domine et est destiné à éliminer les autres ? Non, car chaque moyen a des conditions d'emploi bien caractérisées. Toutefois, la locomotive puissante et rapide s'imposera de plus en plus dans les grandes bacnures et les voies principales et s'attribuera ainsi la grosse part des transports souterrains. En corollaire, la tendance à augmenter raisonnablement la capacité des berlines s'affirmera.

Dans les voies secondaires, les différents moyens de transport — locomotive, trainage par câbles, courroies — se rencontreront et se justifieront suivant les conditions locales de production : méthodes d'exploitation, allure du gisement, durée de la voie et surtout pression de terrain. Enfin, la suppression des berlines et l'adoption exclusive de la courroie resteront des cas d'exception.

L'évolution des transports dans les mines belges a suivi et suit toujours cette tendance générale. Comme les statistiques le montrent, plus de 84 % des transports en galeries sont mécanisés et dans le bassin campinois les 100 % sont atteints, résultats heureux dont nous pouvons être fiers en raison des difficultés particulières à notre pays : profondeur des exploitations, gisement pauvre et tourmenté, pression de terrains non négligeable, etc...

Les quelques essais tendant à doubler la capacité des wagonnets s'amplifieront en Campine et dans les grandes unités résultant de la concentration de mines.

Le chemin qui reste à parcourir dans ce domaine n'est pas bien grand et les résultats acquis à l'heure présente garantissent que l'avenir sera digne du passé et que les transports souterrains ne seront jamais une entrave au développement des exploitations charbonnières belges.

## Ondergronds Vervoer in België

### SAMENVATTING.

Sedert 25 jaar werd het ondergronds vervoer in de hoofsteengangen geleidelijkerwijze gemechaniseerd. Op het huidig ogenblik is het vervoer in de steengangen voor meer dan 84 % gemacheniseerd, terwijl dit in het Kempisch bekken voor 100 % het geval is.

In België treedt, zoals in het buitenland, het overwicht van de locomotiefraction in het licht door de gestadige toename der verhouding van het aantal ton/kilometer vervoerd door locomotieven,

evenals door het toenemend aantal eenheden in dienst.

Terzelfdertijd stelt men een merkelijke vooruitgang vast in de constructie der mijnwagens waarvan de capaciteit zoals elders vergroot, alhoewel in mindere verhoudingen.

Tenslotte nam het gebruik van transportbanden in de hoofdgalerijen eveneens uitbreiding, maar blijft beperkt daar hun gebruik zich slechts in zeer bepaalde ontginningsvoorwaarden wettigt.

# La valorisation des combustibles au Congo Belge

par V. BATY,

Ingénieur Civil des Mines et Géologue A. I. Lg.,

Directeur-Chef de la Mission Gouvernementale pour la recherche et l'exploitation des Minerais stratégiques rares au Congo Belge et au Ruanda-Urundi pendant la guerre.

*La mise en exploitation des combustibles du Congo belge est surtout une question de débouchés, et ceux-ci sont faibles parce que notre Colonie est seulement au début de sa phase industrielle.*

*Dans le but de promouvoir l'industrialisation congolaise, nécessaire à l'augmentation du standard des populations indigènes, l'inventaire des ressources et des techniques s'impose. Un organisme, possédant des moyens adéquats, s'indique.*

## 1. — Introduction.

Au XIX<sup>e</sup> siècle, J. C. Périer écrivait : « La force des États et les produits de l'industrie sont en raison de la masse de puissance motrice qu'ils renferment. Si, par le moyen d'une machine, je supplée ou fais le travail d'un million de bras, c'est précisément comme si j'augmentais la population d'un million d'individus. »

J. Chevalier ajoutait : « Et ce million d'individus qui travaillera pour la collectivité ne coûtera à nourrir rien d'autre que le charbon dont on alimente le foyer de la chaudière. »

L'accroissement du potentiel de production date de la substitution d'une énergie artificielle aux forces naturelles. Le progrès technique et le progrès social sont liés à l'industrialisation qui décuple la puissance humaine.

Aujourd'hui, d'autres sources d'énergie se substituent progressivement au charbon : l'énergie hydro-électrique et demain l'énergie nucléaire, au moment même où les réserves de combustibles s'appauvrissent dans le monde.

Est-ce à dire que l'intérêt porté aux combustibles diminue ? Ce serait fort mal connaître leurs multiples usages, tantôt comme réducteurs de minerais — l'invention du coke fut une découverte qui révolutionna le monde —, tantôt comme producteurs des sous-produits de la distillation, base d'une industrie chimique de synthèse, dont l'importance et la diversité croissent chaque jour.

## 2. — La situation du Congo Belge au point de vue des combustibles.

A l'exception du bois, le Congo belge est pauvre en combustibles connus. Jusqu'à présent les débouchés sont fort limités de telle sorte que les réserves sont pratiquement intactes, bien que la découverte des gisements date du début du siècle.

## 3. Géologie.

Nous donnons ci-dessous un schéma de l'échelle stratigraphique des terrains du Congo belge, ainsi

que les principales richesses naturelles qui s'y rencontrent localement.

Alluvions récentes	diamant, or, étain, niobium, tantale, wolfram.
Système du Kalahari	diamant à la base.
Système du Karoo : permo-trias	schistes bitumineux, diamant vers la base.
Système du Karoo : permo-carbonifère	charbon.
Kundelungu supérieur	cuivre (peu).
Kundelungu inférieur	
Série de Mwashya	
Série des Mines	Cu, Pb, Zn, Co.
Série de Roan	
Socle et Série des Kibara	Sn, Au, Ur, Ta, Nb, W.

Les gisements de houille sont éparpillés dans l'auréole des graben auxquels leur existence semble géologiquement liée (R. Cambier). Ils se trouvent dans le permo-carbonifère connu jusqu'à présent uniquement dans les dépressions glaciaires.

Il est vraisemblable que le permo-carbonifère existe dans la Cuvette centrale. Nous ne savons si ce permo-carbonifère renferme du charbon et à fortiori, s'il pourrait être atteint à des profondeurs d'exploitation admissibles.

Les schistes bitumineux plus récents sont triasiques. Jusqu'à ce jour, nous ne les connaissons également que sur le pourtour de la Cuvette, bien que leur extension dans la Cuvette soit d'autant plus probable que des indices se retrouvent au Kasai (Lepersonne : Service Géologique du Congo belge, Bulletin 1).

Quant à l'existence de pétrole dans la Cuvette centrale, nous n'en connaissons pratiquement rien.

En 1910, Cornet considérait cette hypothèse comme possible.

Signalons qu'il entrerait, paraît-il, dans l'intention de firmes belges et peut-être américaines de

prospector la Cuvette centrale par sondages. L'intérêt technique de cette initiative ne peut échapper.

#### 4. — Résumé de la documentation ayant fait l'objet de publications.

##### a) *Le bois.*

Débouchés actuels : combustible dans les foyers ménagers; combustible pour bateaux et chemin de fer; combustible dans quelques rares applications industrielles.

Qualité : rendement calorifique faible. C'est un mauvais combustible. Abstraction faite des circonstances, le bois devrait être réservé à d'autres usages.

Réserves : elles sont considérables dans la Cuvette congolaise. Par contre, en dehors de la Cuvette, là où précisément se trouvent les populations et les principales zones d'activité, le bois est plutôt rare.

##### b) *Le charbon.*

Débouchés actuels : difficiles et irréguliers.

Qualités : le charbon de la Luena a fait l'objet d'une étude très fouillée de M. R. Cambier, dans le Bulletin de l'Institut Royal Colonial (Tome XIII — 1942-1943).

C'est un charbon comparable aux houilles sèches à grande flamme,

non cokéfiable par suite d'un déficit en vitrain, pulvérulent, par suite inflammable, hygroscopique,

à forte teneur en cendres (15 % après lavage), teneur en soufre normale (1,97 %),

pouvoir calorifique : 5 à 6.000 calories suivant le degré d'humidité et la teneur en cendres.

Au point de vue de la qualité, le charbon de la Lukuga n'a pas fait l'objet d'une description aussi fouillée. L'étude précitée de M. R. Cambier et celle publiée en 1931 dans les Annales du Service des Mines du Comité Spécial du Katanga par A. Jamotte, nous donnent comme indications :

Teneur volatile : 30 à 32 %.

D'après Duparque, la structure de cette houille est analogue à celle des houilles à haute teneur en matières volatiles (26 à 45 % en M.V.) du bassin houiller franco-belge.

Réserves : à la Luena : 1,6 million de tonnes, mais il existe d'autres bassins à prospector.

A la Lukuga : 30 à 40 millions de tonnes, en partie récupérables.

Difficultés d'exploitation : normales.

Conditions de dépôt : ce sont des formations deltaïques ou fluvio-lacustres, d'âge permo-carbonifère. Les couches de houille sont peu nombreuses, irrégulières. La couche la plus épaisse et la plus régulière est la couche inférieure, dont la puissance varie à la Lukuga de 1 à 2 m.

Les gisements sont peu étendus.

Les conditions de dépôt, en milieu agité, en font des charbons cendreux, ayant perdu une partie de leur vitrain (donc peu cokéfiables). Ce caractère paraît être plus marqué à la Luena qu'à la Lukuga.

##### c) *Les schistes bitumineux.*

Débouchés actuels : nuls.

Qualités : la teneur en huile à la tonne de schistes est très variable : de 1,4 à 88 kg. Localement, sur les bords de l'ancienne lagune, certaines teneurs atteignent 152 litres d'huile par tonne de schistes.

Réserves : inconnues.

Conditions de dépôt : les schistes bitumineux sont des formations continentales lagunaires. Ce sont les formations sapropéliennes; la teneur en huile est fonction de l'abondance des organismes enfouis lors de la sédimentation. Il est normal que la teneur augmente à mesure que l'on se rapproche du bord de l'ancienne lagune, là où les organismes vivaient en plus grande abondance.

L'irrégularité de la teneur en huile est donc caractéristique.

Puissance et nombre de couches : nous ne possédons que l'étude publiée à la Société Géologique par M. Passau, en 1921. Les données d'ordre économique y sont fragmentaires. Quoi qu'il en soit, on peut dire que, par suite de leur origine lagunaire, les couches sont irrégulières et variables en puissance comme en étendue.

Une ou deux couches paraissent devoir être plus continues.

Dans l'effondrement situé au Sud de Stanleyville, le long du Lualaba, effondrement qui correspond probablement à une partie plus profonde de l'ancienne lagune, le nombre et la puissance des couches paraissent augmenter tandis que la teneur en huile diminue. Sur les bords de l'ancienne lagune, qui apparaissent en affleurements, le nombre des couches semble être réduit à trois ou quatre dont la plus puissante dépasse rarement 1 m, les autres étant nettement plus minces.

Résumé : La documentation publiée, relative aux schistes bitumineux ne permet de donner qu'une simple impression d'un gisement qui paraît devoir être caractérisé par l'irrégularité. Nous ne savons si les études furent poussées davantage par les sociétés concessionnaires ou si la publication en est simplement différée. Quoi qu'il en soit, les schistes bitumineux ne sont pas exploités. (1)

#### 5. — L'action gouvernementale.

Par arrêté royal du 1<sup>er</sup> avril 1935, le Ministre des Colonies créa la Commission des carburants en vue d'étudier leur production et leur utilisation. Les résultats des études ont été publiés par M. Frédérick en 1944 dans « Mededeelingen der Vlaamse Chemische Vereeniging ».

(1) « Le bassin des schistes bitumineux constitue une des régions les mieux étudiées de la Colonie; de nombreux sondages y furent forés jusqu'à 100 et 150 m et, contrairement à l'opinion courante, ce n'est pas faute d'étude que son exploitation n'est pas encore commencée, mais bien par suite de sa rentabilité douteuse dans les conditions présentes. » A. Wéry — Le domaine minier des Grands Lacs (Bull. Soc. Belge de Géologie, 1948, fasc. I). Il faudrait conclure de cette note que la publication des résultats est simplement différée.

Cette Commission avait des crédits fort limités. Elle n'avait pas de personnel permanent. Lorsqu'on jette un simple coup d'œil sur les moyens financiers et la coopération de spécialistes qu'exige la solution des problèmes modernes, on est convaincu que l'initiative ministérielle constituait une simple marque de bienveillance à l'égard du problème des combustibles. La persévérance et le dévouement de ceux qui malgré tout apportèrent leur contribution aux travaux de la Commission, sont d'autant plus méritoires.

## 6. — Valorisation des combustibles congolais.

### A. — Aspects du problème.

a) Aspect juridique : à l'exception du bois, les réserves de combustibles sont concédées à des entreprises privées qui en disposent.

b) Aspect économique : l'étude des combustibles peut être entreprise soit dans le but de libérer la Colonie des fournitures d'essence étrangère, soit dans le but de valoriser au maximum les gisements quels que soient les produits obtenus.

Je crois que seule la valorisation au maximum doit être envisagée, sans autre préoccupation. Si un stock d'essence paraît nécessaire au Congo, il est plus rationnel de maintenir une réserve permanente plutôt que de créer une affaire industrielle déficitaire. Rien ne dit d'ailleurs que la valorisation des combustibles ne conduise à la production d'une certaine quantité de carburants liquides.

Malgré la brièveté voulue et quelque peu schématique de cette note, signalons les essais entrepris par le Gouvernement pour transformer les huiles et autres produits végétaux en « carburant national ».

Ici encore, je crois que seule la valorisation au maximum des produits congolais doit être envisagée. A titre d'exemple, on concevrait difficilement de priver l'indigène d'huile essentielle à sa nourriture et dont il manque grandement, pour en faire un succédané de l'essence, beaucoup plus onéreux. Si d'autres considérations s'imposent, notamment la possibilité d'un arrêt dans les fournitures étrangères, un stock permanent d'essence, comme nous le disions plus haut, ainsi qu'un stock de tôles pour gazogènes me paraîtraient être des solutions plus indiquées. Pendant la dernière guerre, les gazogènes portatifs ont fait la preuve de leurs possibilités.

### B. — Programme d'études pour un organisme gouvernemental.

Le chapitre 4 nous a montré que le premier problème à résoudre est celui des débouchés. L'existence de débouchés importants, stables et rémunérateurs serait un stimulant efficace pour promouvoir les études de la valorisation des combustibles.

Aujourd'hui, les débouchés proposés restent du domaine des hypothèses et des impressions; des propositions concrètes seraient souhaitables.

A titre d'exemple, quelles sont les routes congolaises où le bitume est d'application intéressante ?

Quelle est la consommation assurée, la qualité demandée, le prix de la concurrence ? Les engrais que l'on pourrait fabriquer sont-ils ceux qui conviennent aux terres de l'Afrique centrale ? Qui les achètera et à quel prix, etc. ?

La valorisation du bois du Congo peut être envisagée par la distillation. Le résidu de cette opération est le charbon de bois dont jusqu'à présent, il n'existe pas d'usage de quelque importance. C'est la raison majeure pour laquelle la distillation du bois n'est actuellement pas rentable.

Il s'agirait donc de trouver un débouché pour le charbon de bois. L'étranger nous a montré la voie. Il serait possible d'installer au Congo une industrie de l'acier utilisant le minerai de fer, le charbon de bois et l'électricité, trois produits dont le Congo est abondamment pourvu. La pureté des minerais de fer congolais et du charbon de bois permettrait d'obtenir un acier très pur, que nous ne pouvons fabriquer en Belgique. Il n'y aurait donc pas de concurrence entre la Métropole et la Colonie. Bien au contraire, à partir de cet acier fin, la Belgique pourrait produire des aciers spéciaux de haute qualité, que l'on s'ingénie depuis des années à fabriquer, avec un succès réduit.

Le fait que ces problèmes ne furent pas étudiés sérieusement et même pas étudiés du tout, montre une certaine insuffisance de notre politique coloniale.

Ainsi, la première question qui se pose est de dresser l'*inventaire des débouchés en quantité, qualité et prix*.

Il est cependant évident que les techniques contribuent à entrevoir des débouchés nouveaux. Il est donc d'un intérêt évident de connaître les possibilités des nombreux procédés existants, leurs conditions techniques et commerciales d'application.

A titre d'exemple, la distillation in situ par chauffage électrique mériterait d'être minutieusement décrite à *tous points de vue* dans le cas d'application existant en Suède depuis 1943. On devrait connaître les caractéristiques du gisement exploité, le détail de la méthode utilisée, le prix de la main-d'œuvre, celui du Kilowatt, les divers prix de revient, les produits fabriqués, les débouchés, etc.

Il en va de même pour les dizaines de procédés préconisés dans la distillation des charbons.

La seconde question qui se pose est donc de dresser ce que nous appellerons l'*inventaire des techniques*.

Ces inventaires étant connus, on pourra comparer les débouchés, les techniques et les caractéristiques des gisements congolais.

Cette comparaison permettra de diriger les études subséquentes. Quelques procédés seulement seront retenus après ce premier examen.

En résumé, l'inventaire des débouchés et l'inventaire des techniques sont les deux premiers points du programme à envisager.

C. — *Le choix d'un organisme gouvernemental.*— *Conclusions.*

Il importe d'assurer la stabilité des études et de leur donner un volume suffisant, d'où la nécessité d'un *organisme bien doté*.

Les études envisagées sont complexes. Elles doivent être menées avec méthode. Elles exigent donc une direction rompue aux principes modernes de *l'organisation*.

Enfin, elles ont un but pratique. Il s'agira de décider des procédés techniquement possibles. Ce sens du techniquement possible, fruit d'une appréciation objective, appartient à l'*ingénieur*.

Nous n'insisterons jamais assez sur les questions de méthode, d'organisation, de stabilité et de volume des études, sur la notion de coopération de personnes compétentes acceptant de travailler en commun et s'y attachant *full time*.

Certes, les premiers développements des sciences et des techniques furent le résultat d'efforts *individuels*. Mais aujourd'hui, les problèmes qui nous restent à résoudre se caractérisent par une complexité et une ampleur sans précédent. C'est pourquoi les méthodes et les moyens doivent être différents. Persévérer dans des méthodes hier brillantes, aujourd'hui périmées, c'est se perdre dans un amateurisme stérile.

« Nous sommes à l'âge des équipes et de l'organisation, nous, individus, qui n'avons jamais aimé ni les équipes ni l'organisation », écrivait André Siegfried.

« Notre morale de travail a été fondée traditionnellement sur le point d'honneur de l'artisan, qui était un point d'honneur d'artiste. Il ne s'agit plus

maintenant de travailler seul. Il faut, pour réussir, travailler en coopérant... »

La solution apportée à cette crise de l'esprit latin conditionne le standard de vie et le progrès social de nos populations et des peuples dont nous avons la charge.

Dans son discours mémorable du 5 juillet 1946, le Gouverneur Général Ryckmans, auprès duquel j'ai eu l'honneur de servir pendant la guerre, écrivait, après avoir montré la pauvreté des populations indigènes : « Le programme même de la mise en valeur du domaine doit se baser sur l'inventaire complet de nos richesses actuelles et la prospection systématique de nos richesses possibles... Nous manquons de travailleurs indigènes, nous pouvons recruter les techniciens européens; il nous faut donc commencer par les travaux qui occupent proportionnellement le plus de Blancs et le moins de Noirs. L'inventaire et la prospection de nos ressources sont de ceux-là, et aussi les recherches de science appliquée. »

Comme les autres peuples colonisateurs, la Belgique a le devoir urgent d'améliorer notablement la situation des peuples dont elle a accepté la charge. Il y va d'ailleurs de son propre intérêt matériel, car la prospérité des peuples indigènes conditionne celle des peuples métropolitains. L'échange des produits du travail métropolitain et colonial contribuera à la résorption du chômage et à la prospérité nationale.

L'inventaire des ressources et les recherches de science *appliquée* — je souligne le mot *appliquée* — sont les premiers pas à faire. Jusqu'à présent, le secteur officiel de la Colonie ne s'y est pas engagé résolument. Espérons qu'un organisme qualifié soit appelé à promouvoir cette œuvre nécessaire.

## ESSAIS DE FATIGUE

# Machine de l'A. I. B. de 0/50 t et de -25/+ 25 t pour essais pulsatoires d'endurance

par Y. VERWILST,

Ingénieur Civil des Mines A. I. Br.,  
Directeur Général de l'A. I. B.

La figure ci-après reproduit l'installation de la machine de 50 t Amsler pour essais pulsatoires et de ses accessoires, telle qu'elle est aménagée provisoirement dans les Laboratoires de l'A.I.B., 58, rue de l'Automne, à Ixelles.

En dehors des essais statiques de traction, flexion et compression habituels, cette machine permet d'essayer des éprouvettes et des petits assemblages à la fatigue, à la traction et à la compression, ainsi qu'à la fatigue de flexion avec des alternances de 250 ou de 500 par minute.

La puissance maximum de la machine est de 50 t. Toute la gradation des efforts peut être obtenue entre - 25 t et + 50 t pour des limites minima et maxima dont l'écart ne peut excéder 50 t.

Les diagrammes ci-dessous représentent les différentes sollicitations qui peuvent être exercées.

Avant de passer à sa description et d'examiner quelles sont les épreuves susceptibles d'être effectuées sur cette installation, disons très brièvement quelques mots de nos connaissances actuelles sur la résistance à la fatigue des métaux, des pièces de machines et des assemblages métalliques.

Les propriétés de résistance à la fatigue des différents matériaux et, en particulier, de presque tous les métaux utilisés en construction, ont fait l'objet de déterminations précises. Il existe des tableaux de toutes les nuances d'acier au carbone qui donnent les limites de fatigue, ainsi que l'influence du recuit, de la surchauffe et de l'érouissage.

De même pour les aciers spéciaux et alliés, ainsi que pour les fontes.

Les relations entre la limite de fatigue des aciers et leurs autres propriétés ont aussi été étudiées, relation de la limite de fatigue avec la limite élastique, la charge de rupture, l'allongement, la résilience, la constitution micrographique.

L'influence des conditions d'application des efforts, de leur nombre et de la cadence d'application, a fait également l'objet de recherches très complètes, notamment l'effet des variations dans l'application des efforts qui peuvent voisiner ou dépasser la limite d'élasticité du matériau employé. Les effets des contraintes extérieures ont été

étudiés, entre autres, celles dues au frottement et au serrage de même que les effets dus aux contraintes internes dues aux dimensions, à la forme, à l'état de surface des pièces et à l'influence des entailles. Il en a été déduit des règles pour l'exécution des filetages, des congés de raccordement, la finition des pièces mécaniques. L'influence des traitements à la forge, du décapage, des traitements électrolytiques a également été étudiée, ainsi que celle, bien connue, des sens des fibres du métal, en long ou en travers. Il a été reconnu que la température a également un effet très marqué, même dans les limites habituelles de sa variation, sur la résistance à la fatigue des aciers.

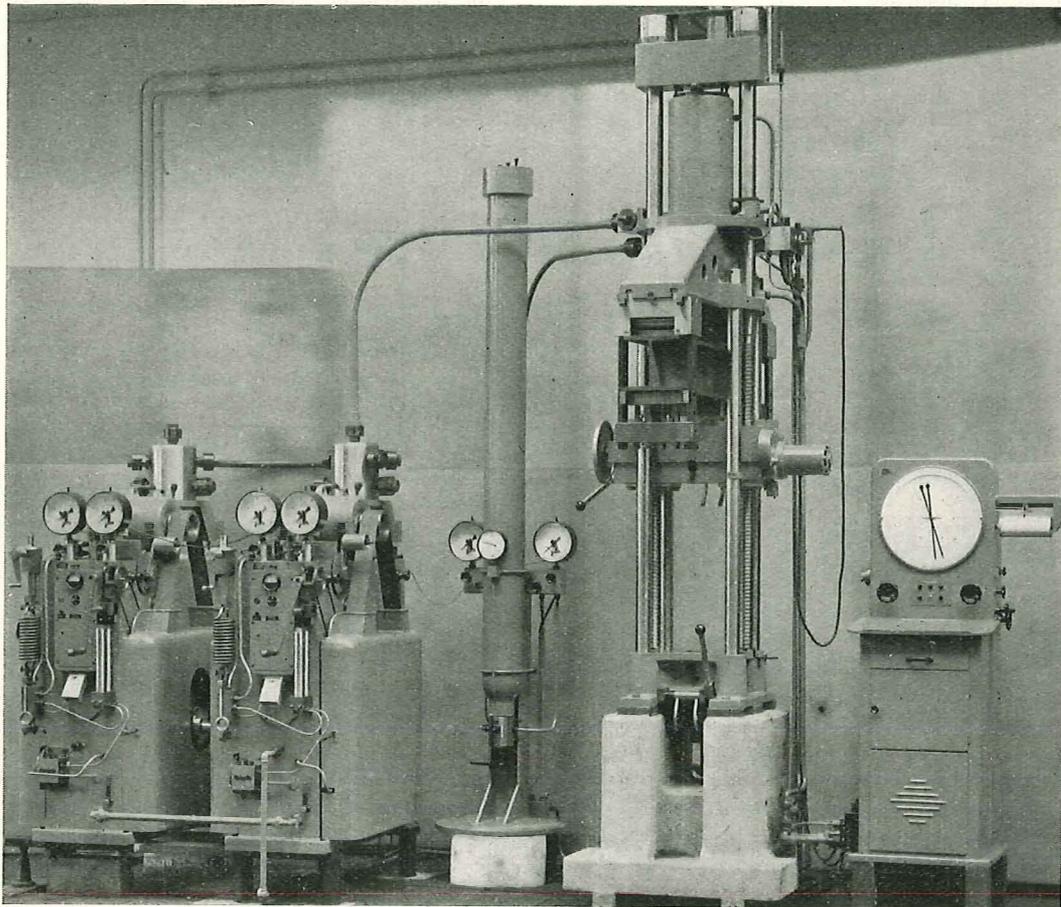
La corrosion a également un effet très sensible suivant que les efforts de fatigue s'exercent sur des pièces préalablement corrodées ou que la fatigue et la corrosion agissent simultanément, auquel cas la résistance des matériaux à la fatigue peut être considérablement réduite. L'azote, l'oxygène, l'hydrogène ont également une influence défavorable sur la résistance à la fatigue des métaux, de même que le fonctionnement sous la pression de ces gaz, alors que le travail dans le vide, plus ou moins relatif, a un effet inverse.

Des études très complètes ont été faites sur les pièces de machines aux fins de déterminer l'effet sur la limite de fatigue de ces pièces apportée par les variations de section, les gorges dans les pièces cylindriques, les trous, la forme des trous et le fraisage des orifices, les congés, les dégagements et, d'une façon générale, sur le dessin des pièces de machines. L'influence des rainures de cales et de clavettes ainsi que de la forme à leur donner a fait l'objet de nombreux essais, ainsi que celle des variations brusques de section, de même que les atténuations qui peuvent être apportées à la résistance à la fatigue des pièces par la pratique d'égalisation des contraintes par les entailles de décharge. Des indications ont été déduites des essais pour la forme et la disposition des rainures et des canaux de graissage. Des améliorations extrêmement intéressantes de la résistance à la fatigue ont été réalisées en allégeant les pièces aux en-

droits de moindre sollicitation ou en changeant la direction des flux de force en changeant la forme des pièces ou en les creusant ou en renflant les contours des évidements.

La résistance à la fatigue des boulons et des goujons a pu être notablement améliorée à la suite des essais qui ont montré que les boulons allégés avaient une endurance presque trois fois supérieure aux boulons cylindriques tels qu'ils avaient été utilisés jusqu'ici dans la résistance des assemblages par boulons, par la suppression des intensifi-

fatigue pour les différentes formes de barreaux soudés et pour les différentes sortes de cordons de soudure. Mais les méthodes utilisées pour obtenir les résultats ne sont pas uniformes. Suivant aussi que les efforts répétés varient de zéro, ou d'une valeur faible, à un maximum ou que les essais se font entre deux valeurs d'efforts représentant l'une la contrainte due aux charges minima et l'autre la tension maximum d'endurance admissible, ou bien que l'on considère la nature de l'endurance sous la forme d'essais de fatigue à écart constant ou



cations locales des contraintes en faisant travailler le boulon uniquement à la traction et en supprimant les déformations dans les filets.

Les essais d'endurance sur assemblages ont conduit à des résultats très intéressants sur les assemblages rivés et les conditions à remplir par les rivets, suivant l'acier qui les constitue et sur les avantages que présentent des rivets en acier extra doux pour l'endurance aux efforts pulsatoires.

D'importants travaux ont été effectués sur les assemblages soudés et ils sont loin d'être terminés. De nombreuses controverses subsistent et ce n'est que par de nombreux autres essais et la pratique du comportement en service que des résultats définitifs pourront être obtenus.

Le problème de la résistance à la fatigue aux efforts pulsatoires des barreaux soudés est plus avancé que celui des assemblages soudés. Il existe des tableaux donnant la valeur de la limite de

tension égale au maximum des tensions dynamiques, les résultats obtenus sont différents et c'est d'après les genres d'assemblage et de sollicitation prévus pour le service qu'il faudra, lors des essais, choisir les valeurs qu'il conviendra de donner aux limites supérieures de fatigue des matériaux prévus.

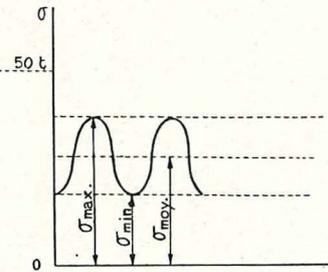
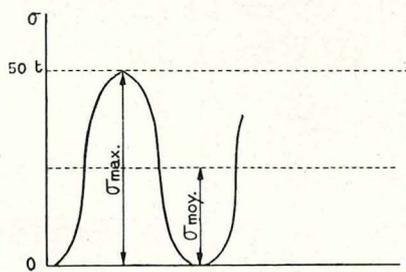
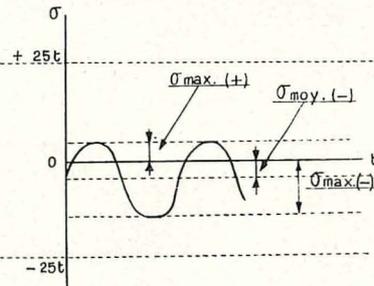
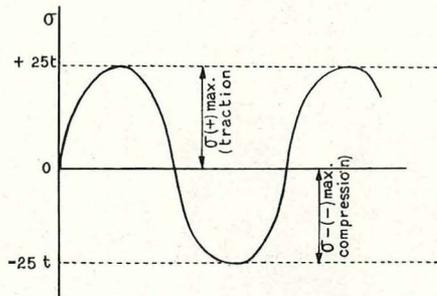
Si l'on passe des barreaux soudés aux assemblages par soudure de profilés, les renseignements existants sont moins complets et le champ des essais est encore considérable dans ce domaine.

Comme on s'en rendra compte par le très rapide et très succinct inventaire donné ci-dessus, la connaissance de la fatigue des métaux s'est déjà considérablement développée et elle permet par une utilisation judicieuse des résultats connus, d'améliorer de notable manière le comportement des pièces de machines et de construction. Mais au fur et à mesure que les connaissances se développent,

le champ des investigations nécessaires nouvelles s'élargit.

En ce qui concerne les essais à effectuer, ceux-ci sont de deux ordres différents :

- 1) Les essais systématiques pour la détermination précise des valeurs des limites de fatigue,
  - a) des matériaux pour les différentes valeurs des écarts de tension pour toutes les sollicitations alternées et répétées,
  - b) des assemblages couramment utilisés sous les sollicitations les plus courantes (alternées et répétées).



- 2) Les essais à effectuer se rapportant à des cas particuliers à examiner et portant sur des éprouvettes, des pièces de machines ou des assemblages,
  - a) à la suite d'une rupture de fatigue constatée en service,
  - b) pour construire la pièce ou l'assemblage de façon à prévenir toute rupture de fatigue en service.

Certains milieux scientifiques n'hésitent pas à considérer l'essai de fatigue comme le meilleur moyen d'investigation des défauts internes; c'est aussi notre avis.

Les essais mentionnés au 1) sont le développement de tous les problèmes déjà énumérés ci-dessus qu'il s'agit de compléter et de préciser afin de donner des bases tout à fait solides aux utilisateurs.

Les recherches devront, à notre avis, être également orientées vers la détermination des limites de fatigue dans le cas des états multiples de tension. Dans le cas où il existe des tensions polyaxées, de même que dans les cas où les efforts sont alternés, la limite admissible pour les tensions maxima de service diminue très fortement. Pour les assemblages, il y a lieu d'exécuter également des essais sous des sollicitations dirigées dans plusieurs di-

rections de l'espace à la fois et non de se contenter uniquement d'une seule direction des sollicitations. Afin d'obtenir des résultats utilisables directement dans la pratique, il semble que ces essais devront être opérés sur des modèles de grandeur naturelle ou tout au moins sur des assemblages dont les proportions seront telles que les résultats obtenus pourront être appliqués à la pratique de la construction courante des machines et des charpentes. Nous croyons utile de dire à ce sujet que la machine d'essais pulsatoires Amsler de 50 t qui fait l'objet de cet article fait partie d'une installation d'ensemble beaucoup plus grande, destinée à

réaliser ce desiderata, installation qui a été baptisée « GIMED » (grande installation mécanique pour essais de durée), qui a fait l'objet d'une note publiée dans le numéro 2, de 1947, de la revue de l'A.I.B. « Prévention des accidents et Contrôles techniques », et qui est en voie de réalisation à l'A.I.B.

Nous nous occuperons, dans cet article, plus particulièrement des essais mentionnés au 2).

L'étude des mesures de prévention pour éviter la rupture de fatigue et les méthodes à employer seront facilitées en séparant les ruptures de fatigue en deux groupes.

Dans le premier groupe, il y aura rupture de fatigue caractérisée quand celle-ci survient en-dessous d'un certain nombre de répétitions des sollicitations sans qu'un effort anormal ne soit apparu au moment de la rupture. Les cassures en service présentent des aspects divers, mais sont toujours caractérisées par une absence de déformation dans une grande partie de la section et par une section résiduelle fortement déformée qui est celle du dernier stade de la rupture. La première partie de la section a une surface mate et soyeuse qui constitue la cassure de fatigue proprement

dite. La partie de rupture instantanée est caractérisée par un grain cristallin ou à nerf. Ce genre de rupture de fatigue survient généralement en-dessous de cinq millions de répétitions. Ces cassures se produisent assez rapidement d'autant plus que la tension est plus élevée; on y palliera par l'emploi, en tout ou en partie, des mesures suivantes :

- abaissement de la limite maximum de tension admissible;
- introduction dans le dessin de la pièce ou de l'assemblage de notions tenant compte des variations de section, des répartitions défavorables des efforts, des tensions internes, etc...;
- amélioration éventuelle dans le traitement thermique;
- choix d'un matériau plus approprié;
- en changeant la répartition des efforts.

Des précautions seront également à prendre lors de la mise en service et lorsqu'il y aura matière à douter dans l'emploi des procédés d'utilisation ou d'usinage, les examens par les rayons X, les procédés électromagnétiques et les procédés ultrasonographiques devront être appliqués pour déceler les défauts et les anomalies signalées plus haut.

Le deuxième groupe comprendra toutes les ruptures de fatigue qui peuvent se produire au-dessus de cinq millions de répétitions.

Si une rupture de pièce se produit après un nombre de sollicitations beaucoup plus grand que la limite de cinq millions, il y aura de très grandes chances que la cause ne réside pas dans la fragilité propre du matériau composant la pièce, mais dans les circonstances de la sollicitation. Dans certains cas, il pourra y avoir eu des dépassements momentanés de tension maximum admissible (pointes de tension) dans le cas de véhicules soumis à des chocs, par exemple. Lorsque le nombre de ces pointes de tension atteint le point correspondant à la rupture par fatigue sous ces conditions de sollicitations accrues, la pièce cassera.

Il y aura donc lieu soit de remplacer la pièce avant ce moment et il pourra être déterminé en prenant un diagramme des efforts subis en service par la pièce; on pourra également chercher à réduire soit l'importance (ressorts), soit le nombre de ces efforts exagérés par une amélioration des conditions de service, soit enfin à dimensionner la pièce pour y résister. Des essais de fatigue sous les écarts de tension en service seront dans ce cas d'une très grande utilité, surtout lorsque le dessin de la pièce pourra être amélioré.

Par contre, il n'y aura généralement pas de remède contre les sollicitations inattendues, sinon que l'examen en service à des intervalles de temps fixés par l'expérience. Ici, les examens non destructifs (procédés électromagnétiques, ultra-sons, rayons X, rayons  $\gamma$ , voire la spectro-radiographie) et les examens usuels par sondage au marteau ou examen visuel au moyen de l'huile ou par sablage ou par fluorescence, pourront rendre de très grands services.

Les ruptures de fatigue débutent généralement par une fissure microscopique qui crée un effet d'entaille augmentant la tension de service de la pièce. A partir de ce moment, le processus de la destruction se poursuit plus ou moins vite, mais inexorablement. Les nombreuses observations sur les pièces rompues par fatigue ont permis d'attribuer ces ruptures suivant le caractère qu'elles présentent, aux conditions de sollicitation qui ont provoqué la cassure (flexion plane, unilatérale ou bilatérale, flexion rotative, torsion, surcharges accidentelles, corrosion ou action chimique).

Lorsque la rupture a nécessité un temps assez long après l'apparition de la fissure initiale, la cassure présente généralement des stries dues aux temps d'arrêt manifestés dans la propagation de la rupture. Les cassures sous forte charge sont généralement décelables également.

Des essais complémentaires (dureté, résilience, examen métallographique, etc...), effectués sur le métal de la pièce rompue pourront donner aussi de précieux renseignements et préciser la marche à suivre pour assurer la sécurité (traitement thermique approprié en cours de service, par exemple).

Lorsqu'il s'agira de ruptures de corrosion, la sécurité pourra être recherchée par l'emploi de revêtements protecteurs quand la chose sera possible ou, mieux encore, par une amélioration de la lubrification.

L'usure se trouvera généralement assez facilement et également les moyens à employer pour la réduire.

De toute façon, il faudra toujours chercher à évaluer le plus exactement possible les efforts qui naîtront au cours du service de l'installation en cause et aussi rechercher quelles auraient pu être les perturbations apportées à ces efforts par des circonstances accessoires telles que les modifications dans les constantes de l'installation (affaissement d'un palier par exemple, dans le cas de rupture d'un arbre de machine, augmentation du nombre de chocs dans le cas d'un véhicule par suite du mauvais état des voies) ou dans la nature des pièces (écrouissage en service, par exemple).

Il y aura cependant toujours de grandes difficultés de chiffrer exactement les contraintes dues aux tensions internes d'élaboration, d'assemblage, de montage ou à la soudure.

Il sera aussi très souvent difficile, malgré que des travaux remarquables aient été faits, entre autres sur les méthodes de calcul des pièces de machines d'après les indices d'entaille et les indices de sensibilité, d'évaluer les contraintes dues aux changements de section, aux dilatations ou aux retraites se produisant en service et d'une façon générale pour tous les facteurs difficilement accessibles au calcul, y compris les effets de choc et les efforts d'inertie.

C'est pour cela que, d'après nous, les résultats les plus positifs seront toujours obtenus par des essais de fatigue.

Les essais devront toujours être précédés :

- d'une étude approfondie des conditions de sollicitation de l'assemblage;

- d'une étude approfondie des conditions de sollicitation des pièces formant l'assemblage (dessin des pièces);
- d'une étude des matériaux servant à la constitution des pièces (élaboration, traitement thermique, finissage).

Tenant compte de ce qui est dit ci-dessus concernant la difficulté d'évaluer les tensions accessoires, il semble que, afin d'obtenir un résultat le plus rapidement possible, que ces essais de fatigue devraient être effectués entre les limites suivantes :

- a) *limite supérieure*, suivant la nature du service envisagé et la nature des assemblages, un certain nombre d'unités en moins que la charge de rupture statique de l'assemblage déduite du calcul ou du matériau d'après ses caractéristiques;
- b) *limite inférieure*, qui sera égale à la limite supérieure définie ci-dessus moins la grandeur attribuée par le calcul ou l'expérience aux *tensions dynamiques de service*.

Si les évaluations et les calculs ont été bien conduits, on pourra ainsi obtenir un résultat définitif avec un seul essai ou tout au moins avec un petit nombre d'essais en réduisant chaque fois, lors de l'essai suivant, la tension minimum et en conservant l'écart constant entre celle-ci et la tension maximum nouvelle, et obtenir une sécurité de fonctionnement complète pour l'assemblage ou la pièce considérés.

On n'opèrera de cette façon en effet que sur des grandeurs connues. La charge de rupture statique peut généralement se déterminer facilement par les essais ou par le calcul puisque dans celui-ci n'entrent que des données absolument certaines. On élimine ainsi la difficulté de rechercher toutes les tensions difficilement chiffrables dont il a été question plus haut. A noter que l'on se place ainsi dans les conditions les plus favorables pour la résistance à la fatigue, car on relève notablement la tension maximum de fatigue admissible, compte tenu des tensions dynamiques quand on réduit la grandeur des écarts entre les minima et les maxima de tension.

Des renseignements extrêmement intéressants pourront aussi être ajoutés à ceux déduits des essais par la mesure des tensions réelles se produisant dans les modèles au cours de l'essai par l'emploi des appareillages connus (tensomètres, strain gauge).

Bien entendu, toutes les précautions devront être prises pour se mettre dans les conditions autant que possible identiques ou semblables à celles qui se passent dans la pratique, en particulier relativement à la mise sous charge pulsatoire progressive par le choix du nombre de cycles de pulsation à choisir avant d'arriver aux tensions maxima et minima.

*Ci-dessous, nous donnons les dimensions des pièces qui peuvent être amarrées dans la machine d'essai de 50 t :*

traction et compression :	
longueur utile pour l'essai	1000 mm
espace libre entre les colonnes	350 mm

section sur appui pour la compression	120 × 120 mm
flexion :	
écartement maximum entre appuis externes	1400 mm
hauteur possible pour l'éprouvette	320 mm
largeur possible pour l'éprouvette	280 mm
flèche maximum	165 mm

La course pulsatoire maximum est de 12 mm.

L'usinage de l'éprouvette qui est à effectuer par l'intéressé, dépend de la nature des essais suivant qu'il s'agit d'essais alternés ou d'essais répétés.

S'il s'agit d'essayer des assemblages, il y aura lieu de prévoir un amarrage dépendant de leur forme et de leur constitution. Les laboratoires de l'A.I.B. donneront à ce sujet toutes précisions utiles dans chaque cas particulier.

#### *Description de l'installation.*

L'installation comprenant le pendule dynamométrique, la machine de 50 t, l'accumulateur et le pulsateur doit être considérée au point de vue des essais qui peuvent être effectués d'après les groupements de ces différents éléments.

Ainsi, pour des essais statiques, soit ceux où l'effort ne sera développé progressivement que dans un sens, il ne faut prendre en considération que le groupe pendule dynamométrique et machine de 50 tonnes.

Pour des essais dynamiques, c'est l'ensemble, soit pendule dynamométrique, machine de 50 tonnes, accumulateur et pulsateur, qui devra entrer en jeu si les essais doivent donner lieu à des charges alternées et seulement le pulsateur et la machine de 50 tonnes pour des efforts répétés.

Le pendule dynamométrique comprend la pompe à huile qui développe la pression nécessaire à la machine, l'effort étant mesuré par le pendule qui entraîne l'aiguille indicatrice du cadran, c'est-à-dire qu'à tout instant, on connaîtra la charge développée sur l'éprouvette essayée, — un cylindre à diagramme permettant d'enregistrer les efforts et les déformations, — un régulateur de pression permettant de maintenir la charge constante.

Le pendule présente plusieurs sensibilités qui sont dépendantes de la masse du pendule et de sa longueur.

Le tout se présente sous la forme d'une armoire à pupitre, sous lequel est logé l'appareillage électrique.

La mise en marche de la pompe à huile et son arrêt sont commandés par boutons poussoirs. Des relais à maximum d'intensité protègent le moteur contre une surcharge prolongée.

L'armoire comporte également deux robinets, l'un permettant la mise sous charge et l'autre, de remettre la machine à son point de départ par ouverture du retour de l'huile vers son réservoir.

La machine de 50 tonnes porte à sa partie supérieure le cylindre de presse sur le piston duquel repose une traverse. Celle-ci est munie à ses extré-

mités de deux tiges filetées sur leur plus grande longueur et dirigées vers le bas.

Sur ces tiges, peut se déplacer une traverse mobile.

Le cylindre de presse comporte un prolongement vers le bas pour former un deuxième cylindre dans lequel est logé un deuxième piston dont l'action est dirigée vers le bas.

L'ensemble constitué par les deux cylindres est logé dans la traverse supérieure de forme trapézoïdale qui repose sur le bâti par quatre colonnes.

Cette traverse porte à sa face inférieure deux jeux de couteaux déplaçables à régler d'après la longueur des éprouvettes à soumettre à des essais de flexion. Au milieu, peut être monté, avec ou sans rallonge, un plateau d'appui pour essais de compression ou bien l'une des échasses qui, dans les essais dynamiques alternés, transmettent l'effort exercé sur le piston du cylindre inférieur.

La traverse mobile est construite pour recevoir, vers le bas, les pièces d'amarrage, ou sur sa face

cées sur le piston du cylindre inférieur de la machine de 50 tonnes.

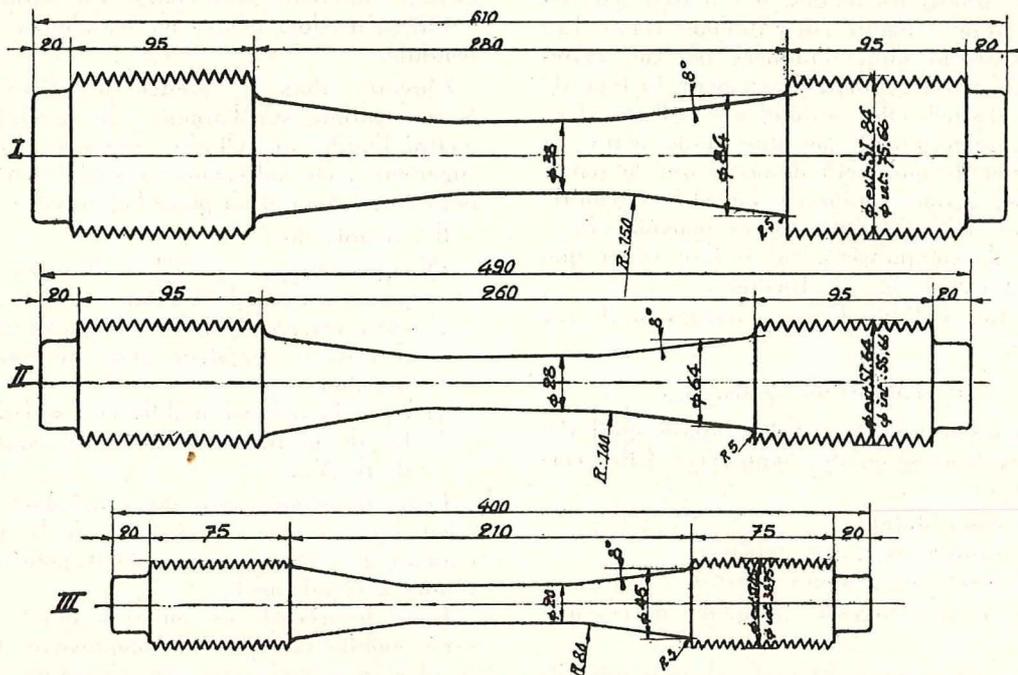
Nous en venons enfin au pulsateur qui comprend une pompe de refoulement d'huile, avec cloche à air comprimé, alimentant le cylindre de la pompe à pulsations. Celle-ci peut donner 250 ou 500 cycles par minute. L'amplitude des pulsations est réglable, car la course du piston de la pompe à pulsations peut être modifiée en agissant sur un secteur commandé par manivelle.

\* \* \*

Les éprouvettes ou pièces à soumettre aux essais doivent répondre à certaines conditions.

Pour tous les essais statiques ou dynamiques, en comprenant sous dynamiques ceux sous charges répétées ou sous charges alternées, les éprouvettes pour essais de flexion seront semblables.

Elles devront être bien droites, offrir des surfaces d'appui satisfaisantes et avoir une certaine hau-



Éprouvettes pour essais d'endurance.

Types I, II, et III.

supérieure, soit un plateau compresseur, soit un couteau.

Le bâti, qui constitue la traverse inférieure, est conçu pour recevoir vers le haut, les pièces d'amarrage.

Sous ce bâti, peut prendre place un vérin.

Le troisième appareil est constitué par l'accumulateur, qui n'est qu'une grande bonbonne, chargée de préférence d'azote, placée verticalement, l'ogive vers le bas, et remplie d'huile à sa partie inférieure. L'azote sous pression ne doit jouer qu'un rôle de ressort. Cet accumulateur comporte trois manomètres, l'un donnant la pression de l'azote, les deux autres, les charges limites exer-

teur et un minimum de longueur. Elles sont limitées en hauteur et largeur.

Pour les essais statiques, ou sous charges répétées, on pourra en outre procéder à des essais :

- a) de traction sur éprouvettes plates et sur celles terminées par des bouts en cylindre droit. La longueur des parties à saisir entre les mordaches ou les coins sera au moins égale à la longueur de ceux-ci, soit environ 12 cm. La partie restant libre entre mordaches ne pourra descendre sous un certain minimum (environ 20 cm);
- b) de traction sur éprouvettes à épaulement. Pour celles-ci, les extrémités devront pouvoir s'adapter aux bagues pouvant être mon-

tées dans les têtes d'amarrage. Il est possible d'opérer sur éprouvettes assez courtes;

- c) de compression sur éprouvettes dont les faces extrêmes seront suffisamment parallèles et présenteront une section de  $12 \times 12$  cm au maximum.

Pour des essais dynamiques alternés, nous aurons ceux de flexions alternées et ceux combinant la traction avec la compression.

Pour les flexions, l'éprouvette sera, comme déjà dit, la même que pour un essai ordinaire à la flexion.

Pour les efforts alternés de traction et de compression, les éprouvettes devront pouvoir :

- 1) être amarrées d'une part comme les éprouvettes pour essais statiques de traction;
- 2) être également prises entre le vérin inférieur et une échasse.

Pour les éprouvettes lisses, il faudra donc que les parties venant entre les coins soient plus longues que ceux-ci.

Pour les éprouvettes rondes, il y a trois jeux de mors d'amarrage, chaque mors formant écrou. Les éprouvettes seront donc terminées par des extrémités filetées correspondant exactement au type de mors pour lequel elles auront été usinées. Ces éprouvettes se terminent par une petite partie en cylindre droit de plus petit diamètre que la partie filetée. Elles seront conformes au plan ci-contre. C'est sur ces extrémités que devra pouvoir s'exercer l'effort de compression, car il faut éviter que celui-ci soit exercé sur les filetages.

Le plan fig. 2 donne les caractéristiques de ces éprouvettes.

#### *Exécution des essais.*

Il résulte de ce qui vient d'être exposé, qu'il y a à considérer trois séries de manœuvres. Elles correspondent à :

- I. — L'essai statique.
- II. — L'essai sous charge répétée.
- III. — L'essai sous charges alternées.

L'exposé suivant donnera un aperçu de ces manœuvres.

Il y a lieu de noter avant tout que trois robinets principaux occuperont des positions déterminées soit pour les essais statiques soit pour les essais dynamiques : l'un sur la conduite générale de retour d'huile provenant des fuites des deux robinets dont il sera question ensuite, de celles du cylindre supérieur de la machine de 50 t, de la décharge par fin de course ou par excès de pression au dit cylindre.

Lors d'un essai statique, le retour est assuré vers le réservoir du pendule dynamométrique tandis que lors d'un essai dynamique, le retour est assuré vers le réservoir du pulsateur.

Les deux autres robinets sont situés de part et d'autre du cylindre supérieur de la machine de 50 tonnes.

Celui du côté du pendule assure la liaison directe du cylindre supérieur au robinet de décharge du pendule lors d'un essai statique tandis que lors d'un essai dynamique, il donne communication

entre ledit cylindre et les deux chambres à soupape à bille en liaison avec les manomètres à pression maximum et à pression minimum placés sur le pulsateur.

Celui situé du côté du pulsateur coupe la communication du cylindre supérieur avec le pulsateur pendant un essai statique et n'établit celle-ci que pendant un essai dynamique.

Signalons encore que la conduite de refoulement d'huile sous pression du pendule se divise en deux branches munies de robinets. L'un permet, par ouverture, d'alimenter le cylindre supérieur de la machine de 50 t, pour les essais statiques, l'autre, s'il est ouvert, donnera la possibilité de mettre l'accumulateur sous charge et d'alimenter le cylindre inférieur de la machine de 50 t.

#### *Manœuvres pour un essai statique.*

L'on s'assure que les trois robinets principaux se trouvent dans la position voulue pour un essai statique et que le robinet permettant de mettre le cylindre inférieur sous charge est fermé.

On peut alors mettre en marche la pompe du pendule.

Ouvrant alors le robinet de manœuvre situé à main droite sur l'armoire du pendule, on admettra l'huile au cylindre supérieur. Si le piston supérieur a été suffisamment soulevé, on le maintient en position et on place l'éprouvette.

Il y a trois cas :

- 1) entre traverse mobile et traverse inférieure pour un essai de traction;
- 2) entre traverse mobile et la partie médiane de la traverse supérieure pour un essai de compression;
- 3) entre la traverse mobile et les parties latérales de la traverse supérieure pour un essai de flexion.

Dans le premier cas, on aura placé préalablement les coins et mordaches ou bien les têtes d'amarrage spéciales à coussinets pour éprouvettes rondes à épaulements.

Dans le second cas, on aura placé sur la traverse mobile son plateau compresseur, tandis que le plateau compresseur supérieur aura été attaché soit au support fixé au milieu de la traverse, soit à la rallonge fixée au dit support suivant que l'éprouvette est longue ou courte.

Dans le troisième cas, la traverse mobile recevra le couteau median, les deux autres portés par la traverse supérieure étant placés à égale distance du milieu d'après la longueur de l'éprouvette.

La position de la masse du pendule et cadran auront été placés pour la sensibilité choisie en rapport avec l'effort à développer lors de l'essai.

L'éprouvette ayant été mise en place, il suffira, la pompe étant en marche, d'agir sur le robinet de manœuvre pour augmenter la pression du cylindre supérieur de la machine et provoquer le déplacement du piston.

L'essai terminé, par rupture de l'éprouvette ou après avoir atteint la charge d'épreuve prescrite, on ferme le robinet de manœuvre et l'on ouvre le

robinet de décharge situé à main gauche sur l'armoire du pendule.

La pression retombe à zéro et l'éprouvette pourra être retirée.

#### *Manœuvre pour un essai sous charge répétée.*

Les éprouvettes occuperont les mêmes positions que pour un essai statique. L'amarrage sera le même pour les essais de compression et de flexion. Pour les essais de traction, quelques précautions sont à prendre :

- a) pour les éprouvettes lisses (plates ou à queues cylindriques), un carton devra être interposé entre les têtes d'amarrage et les coins;
- b) pour les éprouvettes à épaulements, on ne pourra faire usage que de têtes complètement fermées, ceci pour éviter les projections des bagues dans le local.

Les robinets principaux seront placés dans la position requise pour les essais dynamiques. L'essai sera effectué uniquement à l'aide du pulsateur. A la mise en marche, on aura à choisir entre les fréquences de 250 ou de 500 cycles à la minute par la position à donner à la manette de manœuvre.

La pompe d'alimentation du pulsateur fournira l'huile nécessaire au cylindre supérieur de la machine de 50 tonnes.

La charge inférieure sera lue sur le manomètre placé à gauche sur le pulsateur et on réglera la pression en agissant sur la manette également placée à gauche en tendant plus ou moins le ressort agissant sur le débit de la pompe. Cette charge atteinte, on réglera la charge supérieure par la manivelle située à droite, la pression étant lue sur le manomètre placé à droite sur le pulsateur. En manœuvrant cette manivelle, on modifie la course du piston du pulsateur ce qui fait, puisque l'on doit partir de la position 0, que cette pression augmentera progressivement. Une fois la pression maximum imposée atteinte, il suffit de surveiller les pressions limites et de les régler soit en agissant sur les robinets placés sous les manomètres, soit sur la course du piston. Ces manomètres sont munis d'une aiguille à contact. Elle sera réglée de manière qu'un excès de charge ou bien une charge inférieure trop faible, tout comme la perte de charge par rupture d'éprouvette, donnent lieu à rupture de courant et par conséquent à l'arrêt du pulsateur. Le nombre de pulsations est indiqué par un compteur dont l'unité équivaut à 100 pulsations.

#### *Manœuvre pour un essai sous charges alternées.*

En dehors des essais de flexion on ne pourra faire que des essais sur éprouvettes à queues filetées à fixer dans des amarres spéciales à écrous de serrage ou sur éprouvettes pouvant être prises directement par coins de serrage.

Pour les flexions, on fixe dans la partie centrale de la traverse supérieure de la machine de 50 t, le porte-couteau médian complémentaire qui recevra l'effort transmis par le piston du cylindre inférieur.

Les couteaux inférieurs formant appuis extrêmes se trouvent sous les couteaux extrêmes supérieurs et seront fortement serrés sur l'éprouvette. La traverse mobile munie de son couteau médian sera amenée à son tour en contact avec l'éprouvette.

Pour les essais de traction-compression, on aura à placer les coins ou les amarres à mors filetés, on y placera l'éprouvette et l'on mettra sous légère tension. On resserrera encore les amarres puis on placera par dessous la traverse inférieure, le vérin qu'on serrera à fond et dans la traverse supérieure, on fixera l'une des échasses appropriée à la longueur de l'éprouvette et on comprimera l'éprouvette par le haut.

L'éprouvette étant fixée, on aura à régler les charges. Il faut d'abord charger l'accumulateur.

Les trois robinets principaux doivent être dans la position requise pour les essais dynamiques.

Les robinets placés sur la conduite de refoulement de la pompe du pendule sont celui vers le cylindre de la machine de 50 t fermé et celui vers l'accumulateur ouvert. On met en marche la pompe du pendule qui fait augmenter la pression de l'accumulateur et met le cylindre inférieur sous pression. Cette pression ne devant pas varier au cours d'un essai, on dispose à cet effet du mainteneur de charge dont les commandes sont placées sur la face droite de l'armoire du pendule.

Lorsque le réglage est obtenu, l'huile doit s'écouler en un mince filet au regard placé à la face avant à gauche sur l'armoire du pendule. La pression obtenue se lit sur les manomètres placés à droite et à gauche de l'accumulateur. La charge exercée par le piston inférieur ne peut dépasser vingt-cinq tonnes. Ce réglage terminé, on met en marche le pulsateur en tenant compte du nombre de cycles demandés, à la minute. On réglera les pressions de la même manière que pour les essais sous charge répétée. On choisira la pression inférieure de manière à ce qu'elle ne soit pas fort élevée et que la différence entre celle-ci et celle de l'accumulateur donne la charge positive imposée tandis que le manomètre de droite du pulsateur devra indiquer la somme donnée par la charge positive, celle de l'accumulateur et celle de la charge négative imposée. Ce total ne pourra dépasser 50 tonnes. Le compteur indiquera 100 pulsations par unité.

En cas de rupture, le courant sera coupé par les relais et le pulsateur cessera de fonctionner.

La marche peut donc être continue et ne demandera pas une surveillance constante. Il n'y aura, après un certain temps de mise en marche, qu'à procéder à un réglage des pressions par suite de l'échauffement de l'huile.

#### *Conclusions :*

Cette machine constitue un merveilleux engin pour tous les essais et toutes les recherches sur l'endurance des pièces de machine, de construction et des assemblages, ainsi que sur la soudure des pièces et des petits assemblages de charpentes soudées : en combinant son emploi avec celui des méthodes d'examen de la sécurité des matériaux par

les procédés radiographiques, par les examens au moyen des rayons  $\gamma$ , par les ultrasons, par les procédés électromagnétiques, par l'utilisation de la microradiographie, de la spectroradiographie et des examens micro et macrographiques, l'A.I.B. met ainsi à la disposition des intéressés un ensemble de moyens encore accru pour assurer la sécurité dans la construction.

Nous sommes convaincus que cette installation vient à son heure et qu'il en sera fait un grand

usage. Les services de l'A.I.B. sont à la disposition des intéressés pour étudier tout problème relatif aux essais d'endurance qui pourrait leur être soumis.

Pour terminer disons que cette installation est la propriété commune de l'I.R.S.I.A. et de l'A.I.B. et qu'il est prévu dans le programme commun de leurs études que l'installation sera par priorité à la disposition des Etablissements et des chercheurs subventionnés par l'I.R.S.I.A.

# La mécanisation de l'abatage et du chargement par les machines A. B. Meco-Moore

## QUELQUES CAS D'APPLICATIONS AUX TAILLES CHASSANTES

par Forrest ANDERSON B. Sc.

Traduit de « Transactions of the Institution of Mining Engineers » (1), février 1948, vol. 107-part. 5,  
par G. Seutin, Ingénieur divisionnaire à la S. A. des Charbonnages Limbourg-Meuse.

### INTRODUCTION

L'abatage et le chargement mécanisés en longues tailles chassantes ont paru n'être qu'un espoir pendant de longues années, mais ils constituent à présent une réalité bien tangible avec laquelle il faut compter. Certes, l'extension de cette méthode est toujours plutôt réduite et sa contribution à la production totale du pays n'est pas énorme; elle continue toutefois à s'étendre et à prendre pied solidement.

Dans cet article, je souhaite traiter de l'expérience et des développements techniques de la méthode de l'abatage et du chargement mécaniques par les machines A. B. Meco-Moore durant les cinq dernières années.

Le succès de la méthode est tel que, dans un groupe de quatre grandes mines, plus de la moitié de la production est obtenue par les machines Meco-Moore; jusqu'à présent, ces machines ont produit plus de 2 1/2 millions de tonnes.

L'histoire, le développement de la première A. B. Meco-Moore et les transformations qu'elle a subies dans les premières années au puits de la

C<sup>1</sup>e Bolsover, ont été très complètement décrits dans un excellent article de Young et Sansom (Trans. Min. Eng. 1944-1945).

La première machine a été mise en marche en 1943. Il est intéressant de noter que les principes de travail exposés dans l'article de Young et Sansom sont toujours utilisés pour les conditions particulières d'application exposées. En fait, ces principes sont applicables d'une façon générale, mais il y a eu évidemment de nombreuses modifications de détail, qui étendent le champ d'application de l'A. B. Meco-Moore à des conditions de chantiers très différentes; ce sont ces modifications apportées à la technique que je me propose de discuter.

Un nouveau type de machine a également été introduit, il est susceptible de fonctionner dans des couches plus minces que celles où travaille le premier type de l'A. B. Meco-Moore; le nouveau modèle présente l'avantage qu'il s'applique également aux veines puissantes.

Je me propose de décrire le nouveau type de l'A. B. Meco-Moore avant de passer à une discussion générale des problèmes techniques que posent l'abatage et le chargement mécanisés.

### Le nouveau type surbaissé d'abatteuse-chargeuse A. B. Meco-Moore.

Ce nouveau type surbaissé de l'A. B. Meco-Moore (voir fig. 1) est conçu suivant les mêmes principes que le type primitif. Il comprend la partie haveuse couplée à la partie chargeuse qui possède, à l'extrémité de son châssis, une chaîne rouilleuse.

Cependant, la partie haveuse est rendue plus compacte de façon à réduire sa hauteur hors-tout à 0,61 m. Les autres dimensions restent les mêmes, mais la réduction obtenue en hauteur étend l'ap-

plication de la machine aux couches de 0,90 m de puissance environ.

La partie haveuse, dans le type surbaissé, s'inspire des mêmes principes que ceux qui ont présidé à la conception de la haveuse pour taille chassante. Une partie centrale comprend les deux moteurs de 60 CV à courant alternatif; à gauche de la photographie se trouve le treuil de halage, à droite est disposée la tête motrice entraînant les haveuses et la partie chargeuse.

Le premier moteur entraîne les deux chaînes horizontales de havage, le second entraîne le convoyeur et la rouilleuse; les deux moteurs sont interchangeables. Une réfrigération par air est indispensable pour les deux moteurs logés dans un espace aussi compact. Chacun comporte son propre ventilateur. L'air de réfrigération pénètre à la

(1) Note de l'Editeur. — Cette traduction est publiée par permission spéciale de l'« Institution of Mining Engineers » qui n'est cependant pas responsable de sa précision. L'« Institution of Mining Engineers » se réserve tous les droits de publication du texte de la conférence de M. F. S. ANDERSON ou de sa traduction.

face avant (portant les commandes) dans un conduit traversant le logement du treuil de halage, et s'échappe à travers deux lucarnes ménagées à la face arrière droite du compartiment central comportant les deux moteurs. Les logements renfermant les interrupteurs sont disposés au-dessus des deux moteurs. Le démarrage indépendant de chaque moteur est assuré par interrupteurs à commande à distance. Une sûreté (placée sur le carter des engrenages moteurs des chaînes de havage) est

Le halage fonctionne avec câble double et le plus grand tambour d'enroulement permet de loger 45 m de câble de 16 mm (5/8"). La vitesse maximum de halage en havage est de 0,68 à 0,76 m par minute.

La fixation de la partie haveuse à la partie chargeuse est réalisée comme précédemment par un accouplement articulé (hinge joint), qui peut être aisément démonté et permet l'adaptation aux ondulations du mur dans une certaine mesure.

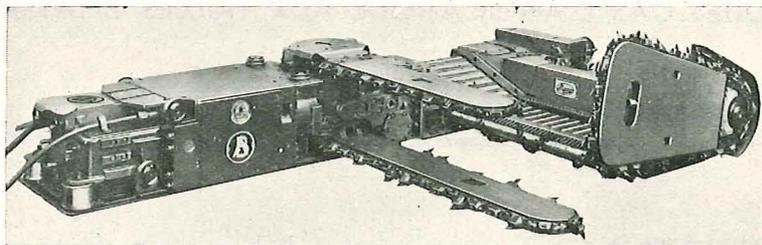


Fig. 1. — Haveuse-chargeuse A.B. Meco-Moore.  
Type surbaissé.

appliquée au moteur commandant la chargeuse, ce moteur peut donc être débrayé si l'on doit toucher à la chargeuse.

La tête motrice contient deux trains distincts d'engrenages moteurs; le premier pour les chaînes haveuses horizontales et l'autre pour la partie chargeuse qui est en relation avec la tête motrice par un arbre d'accouplement spécial. L'attaque de la partie haveuse est conçue de façon à ce que les deux chaînes ou l'une des deux seulement puissent être embrayées si on le désire; la roue d'engrenement peut être embrayée ou débrayée au moyen d'un levier disposé à l'avant de la machine, à la face portant toutes les commandes. Il est également possible de modifier le niveau de la saignée supérieure en utilisant des supports de hauteur différente pour la chaîne supérieure; la hauteur minimum est de 0,635 m depuis le niveau du mur jusqu'aux pics de havage de cette chaîne.

Nous avons aussi à l'étude un projet concernant une tête motrice spéciale qui permettrait la levée par voie hydraulique de la chaîne supérieure de havage, réalisant ainsi l'ajustement désiré en hauteur dans certaines limites.

Pour le type surbaissé, une variation en hauteur de 0,18 m est prévue avec une hauteur de la saignée de 0,75 m depuis le niveau du sol jusqu'aux pics du bras supérieur.

Un second modèle est disponible donnant une variation de 0,25 m et une hauteur de saignée supérieure de 1,20 m. Cet arrangement spécial est prévu pour fonctionner dans certaines conditions qui seront discutées par la suite dans cet article. Le treuil de halage est muni de deux vitesses: la vitesse de déplacement sans havage et celle de halage, en havage, plus lente. Cette dernière est réglable et commandée par une roue à rochets, qui permet l'accélération ou le ralentissement. Un embrayage à disques multiples est prévu à la fois comme organe de commande et de sûreté.

Comme nous l'avons déjà indiqué, la commande du mouvement de la chargeuse, à partir de la tête motrice de havage, se fait par l'intermédiaire d'un arbre avec accouplements flexibles.

La partie chargeuse utilise le convoyeur transversal déjà connu, en combinaison avec la barre chargeuse armée de pics. Elle ne diffère de l'ancien modèle que par de légers détails. Les gummers ou évacuateurs de haveries ont été disposés de façon à s'adapter aux limitations de hauteur.

Les nouveaux gummers ont un grand diamètre et travaillent au niveau du sol; par conséquent, ils exigent l'utilisation soit d'un convoyeur à chargement sur brin inférieur, soit d'un convoyeur avec structure n'excédant pas 18 cm de haut. L'expérience nous a d'ailleurs appris qu'au point de vue du chargement, on obtenait les meilleurs résultats avec un convoyeur du type surbaissé.

Un embrayage spécial de sécurité est employé pour les gummers. Il fonctionne de telle sorte que, lorsque la charge augmente jusqu'à un maximum déterminé, l'embrayage patine pendant un certain temps avant que le gummer ne reprenne le chargement. De cette façon, le conducteur de l'engin est averti de la surcharge et l'on évite le glissement excessif de l'embrayage. Le montage et la commande de la rouilleuse sont identiques à ceux de la machine primitive; le renversement du sens de marche de la chaîne est également prévu.

La machine actuelle est prévue pour une profondeur de havée de 1,65 - 1,50 ou 1,35 m. Pour les veines de moins de 1,05 m d'ouverture, la chaîne supérieure peut habituellement être supprimée.

La machine représente les caractéristiques suivantes :

- Poids : 10 t;
- Longueur hors-tout : 5,13 m;
- Largeur hors-tout : 0,940 m;
- Hauteur hors-tout, avec bras de havage supérieur : 0,790 m;

Hauteur hors-tout, sans bras de havage, supérieur : 0,610 m;  
 Puissance :  $2 \times 60$  HP (courant alternatif);  
 Hauteur minimum du bras supérieur : 0,635 m (du mur aux pics);  
 Profondeur de havée : 1,05 - 1,50 ou 1,35 m;  
 Hauteur de la chaîne rouilleuse : 0,76 m jusqu'à 1,98 m;  
 Réglage en hauteur de la rouilleuse : 0,10 m à 0,127 m suivant dimensions de la rouilleuse.

*Applications de la haveuse-chargeuse  
 A. B. Meco-Moore.*

Suivant la technique classique développée à Bolsover et décrite dans l'article de Young et Sansom, la machine opère le long d'une taille unique (single unit), abattant alternativement dans les deux directions. Une niche est prévue à chaque extrémité du chantier pour y tourner la machine; les niches sont déhouillées à l'explosif et le charbon chargé à la main. L'abatteuse-chargeuse fonctionne avec deux bras horizontaux, l'un devant au mur, l'autre à peu près à mi-hauteur de veine. En plus, la rouilleuse découpe le charbon de la couche sur toute sa hauteur et à l'arrière des traces de havage. La pression du toit en combinaison avec les trois traces de havage, brise le charbon qui tombe dans l'enceinte du chargeur ou bien est ramené sur le convoyeur de la machine à l'intervention de la barre-chargeuse à pics. Celle-ci, en outre, aide à briser le charbon inférieur s'il ne s'est pas préalablement disloqué. Le convoyeur-chargeur de la Meco-Moore amène le charbon en un point suffisamment élevé pour permettre un déversement facile sur le convoyeur qui est disposé le plus près possible des étançons côté charbon.

Avec une telle méthode de travail, il est indispensable que le charbon se sépare facilement du toit; dans le cas contraire, le banc supérieur de charbon ne tombe pas et pour le faire tomber, on doit recourir aux ouvriers et aux outils. L'expérience a d'ailleurs prouvé que la facilité de la sé-

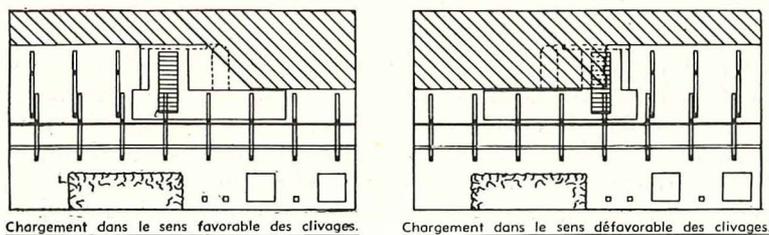
toutefois un facteur qui a été longtemps faussé par le fait de l'emploi massif d'explosifs pour l'abatage et la dislocation des veines.

En plus du contrôle du toit, on peut agir très efficacement sur la profondeur des saignées et la hauteur de la coupure supérieure; à ce sujet, une large expérience a déjà été acquise.

*Orientation du front de taille.*

Dans la plupart des cas d'application, une condition essentielle de succès est d'orienter le front de taille de façon convenable par rapport aux clivages principaux. Il ne fait aucun doute que pour la plupart des cas, les résultats les plus favorables seront obtenus avec une taille dont le front est disposé perpendiculairement aux plans verticaux de clivage. Une chose dont il faut se garder, c'est d'attendre de la Meco-Moore qu'elle réalise tout le travail d'abatage. Son rôle est de contribuer pour une grande part à la dislocation de la veine, mais en utilisant le jeu des forces de la nature, c'est-à-dire la pesée du toit, et aussi l'action des caractéristiques naturelles de la couche, c'est-à-dire les joints de stratification et plans de clivage. C'est là un principe qui n'est pas nouveau dans l'art des mines, mais sa méconnaissance entraînerait l'absence de bons résultats de la part de la Meco-Moore. Avec une taille dont le front est perpendiculaire aux plans de clivage verticaux, la rouilleuse coupe à travers les clivages et le charbon, de lui-même, tend à sortir (littéralement « éclater ») vers la chargeuse. Le charbon est également disloqué grâce aux cassures qui se forment parallèlement au front; c'est là une fonction importante de la machine que d'aider à la formation de ces cassures.

Plusieurs chantiers ont été pris avec front disposé à 45° par rapport aux clivages verticaux, généralement parce que les expériences précédentes avaient donné la préférence à cette orientation dans le but de faciliter le contrôle du toit. Cependant, au point de vue dislocation du charbon, la



Chargement dans le sens favorable des clivages.      Chargement dans le sens défavorable des clivages.

Fig. 2. — Effet de l'orientation des clivages sur le chargement.

paration au toit peut être fortement influencée par la méthode de contrôle du toit. Dès le début des expériences, il apparut que dans la technique en question le contrôle du toit était un des principaux facteurs qui influent sur la venue du charbon, par extension, sur la séparation de la veine d'avec le toit, ainsi que sur la dislocation en blocs de la veine. L'intérêt qu'il y a à maintenir une pression déterminée sur la veine n'est pas nouveau; c'est là

disposition avec front perpendiculaire aux clivages est supérieure.

On observe généralement que dans le sens favorable des clivages (voir fig. 2), le charbon vient bien, mais tombe plutôt sur les extrémités des chaînes, ce qui augmente la charge des moteurs ainsi que le pourcentage de fines. Quand la machine travaille dans le sens défavorable des clivages, le charbon est plus serré du fait du retard

apporté par la rouilleuse au recoupement des clivages; le charbon a tendance à surplomber la chargeuse sans y tomber. De plus, avec cette disposition on a plus d'ennuis en ce qui concerne le détachement de charbon dans la havée de circulation de la *Meco-Moore* avant son passage; ceci nécessite un nettoyage important. Cependant, dans certains cas particuliers, comme ceux de toit peu consistant et de charbon tendre, cette disposition peut être avantageuse.

Enfin dans d'autres cas, il peut être avantageux de travailler avec un front incliné à  $80^\circ$  par rapport aux clivages. Certaines expériences semblent indiquer une meilleure fracturation due aux cassures qui prennent naissance entre les plans de clivage; toutefois, l'évidence ne semble pas absolue. En fortes pentes, cette disposition semble l'emporter pour d'autres raisons que nous discuterons plus loin.

#### *Influence de la pente des veines.*

En général, les directions de clivage décideront de l'orientation à donner au front de taille; toutefois, le sens du pendage doit être pris en considération. Dans la plupart des cas, il est avantageux, au point de vue facilité d'opération de la machine, d'avoir un front dont la partie inférieure est avan-

tomber sur la chargeuse au lieu des chaînes de havage. Lorsque la *Meco-Moore* travaille en remontant, la chute un peu prématurée du charbon sera plutôt un avantage. Il n'est d'ailleurs pas toujours possible d'obtenir une disposition satisfaisant au maximum aux différents points de vues envisagés.

La *Meco-Moore* étant conçue pour travailler aussi bien dans une direction que dans l'autre, il est évident qu'une pente limite sera atteinte en descendant comme en montant. Il n'est pas encore possible de préciser ce que seront ces pentes. Jusqu'à présent, on a expérimenté des résultats satisfaisants avec une pente de  $11$  à  $12^\circ$ . Par contre, les résultats ne sont pas satisfaisants avec des pentes de  $22$  à  $18^\circ$ . Dans le dernier cas ( $18^\circ$ ), les difficultés provenaient uniquement du travail en descendant. Comme estimation, je dirais que la limite se trouve vers  $12$  à  $14$ .

#### *Influence d'un préhavage (1) sur la dislocation du charbon et sa séparation d'avec le toit.*

Dans l'article de Young et de Sansom, on discute de l'influence de ce préhavage au mur et sur une profondeur limitée. Cette pratique donne lieu à la formation, préalablement au passage de la *Meco-Moore*, des cassures supplémentaires dans la veine à déhouiller. Les auteurs y expliquent tout

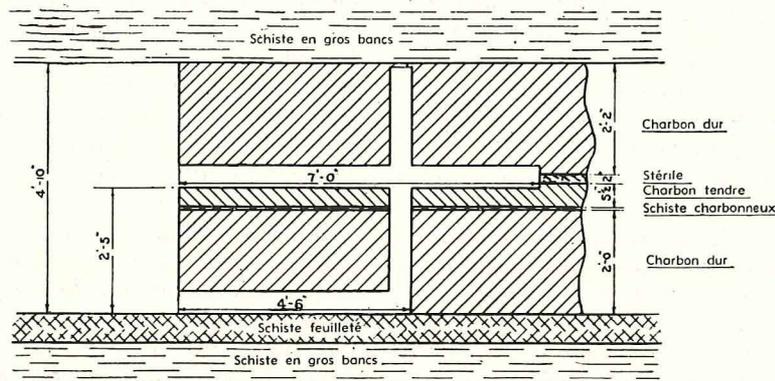


Fig. 5. — Havage préliminaire avec le bras supérieur.

cée par rapport à la tête. Lorsque le front est disposé suivant la ligne de plus grande pente, il est plus facile de faire travailler la *Meco-Moore* en montant qu'en descendant. La difficulté qui se présente en descendant est que le charbon tend à tomber sur l'extrémité des chaînes de havage; ce fait cause une surcharge importante pour le moteur. Cette difficulté s'aggrave manifestement avec l'augmentation de la pente, mais son importance dépend aussi entre autres de la qualité du charbon. Un charbon tendre se brise aisément et donnera à ce point de vue plus de difficultés qu'un charbon dur.

Il peut se faire que, lorsqu'on travaille en pente, on ait avantage à disposer le front à  $75/80^\circ$  par rapport aux plans verticaux de clivage; de la sorte lorsque la machine descend, elle travaille dans le sens défavorable des clivages. La chute du charbon en sera retardée et les blocs auront tendance à

le bénéfique que l'on en retire non seulement au point de vue préparation du produit à obtenir, mais aussi au point de vue tenue du toit. Originellement, on a pratiqué un préhavage de  $0,30$  m de profondeur. Par la suite, au fur et à mesure qu'on gagnait de l'expérience, il a été trouvé avantageux d'approfondir ce préhavage jusqu'à  $0,75$  m. On a également remarqué qu'il y avait intérêt dans certaines circonstances à pratiquer le préhavage avec la chaîne supérieure et, dans d'autres cas, de travailler avec deux bras d'égale longueur sans préhavage. Tout dépend des conditions particulières au cas d'application, notamment de la nature du toit, du mur, du charbon, et de la dureté relative des différents bancs constituant la veine. On

(1) Nous traduisons le terme anglais « precut » par havage préliminaire. Dans ce cas il signifie que le bras supérieur est plus long que le bras inférieur ou vice-versa (voir fig. 5). (N.D.T.)

peut dire en général que, lorsque le charbon est relativement tendre et que le toit « pèse » effectivement, le préhavage n'est pas indiqué.

Quand la veine comporte des bancs très durs, il faut accorder à ceux-ci beaucoup d'attention. Par exemple si la partie inférieure de la veine est relativement tendre et la partie supérieure dure, le préhavage au niveau du mur donnerait comme résultat une quantité excessive de haveries et un affaissement très marqué du charbon inférieur, mais sans fracturation effectivement utile du banc supérieur. En pareil cas, l'intérêt du préhavage au milieu de la veine a été effectivement prouvé.

Parfois, le préhavage au mur provoque la formation d'une cassure du toit à ras du front de taille; par contre, le préhavage à mi-veine empêche ce phénomène. Il y a, bien entendu, un ajustement possible de l'épaisseur du banc compris entre le toit et la saignée initiale. De cette façon, on peut ménager à ce banc de charbon une résistance suffisante et produire l'effet de « matelas » qui est désiré. C'est cette raison qui donne toute son importance à la fixation du niveau de la saignée supérieure.

Ce préhavage de la veine est également très utile en ce qui concerne la séparation du charbon d'avec le toit. On a fréquemment observé que la séparation en question se produit le mieux à front de la saignée. Le préhavage a un double effet : il permet au massif préhuvé de se détacher du toit et ainsi étend la profondeur dégagée jusqu'à l'extrémité antérieure du havage. Il est reconnu comme très avantageux dans la méthode par longue taille, que le charbon à front soumis à compression et à des pressions internes ait tendance à fluer vers l'espace libre (havée du convoyeur). Dans une taille havée, le travail de la veine, dont il est question ci-dessus, se produira d'autant mieux que les joints de stratification sont mieux marqués.

Il est donc évident que la tendance de la couche à « rogner au toit » sera éliminée, si l'on peut provoquer un mouvement quelconque entre la veine et le toit. L'étendue et l'importance de ce mouvement seront cependant déterminés dans une certaine mesure par l'intervalle de temps, durant lequel la veine est « tranquille ». L'importance de ce mouvement atteint son maximum à front de la saignée et diminue jusqu'à s'annuler à une distance indéterminée du front de taille, distance dépendant de différents facteurs. Ce doit être notre but que de renforcer cette caractéristique de façon à aider à la préparation du charbon en vue de son chargement.

Un autre facteur très important en relation avec la position du préhavage, a été mis en lumière dans une taille à mur peu consistant. Dans la veine TUPTON à Williamthorpe Colliery, on démarra avec un préhavage peu profond réalisé au mur. Nonobstant des résultats raisonnablement encourageants, de continuelles difficultés se faisaient jour, dues au soufflage du mur et à une cassure (dans le mur) se créant près du front.

Ces phénomènes n'étaient pas anormaux du tout puisque de semblables difficultés se présentaient avec la méthode ordinaire de havage. Pourtant, avec l'abatteuse-chargeuse le soufflage du mur était plutôt plus important qu'avec les méthodes ordinaires; le phénomène donnait lieu à beaucoup d'ennuis, notamment en ce qui concerne le maintien du plan horizontal de havage. Du fait de ce soufflage, on était obligé de soulever la machine du côté remblai pour que l'extrémité de la chaîne atteigne le mur; ceci rendait moins efficace et moins complet le déchargement de la *Meco-Moore* sur le convoyeur de taille. Après quelque temps, il fut décidé d'essayer le préhavage au niveau de la chaîne supérieure et d'approfondir cette saignée préparatoire de 0,45 m environ. L'effet de ce changement fut remarqué presque immédiatement; le soufflage du mur diminua jusqu'à devenir presque négligeable et la cassure dans le mur à l'endroit du front fut supprimée. La préparation du charbon fut améliorée et le charbon supérieur se sépara mieux du toit. Alors qu'auparavant il était nécessaire d'amener les pics de la rouilleuse vraiment contre le toit pour détacher le banc supérieur, avec les nouvelles dispositions la séparation se faisait bien, même avec les pics maintenus à 7 ou 8 cm du toit.

Ce bénéfice de l'allongement de la chaîne supérieure en mur tendre a été remarqué très nettement dans d'autres applications également. Il n'y a pratiquement pas de doute que, lorsqu'il y a soufflage du mur, un énorme avantage peut être retiré de ce préhavage pour fracturer le charbon inférieur et en même temps éviter le soulèvement du mur.

Il y a cependant une difficulté à laquelle il n'a pas été possible de remédier, c'est l'effet de la stagnation du chantier durant les week-ends.

#### *Havage préliminaire en vue de séparer la veine du toit.*

Dès le début de l'application des haveuses-chargeuses, ce problème fut étudié à l'un des puits de la MOIRA Colliery Co, où les conditions ne semblaient pas de prime abord favorables à l'introduction de l'A. B. *Meco-Moore*. La veine Stockings (fig. 4) y a une ouverture d'environ 2,40 m; eu égard aux mauvaises conditions de toit, il est nécessaire d'abandonner un banc supérieur de charbon de 0,30 à 0,45 m d'épaisseur. Or, à cet endroit de la veine il n'y a aucun point de stratification qui permette une séparation aisée; de plus, le charbon n'est pas clivé et ne réagit pas aux pressions, ceci étant dû à l'exploitation antérieure des veines sous-jacentes. Toutefois, après un sérieux examen des problèmes impliqués, il fut décidé de tenter un essai et la première machine fut descendue en 1944. M. DRINNAN, Directeur-Gérant de la Compagnie, avait une expérience considérable de la machine originelle; il appliqua une technique qui rencontra le succès le plus complet et grâce à laquelle la *Meco-Moore* vit son champ d'action s'étendre considérablement.

Cette solution consistait à faire un havage préliminaire au niveau du banc supérieur servant de

toit; on utilisait une haveuse à surcavage (overcutter), réalisant une saignée de profondeur égale à la largeur de la havée déhouillée par la *Meco-Moore*. Après cette opération, le charbon de la veine était « éclaté » à l'éclateur hydraulique. Enfin, l'abatteuse-chargeuse passait le long du front de taille. La chaîne haveuse inférieure faisait une

pou le havage préliminaire, l'éclatement et le nettoyage des haveries; par contre, on gagna par rapport à la méthode ordinaire (havage, minage et chargement à la pelle). En fin de compte, l'allègement du travail à accomplir et l'attrait qu'il exerça sur le personnel furent fort appréciés par la Direction de la Mine.

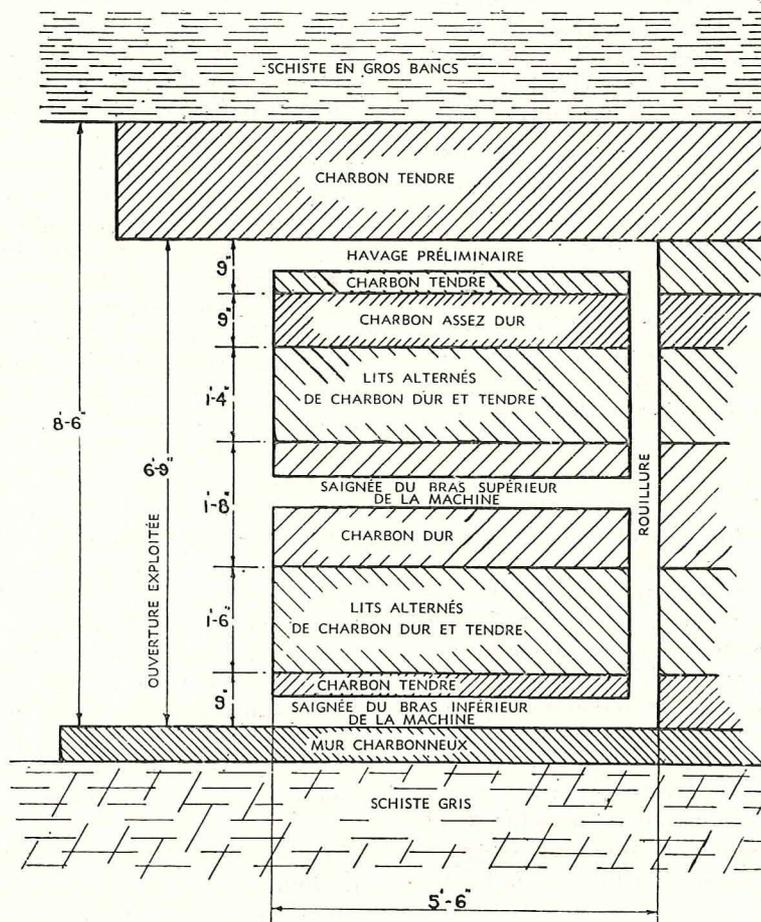


Fig. 4. — Coupe de la couche Stockings montrant la position des saignées.

trace au niveau du mur, la chaîne supérieure, à une hauteur de 0,83 m, et la rouilleuse faisait sa coupure verticale rejoignant la saignée horizontale du havage préliminaire. Les trous d'éclatement étaient disposés en trois rangées avec disposition en W, espacés de 1,35 m entre eux dans chaque rangée. L'éclatement combiné avec l'action de l'abatteuse-chargeuse brisait le charbon en dimensions convenables pour le chargement. Un ouvrier muni d'un pic à main était chargé du bris des trop gros blocs.

On peut juger du succès de ces méthodes par le fait que la taille de 135 m de long fut déhouillée régulièrement en un poste donnant 550 t. La fig. n° 5 illustre la succession des opérations.

Une intéressante caractéristique de cette méthode est à noter : l'ensemble des opérations exige la mise en œuvre de moins de matériel puisque l'overcutter est utilisé également pour le havage des niches. Un supplément de main-d'œuvre fut utilisé

Une méthode similaire à celle de MOIRA a été adoptée depuis à GRESFORD, où cependant on rencontra des difficultés dues à la profondeur des travaux et à la pente. Les résultats de cette expérience ont été relatés dans un article intéressant « Application de la *Meco-Moore* à une veine inclinée à GRESFORD Colliery » par Thomas Jameson (Trans. Inst. Min. Engin. 1946-1947).

#### *Havages simultanés au mur et au toit.*

Dans beaucoup de cas, on éprouve des difficultés du fait du charbon qui « rogne au toit ». Une solution à ce problème est donc très souhaitable, en dehors de celle qui consiste à haver au toit avec une haveuse spéciale.

L'amplitude du problème variera évidemment d'une application à l'autre. En effet, tous les cas peuvent se présenter depuis celui où la séparation

est vraiment aisée jusqu'à celui où la veine forme un véritable bloc avec le toit.

Dans ce dernier cas, il semble n'y avoir pas de solution autre que celle d'un havage particulier (havage préliminaire) contre ou à faible distance du toit. Toutefois, dans les cas intermédiaires, on peut obtenir beaucoup en agissant sur le contrôle du toit ou sur les longueurs des bras de havage ainsi qu'il a été expliqué plus haut.

Lorsqu'on installa la haveuse-chargeuse, on éprouva de gros ennuis pour abattre le charbon supérieur et le séparer du toit; on devait arrêter la machine pour abattre à l'outil le banc supérieur. Des difficultés furent aussi rencontrées du fait des cassures du toit. En dépit de tout cela, la Meco-Moore fut maintenue en marche et ce malgré les prestations importantes qu'elle exigeait à la fois de la surveillance et des ouvriers.

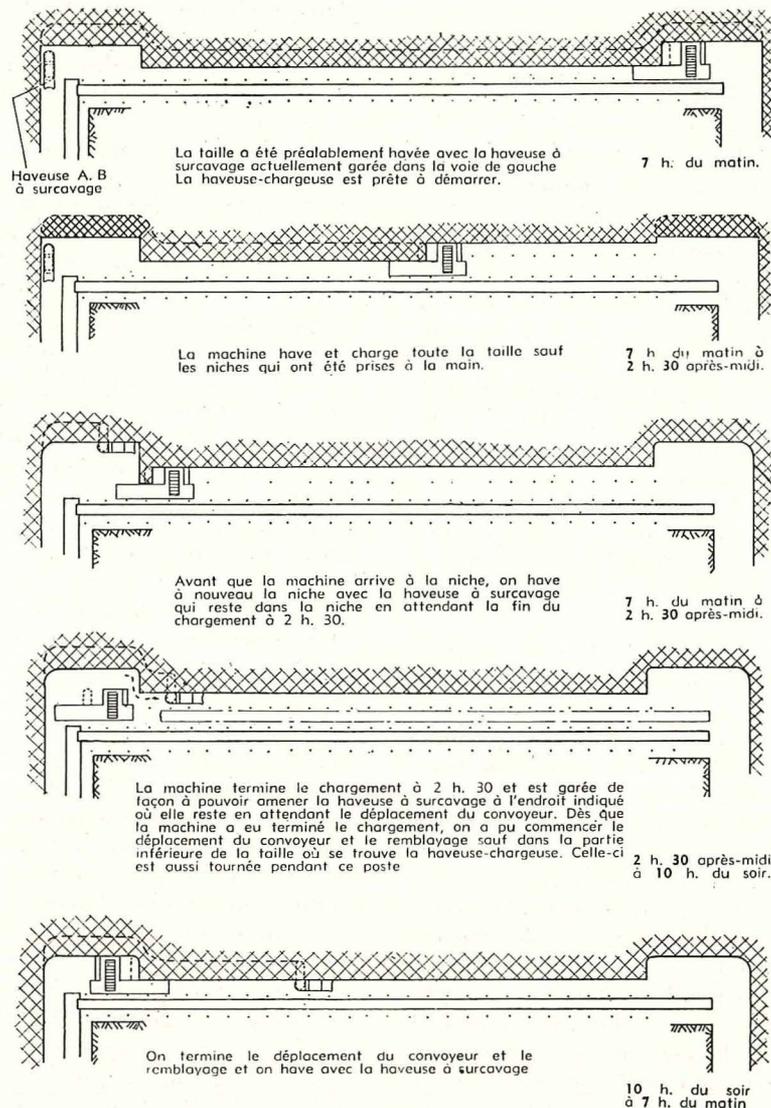


Fig. 5. — Succession des opérations dans le cas de havage préliminaire.

A Blidworth Colliery, des difficultés de cet ordre ont été rencontrées. Ce n'est qu'après de nombreux revers et de persévérants efforts que la solution convenable fut trouvée. Il s'agissait de la couche TOP HARD; elle avait une ouverture de 1,43 m. La couche était déhouillée sur toute sa hauteur. Avec les méthodes ordinaires (havage au mur et minage), la séparation de la veine d'avec le toit se faisait assez bien. Toutefois avec ces méthodes, on éprouvait de grosses difficultés dues à la fracturation du toit et à son délitement; on était souvent obligé d'abandonner un banc de charbon au toit, en vue de renforcer ce dernier.

L'équipe de la machine était fort enthousiaste. Très souvent, il semblait que le succès était en vue et les difficultés vaincues; chaque fois, les conditions empiraient après quelque temps. Les conditions de toit étaient quelconques et parfois franchement mauvaises, mais les personnes qui connaissent le panneau déhouillé émettaient l'avis que les difficultés de toit auraient été plus graves encore par les méthodes ordinaires d'abatage.

On avait bien l'impression qu'une amélioration dans la tenue du toit apporterait presque infailliblement une meilleure séparation de la veine d'avec le toit; malheureusement on ne parvenait

pas à obtenir cette amélioration. On pratiqua aussi des variations dans les profondeurs et épaisseurs des saignées de havage, mais ces expériences ne firent réaliser aucun progrès.

Durant cette période il était passé dans la pratique de forer de place en place une mine dans le banc supérieur de charbon, lorsque ce dernier « rognait trop au toit ». Grâce à cet artifice, le front était déhouillé journallement parfois durant le poste, mais plus souvent en faisant des heures supplémentaires.

Quelqu'un avait suggéré d'abandonner un banc de charbon au toit pour l'améliorer. Pour résoudre ce problème, il y avait deux solutions : ou bien un havage préliminaire supérieur comme à MOIRA, ou bien faire haver le bras supérieur de la *Meco-Moore* sous le banc de charbon abandonné.

Comme objection à la première solution, on faisait valoir qu'elle introduisait une nouvelle opération dans le cycle et que la préparation du charbon serait moins favorable (au point de vue des dimensions). Le second projet faisait craindre que le banc de charbon entre les deux saignées de havage ne soit trop gros et ne puisse pas être débité par la machine. De plus, il n'était pas possible de donner à la chaîne supérieure un jeu quelconque en hauteur. Cela présentait donc un danger au cas où le toit presserait; mais il y avait encore le problème de ménager un espace libre (pour la chaîne supérieure) dans les niches où le toit était soutenu par bèles ordinaires supportées par poutrelles transversales.

Finalement, devant l'échec de tous les autres artifices, il fut décidé de travailler avec la *Meco-Moore* arrangée pour haver au mur et au toit avec les pics supérieurs à 1,15 m du mur. Cette hauteur a depuis été portée à 1,20 m, réduisant donc l'épaisseur du banc abandonné. Dans les niches, le charbon supérieur et un banc de schiste du toit étaient abattus de façon à ménager l'espace suffisant pour la chaîne supérieure de havage.

Le succès fut complet presque immédiatement. En quelques postes, les difficultés de toit disparurent, le charbon de toit s'abattit convenablement et le chantier fut déhouillé régulièrement sans heures supplémentaires. Après tous les ennuis et les revers, ce fut un changement de climat complet. De nombreux enseignements furent retirés de ces expériences et je suis heureux de pouvoir rendre hommage à la persévérance avec laquelle cette besogne fut menée malgré les nombreux échecs rencontrés.

En ce qui concerne cette méthode de travail, il est évident que pour en obtenir une marche satisfaisante, la *Meco-Moore* doit être munie d'une chaîne supérieure réglable en hauteur; c'est pour des cas semblables à celui de Blidworth, que fut conçue la nouvelle tête de havage réglable en hauteur par voie hydraulique décrite plus haut.

D'autres expériences furent faites avec charbon « rognant au toit » dans la veine DEEP HARD à Silverhill Colliery; on y recueillit de très précieuses informations. Comme le travail de mise au point est encore en cours, il serait prématuré de tirer des

conclusions définitives. Il me paraît toutefois intéressant de donner les premiers résultats d'essais.

La veine a 0,98 m d'ouverture avec un toit peu résistant et un mur tendre de schiste, dans lequel on pratique généralement le havage. La séparation du charbon d'avec le toit n'est pas particulièrement bonne; toutefois, en minant, le charbon se détache d'une manière satisfaisante. La *Meco-Moore* fut arrangée pour que la chaîne inférieure have dans le schiste tendre et la chaîne supérieure dans le charbon à une hauteur de 0,65 m du mur aux pics inférieurs. Un long bras inférieur fut prévu de façon à réaliser un préhavage et à fracturer le charbon dont le banc inférieur est spécialement dur.

Dès la mise en marche de la *Meco-Moore*, on eut des difficultés avec le banc supérieur qui rognait au toit. Il fut décidé de faire un havage préliminaire à proximité du toit avec une haveuse à surcavage de façon à permettre le démarrage du chantier. La solution adoptée à Blidworth fut jugée inapplicable à ce cas particulier par suite de la compacité du charbon et du danger d'effondrement du toit. Deux facteurs intéressants furent mis en lumière. En premier lieu, le banc inférieur très dur continua à se débiter d'une façon satisfaisante sans préparation spéciale, comme le minage ou l'éclatement; de même les quelques centimètres de charbon supérieur abandonnés au-dessus de la saignée supérieure, purent aussi être abattus facilement dans la chargeuse. La distance entre la saignée supérieure préhivée et le toit, fut augmentée et l'on remarqua qu'on pouvait abattre sans difficulté, durant le poste de déhouillement, les 18 à 20 cm de charbon supérieur.

On vient à présent de décider de descendre encore la saignée de préhavage, ce qui laisse même entrevoir la possibilité d'enlever la chaîne supérieure de l'abatteuse-chargeuse. Un tel pas en avant réduirait donc la puissance et le temps dépensés en havage et permettrait le déhouillement d'une plus grande longueur de front, par poste. L'avantage que présente la suppression du havage à l'endroit du toit est le suivant : il permet le placement des bèles métalliques contre le front comme dans la technique habituelle.

Nous ne pouvons encore dire à présent quelle sera la solution au problème posé dans la couche DEEP HARD. Pourtant, il semble bien que cette veine puisse être travaillée avec les haveuses-chargeuses. L'expérience que l'on retirera de ces essais sera de notable valeur pour des cas similaires.

#### *Profondeur des saignées.*

Une première décision à prendre au sujet de toute nouvelle installation est celle de la largeur de havée à adopter. Comme souvent, en pareil cas, des considérations diverses et souvent contradictoires font qu'il est difficile de poser des règles absolues.

Il fut décidé primitivement de standardiser les pièces de la *Meco-Moore* et de construire deux types, le premier pour havées de 1,35 m, le second

pour havées de 1,65 m. Dans la plupart des cas un des deux types put être adopté; pourtant, on a maintenant prévu des bras pour déhouillement d'une havée de 1,50 m.

En fait, le problème à résoudre est toujours identique, mais à présent il y a moyen d'adopter une solution de compromis, possibilité qui se révèle souvent très utile.

Les facteurs à discuter au point de vue de la largeur de havée à adopter sont en premier lieu le maintien du toit plus facile avec havées étroites et en deuxième lieu la productivité supérieure avec larges havées.

Généralement, c'est le facteur contrôle du toit qui prime sur le second; pour le succès de la mise en route de la *Meco-Moore* il est en effet essentiel de posséder de bonnes conditions de toit. Souvent, d'ailleurs, il est à conseiller de débiter avec havées étroites de façon à habituer la surveillance et le personnel dans les conditions les plus faciles à la marche de l'engin. Il est évidemment difficile, dans une nouvelle technique, de « faire tourner toutes choses rond », alors que chacun est jusqu'à certain point étranger à sa besogne. Chaque nouveau cas d'application d'ailleurs supporte des difficultés propres qui ne peuvent être résolues de but en blanc.

Le danger le plus grave c'est de trop entreprendre au début. Le résultat obtenu dans ce cas est le suivant: la taille n'est pas déhouillée régulièrement, le cycle n'est plus réalisé chaque jour, les conditions de chantier s'abîment et les difficultés s'ajoutent les unes aux autres. On observe au contraire, dans le cas où la taille est déhouillée régulièrement, une amélioration dans les conditions de toit dès que la *Meco-Moore* démarre. Sans aucun doute, on doit cela à une meilleure surveillance de l'exécution du boisage (pose du soutènement) et à la façon systématique dont les supports de toit sont placés obligatoirement du fait de la méthode. De plus, l'ordre qui règne dans le chantier rend

plus aisés les travaux de déplacement du convoyeur, de remblayage, etc.; c'est un fait bien connu que les opérations successives du cycle (déhouillement, déplacement, remblai) ont une influence importante les unes sur les autres, influence qui est favorable ou défavorable.

Au point de vue du rendement, il semble évident que la large havée donnera les meilleurs résultats en tonnes par journée d'ouvrier. La même équipe au poste de déhouillement sera mieux employée; il y aura moins de personnel utilisé au déplacement d'installation pour une production déterminée; de même les besognes de nettoyage, remblayage et enlèvement des supports du toit, seront moins coûteuses; enfin les frais de chargement et de transport seront réduits du fait du plus grand tonnage transporté.

Cependant, des facteurs propres à chaque cas d'application peuvent fausser les considérations théoriques et réduire l'importance des avantages énumérés ci-dessus. Ceci s'applique en particulier aux travaux à terre; comme le rôle de ceux-ci est très important, il faut s'attacher à étudier les pratiques locales.

En ce qui concerne l'abatteuse-chargeuse, il faut en étudier la capacité de travail. Dans le cas, par exemple, où la dureté du charbon peut être de nature à limiter la longueur du chantier, on peut trouver avantageux de réduire la largeur de havée de façon à augmenter le parcours de la *Meco-Moore*; ainsi les frais de coupage de voies seront mieux proportionnés aux autres frais.

En général cependant, pour autant que la machine fonctionne entre les limites de sa capacité, on observe que les conditions de travail les plus économiques sont obtenues en élargissant la havée.

A l'appui de ce qui précède, je puis citer l'exemple du passage de la largeur d'une havée de 1,35 m à 1,65 m dans une taille de 1,44 m d'ouverture et de 145 m de long.

Tableau I. EFFET DE L'ELARGISSEMENT DE LA HAVEE de 1,35 à 1,65 m.  
DISTRICT N° 1 — CLIPSTONE COLLIERY

HAVEE	TONNAGE par journée d'ouvrier		PERSONNEL EMPLOYE			
	Abatage	Chantier	Déhouillement, retournement, niches (abatage)	Coupage voies, remblai, soutènement	Déplacement installation, matériel, etc.	Total
1,35 m	23,13	7,71	13	19	7	39
1,65 m	27,25	9,08	14	21	7	42

Longueur de la taille: 145 m (y compris 20 m de longueur des niches). Ouverture de la veine: 1,44 m.

On remarquera que le rendement chantier est monté de 7,71 t à 9,08 t par journée d'ouvrier et que le rendement à veine (ouvriers à veine: équi-

pe de la *Meco-Moore* plus équipe au retournement de la *Meco-Moore* plus ouvriers à veine des niches) est passé de 23,13 t à 27,25 t. Naturellement, on ne peut certifier que, dans chaque cas, l'abatteuse capable d'une havée de 1,35 m puisse déhouiller dans le même temps la havée de 1,65 m.

### Longueur du chantier.

La longueur du chantier à faire parcourir par une *Meco-Moore* aura évidemment une grosse influence sur la production finale qui sera réalisée et tous les efforts doivent être faits en vue d'augmenter cette longueur au maximum. Comme je l'ai déjà dit, il n'est pas bon, à mon sens, d'essayer, lors de la toute première installation, d'atteindre le maximum de longueur; c'est après avoir acquis l'expérience avec un premier chantier qu'il faut essayer un second chantier jusqu'à lui donner la longueur maximum raisonnable.

En ce qui concerne l'effet de l'allongement du chantier sur le rendement, je voudrais me référer aux chiffres mentionnés au tableau II. En rédigeant ce tableau il nous a été impossible, comme on peut s'y attendre, de trouver des chantiers de longueur différente et présentant exactement des

conditions similaires. Ces résultats en tout cas se réfèrent à ce qui se pratique actuellement et les ajustements nécessaires ont été faits pour les rapporter tous à une base commune. On verra, pour prendre les deux cas extrêmes signalés, que le rendement par journée d'ouvrier/chantier (jusqu'au point de chargement) s'élève de 6,5 t pour 90 m de longueur, à 10,6 t pour 180 m de longueur. L'augmentation de rendement des ouvriers à veine est encore plus marquée (équipe au déhouillement, au retournement de la *Meco-Moore* et ouvriers à veine dans les niches); il passe de 16,2 t pour 90 m à 32,5 t pour 180 m.

Le grand écart entre les augmentations de rendements à veine et rendements chantier est dû aux importants travaux à terre; le personnel engagé dans ces travaux forme un pourcentage important du personnel total dans le système d'exploitation par longues tailles.

Tableau II.

### VARIATION DES RENDEMENTS AVEC L'ALLONGEMENT DU CHANTIER

Ouverture veine, 1,20 m; largeur havée, 1,65 m.

LONGUEURS			Tonnes journaliers	RENDEMENTS		PERSONNEL EMPLOYÉ				
Déhouillées mécaniquement	Niches	Totales		Ouvriers à veine	Chantier	Ouvriers à veine	Déplacement convoyeur	Coupage voies remblai	Matériel machinistes aux moteurs	Total
162	18	180	455	32,5	10,6	14	4	20	5	43
146	18	164	409	29,2	9,8	14	4	19	5	42
126	18	144	364	26,0	8,9	14	4	18	5	41
108	18	136	318	22,7	8,2	14	3	17	5	39
90	18	108	272	19,4	7,4	14	3	16	4	37
72	18	90	227	16,2	6,5	14	2	15	4	35

On pourrait avoir l'impression que certains chiffres, notamment ceux signalés pour la taille de 180 m de longueur, sont fantaisistes; toutefois, bien qu'exceptionnels, ces chiffres se rapportent à un cas concret. La première machine du type surbaissé fut installée pour épreuve dans un chantier de 180 m de long et y marcha régulièrement durant trois mois. La performance réalisée fut certainement extraordinaire et un rendement chantier de 11,5 t fut obtenu.

Le tableau III ci-dessous donne un chronométrage effectué à trois postes de déhouillement successifs avec la machine en question.

Il est évident que pour atteindre de pareilles performances, les conditions doivent être très favorables. D'un autre côté, le haut pourcentage de temps de travail de la machine indique de la part de l'équipe occupée au déhouillement un niveau très élevé d'organisation et de rendement.

S'il est clair que la longueur qui peut être déhouillée en un poste dépend des conditions locales, il est également évident que le standard d'or-

ganisation et l'enthousiasme au travail de l'équipe ont aussi une grande importance.

Avec l'abatage et le chargement mécanisés, la production dépend de la période plus ou moins longue durant laquelle la machine travaille. Quand l'engin est arrêté pour une raison ou l'autre, le travail est suspendu totalement au chantier; par ce point, cette technique diffère de la méthode ordinaire d'abatage à la main et à l'explosif.

L'objectif doit donc être de faire marcher l'engin pendant le plus long temps possible durant le poste. Dans ce but, il faut attacher une grande importance à la préparation de la machine au cours du poste de retournement de façon à ce qu'elle puisse démarrer immédiatement au début du poste à charbon et poursuivre son travail sans arrêts intempestifs. Il est donc d'importance primordiale de témoigner grand intérêt au travail de retournement et dans cette intention de sélectionner des ouvriers de toute première valeur.

De même, il faut surveiller spécialement les convoyeurs de taille et de voies de façon à leur assurer une marche tout à fait impeccable. Le trans-

port du personnel jusqu'à la taille et la fourniture adéquate de berlines vides au chantier sont aussi importants; tous les frais effectués dans ces domaines seront payés largement.

L'un des facteurs qui est souvent sous-estimé est la possibilité que doit avoir le transport de fournir à tout instant, durant le poste, la quantité nécessaire de wagonnets. On ne peut attacher trop d'importance ou de soins à organiser ces différents points.

#### Déhouillement à deux postes.

Eu égard aux grands avantages de la longue taille et en même temps aux limites possibles de parcours de la Meco-Moore en un seul poste, on s'est beaucoup préoccupé des moyens d'améliorer les conditions actuelles et notamment les possibilités de déhouiller à deux postes.

A ce sujet il y a une grosse difficulté: le déhouillement à deux postes ne laisse qu'un poste pour les travaux de préparation et en général ce

Tableau III.  
CHRONOMETRAGES

Longueur taille: 150 m (abstraction faite des niches);

Ouverture: 1,30 à 1,35 m;  
Largeur havée: 1,65 m.

CHRONOMETRAGE (Travail et arrêts)	1 TEMPS (min)	2 TEMPS (min)	3 TEMPS (min)
Chargement . . . . .	248,2	243,6	243,4
Déroulement du câble de halage . . . . .	33,8	42,4	40,6
Changement pics . . . . .	40,7	38,7	39,2
TOTAL DES OPERATIONS NECESSAIRES	322,7	324,7	323,2
Arrêts convoyeurs . . . . .	60,4	24,1	47,5
Bris de gros blocs à la chargeuse . . . . .	8,7	0,5	2,7
Blocage de la machine . . . . .	—	4,3	9,4
Arrêts divers . . . . .	10,7	6,4	15,1
CHRONOMETRAGE TOTAL	402,5	360,0	397,9
OPERATIONS NECESSAIRES RAPPORTEES AU TEMPS TOTAL	80 %	90 %	82 %

temps ne suffit pas si l'on veut obtenir un standard élevé de productivité de la machine.

En conséquence, on a pratiqué comme suit dans un cas particulier: la taille avait une longueur telle qu'elle exigeait un poste et demi pour son déhouillement. On s'arrangeait pour que les second et troisième postes se succèdent sans aucun temps mort, de façon à pouvoir effectuer les travaux de préparation avec encore une petite marge de sécurité au point de vue du temps. Quand le déhouillement était terminé (après un poste et demi), certains des ouvriers de l'équipe s'occupaient du retournement de la machine et de sa préparation pour le poste suivant, le restant de l'équipe effectuant un des autres travaux en taille. Les ouvriers occupés à la station de chargement effectuaient aussi les travaux en taille. Cependant, cette organisation sur laquelle on fondait de grands espoirs à son début, se transforma finalement en une défaite complète et fut abandonnée. Les gens de métier connaissent les inconvénients d'une semblable organisation; les ouvriers cessent de donner le meilleur de leur travail à une première besogne lorsqu'ils savent qu'un second ouvrage les attend.

Dans certains cas cependant, une organisation avec déhouillement à deux postes pourrait être pos-

sible. Ceci peut se présenter par exemple dans une taille éloignée du puits, pour laquelle le temps utile de travail au chantier est très réduit. Il est alors possible de travailler à quatre postes par jour, dont deux postes d'abatage.

Il y a évidemment des désavantages à déhouiller à deux postes, mais grâce à la concentration des travaux et donc de la surveillance, certains de ces inconvénients peuvent être supprimés. Les résultats sont évidemment moins favorables du fait qu'il y a deux équipes occupées au déhouillement. En tout cas, les travaux de coupage de voies seront réduits en regard de la production réalisée et en général le parcours possible de la machine sera plus grand en deux postes qu'en un poste unique mais plus long.

#### Le cycle de 48 heures.

En vue de parer aux difficultés de déhouillement à deux postes, le cycle de 48 heures a été adopté dans certains cas de façon à pouvoir allonger le front de taille. Une telle organisation présente l'avantage de laisser plus de temps pour les travaux de préparation de la taille, tout en permettant de réaliser une économie de main-d'œuvre pour les travaux de coupage des voies. Il y a un

désavantage à cette organisation, c'est la stagnation plus longue d'une partie du front entre deux déhouillements successifs. Avec la méthode ordinaire du havage et du chargement à la main, il est possible de travailler un chantier double (double unit) en 48 heures, en déhouillant une moitié le premier jour et la seconde le deuxième jour. Avec l'abatteuse-chargeuse cependant, si l'aile gauche est déhouillée le premier jour, elle ne le sera plus avant le quatrième jour. (N.D.T. une seule machine en service). Avec l'interruption des week-ends, les effets de pression du toit et de soufflage du mur sont sérieux et il semble bien que cette organisation ne puisse être adoptée que dans un nombre très restreint de cas.

#### Chantier double.

On connaît bien les avantages du chantier double au point de vue économie en coupage de voies et concentration de la production. Il est possible dans ce cas d'installer deux machines dans le

tion a cependant été trouvée : celle du convoyeur unique avec tête motrice supplémentaire au centre du chantier. Le convoyeur de taille décharge sur le convoyeur de voie comme dans le cas d'un chantier simple (fig. 6). Cette disposition a été utilisée avec plein succès dans un chantier de 230 m de long.

Pourtant, avec chantier double, un important problème de ventilation se pose, car le dégagement de grisou est important durant le poste de déhouillement.

On peut dire qu'en général la disposition avec chantier simple s'est révélée la plus satisfaisante, mais que dans des cas favorables, le chantier double peut s'appliquer avec grande économie.

#### Influence de l'ouverture de la veine.

Il semble bien en général qu'à conditions égales, le plus grand avantage de l'abatteuse-chargeuse soit obtenu dans la veine la plus puissante. Néanmoins, il peut être utile d'avoir certaines in-

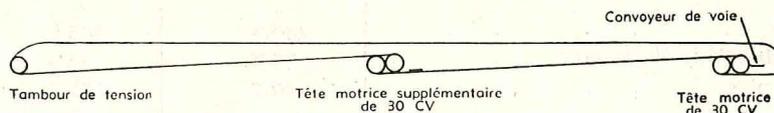


Fig. 6. — Schéma d'un convoyeur Meco à brin inférieur porteur avec tête motrice supplémentaire dans la taille.

chantier en réalisant encore l'économie d'une niche (une niche commune pour les deux Meco-Moore au centre du chantier).

Le problème du transport en taille présente la difficulté de surcharge éventuelle du convoyeur.

Il est tout à fait possible de travailler avec convoyeurs à brin supérieur porteur et cependant tous admettent que le brin inférieur porteur est préférable. Ceci introduit une complication. Une solu-

ditions concrètes concernant l'influence de l'ouverture de la couche sur le rendement. D'un autre côté, vu l'extrême diversité des conditions en ce qui concerne le gisement, les habitudes locales et le tempérament différent des ouvriers, il est impossible de proposer une loi quelconque qui soit d'application universelle.

Ayant toutes ces difficultés clairement à l'esprit, j'ai essayé d'analyser l'effet de la variation d'ouverture sur le rendement dans un cas particulier.

Tableau IV.

#### VARIATION DU RENDEMENT AVEC L'OUVERTURE DE LA VEINE

Longueur chantier : 110 m (plus 18 m de longueur des niches). Longueur de havée : 1,65 m.

Ouverture	Tonnage journalier	PERSONNEL EMPLOYÉ				Rendement à veine
		Equipe Meco-Moore a	Retournement machine b	Niches c	Ouvriers à veine a + b + c	
m						
0,90	232	6	2	5	13	17,8
1,20	309	6	2	6	14	22,0
1,45	366	6	2	6	14	26,0
1,60	425	6	2	7	15	28,3
1,80	463	6	2	8	16	29,0

Les chiffres en question, quoiqu'un peu théoriques, sont basés d'aussi près que possible sur les résultats obtenus dans la veine TOP HARD, dans laquelle les Meco-Moore ont déjà fourni tant de

travail. Même dans cette couche unique, des variations considérables se produisent et les chiffres recueillis ont dû être ajustés pour les ramener autant que possible à une base commune. La

main-d'œuvre utilisée pour le déplacement des installations, le coupage des voies, etc., n'a pas été prise en considération, puisqu'elle est la même que celle employée avec la méthode ordinaire (havage et minage).

La caractéristique la plus apparente est le rendement beaucoup plus élevé dans la couche de 1,80 m que dans celle de 0,90 m. Le rendement pour la couche de 0,90 m, est plus rapproché de ce que l'on pourrait attendre d'un chantier déhouillé par les méthodes ordinaires, que le rendement pour la couche de 1,80 m (il faut tenir compte pour la méthode ordinaire de l'équipe des haveurs, foreurs et boute-feux en plus des ouvriers à veine).

Bien que cet écart diminue avec l'ouverture, il y a un intérêt économique à mettre l'abatteuse-chargeuse en service même dans une couche de 0,90 m où les autres conditions sont favorables.

Il est généralement admis que, lorsque la veine devient plus épaisse, les difficultés à propos du contrôle du toit croissent. En conséquence, il est à prévoir qu'en grande ouverture il sera nécessaire de réduire la dimension des blocs abattus. Par contre, en petite ouverture les blocs de charbon à charger pourront être plus importants. (N.D.T., l'auteur veut probablement souligner que les gros blocs détachés découvrent de trop grandes surfaces de toit et que ceci est dangereux en grande ouverture.)

D'un autre côté, le problème des gros blocs en veines minces sera difficile et rendra moins bonne la performance de l'abatteuse-chargeuse dans une

Avec chargement à la main sur convoyeur de taille, un havage de 1,50 m de profondeur est généralement considéré comme un maximum en veines minces, alors qu'en veines plus épaisses il est habituel d'aller jusqu'à 1,80 m. Si les conditions de toit sont favorables, il ne semble pas y avoir de difficulté à prendre, avec l'abatteuse-chargeuse, une saignée de 1,80 m dans une veine de 0,90 m d'ouverture; cette pratique aura donc une très heureuse influence sur le rendement comparé à celui obtenu avec les méthodes ordinaires.

Le facteur le plus critique est peut-être celui de la préparation du produit en dimensions convenables. L'expérience à ce sujet dans des veines de 0,90 m d'ouverture est inexistante. Par contre, les réalisations favorables en veines plus épaisses permettent de penser que les difficultés éventuelles pourront être surmontées.

Remarquons aussi qu'en veines de 0,90 m d'épaisseur, il sera en général préférable de ne faire qu'un seul havage et celui-ci presque nécessairement au mur. L'épaisseur de charbon restant entre le havage et le toit ne sera cependant pas beaucoup plus considérable que celle comprise entre les saignées des deux bras dans les veines plus épaisses. De plus, l'influence de la pression du toit sera plus grande, dans le cas d'une saignée, que celle obtenue sur le banc de charbon restant entre les deux havages en grande ouverture. Heureusement, la possibilité de déhouiller la veine par un seul havage et une meilleure rouillure est déjà établie, dans des conditions très favorables et en ouverture de 1,20 m.



Fig. 7. — Machine du type surbaissée dans une taille de 1,05 m d'ouverture avec mur soufflant.

couche où le charbon ne se brise pas facilement. (N.D.T., les blocs ne passent pas du convoyeur de la Meco-Moore au convoyeur de taille, s'ils sont trop gros.)

La profondeur de saignée, qu'il est possible de prendre en petite ouverture, constituera un facteur important; de cette façon, en effet, il sera possible de réaliser de grosses économies par rapport aux méthodes ordinaires.

Il y a certes énormément à apprendre dans l'application de la Meco-Moore aux veines minces; l'expérience obtenue avec le havage préalable sera à cet égard d'une grande utilité. La possibilité de n'utiliser qu'un seul bras de havage sera extrêmement favorable au point de vue allongement du trajet réalisé en un poste par la machine. La vitesse de translation de la Meco-Moore en sera augmentée et le remplacement d'un nombre beaucoup plus

réduit de pics relèvera encore la prestation.

Si mes suppositions sont correctes, bien que notre expérience soit encore à faire et que l'amélioration à attendre en veines minces doive probablement être moins marquée qu'en veines épaisses, nous aurons une amélioration nette par rapport aux méthodes ordinaires, soit en approfondissant la saignée, soit en allongeant le trajet possible de la machine en un poste.

Jusqu'à présent, la veine la plus mince dans laquelle travaille la *Meco-Moore* a 1,05 m d'ouverture; c'est à WILLIAMTHORPE Colliery (fig. 7). Nous avons déjà cité ce cas à propos de la réalisation d'une saignée médiane plus profonde que la saignée inférieure; les résultats obtenus sont très encourageants.

#### Convoyeurs.

Je ne me propose pas de traiter cette question en détail, mais je crois utile de souligner l'importance qu'il y a à choisir un type convenable de convoyeur de taille. Il faut également apporter le plus grand soin au déplacement de ces engins et à leur entretien, de façon à leur assurer une marche régulière pendant le poste de déhouillement.

Si l'on utilise un convoyeur à brin supérieur porteur, il ne doit pas dépasser en hauteur 0,26 m (hauteur prise jusqu'au brin supérieur de courroie); toutefois, le convoyeur à brin inférieur s'est révélé le plus satisfaisant à cause de la faible hauteur atteinte par le brin porteur. L'avantage obtenu est double :

- a) la décharge du convoyeur de la *Meco-Moore* sur le transporteur de taille, est meilleure;
- b) le débordement qui se produit inévitablement entre le convoyeur de la *Meco-Moore* et le transporteur de taille, est dû pour une part très importante à la hauteur de ce dernier.

Lorsqu'on utilise le type surbaissé de haveuse-chargeuse, il est essentiel de disposer d'un peu de place le long de l'infra-structure du convoyeur côté charbon, de façon à éviter que les haveries expulsées par les gummars ne s'accumulent sous la courroie.

Pour des cas normaux, par exemple dans une taille de 135 m de long en veine de 1,50 m d'ouverture, un convoyeur à courroie de 0,66 m de large convient parfaitement. La dimension de la courroie doit évidemment être étudiée à la lumière des conditions particulières; à cet égard, la dimension des blocs de charbon, qui seront vraisemblablement manipulés, sera d'une importance considérable.

L'installation du convoyeur se fera de façon à ce que ce dernier soit disposé le plus près possible de la ligne d'étais côté charbon, de façon à assurer un chargement convenable et à limiter à un minimum les pertes par débordement. Il n'y aura, à réaliser cela, aucune difficulté sérieuse à la condition de maintenir le front en ligne droite absolument rigoureuse; cette sujétion peut être observée aisément moyennant certaines précautions, ainsi qu'il a été démontré à de nombreuses reprises.

En ce qui concerne le convoyeur de voie, il est souhaitable de disposer d'assez de largeur; suivant les conditions, on recommande 0,76 ou 0,92 m. La raison de cette exigence est la nécessité d'éviter les pertes par débordement, spécialement en cas de maniement de très gros blocs. Dans ce but aussi, on utilisera tous les moyens nécessaires à la centralisation de la charge sur le transporteur, lorsque celle-ci est transbordée depuis le convoyeur de taille; à ce point de vue, un transporteur auxiliaire (chaîne à raclettes) sera très utile et il est encore recommandé de rapprocher plus que dans la normale les supports de la courroie.

#### CONCLUSIONS

La variété des conditions dans les travaux miniers est immense et aucune méthode en particulier ne pourra s'appliquer à toutes. A la lumière de l'expérience actuelle, il semble bien que la méthode des longues tailles continuera à être appliquée sur une échelle étendue.

Un énorme travail de pionnier a déjà été réalisé en ce qui concerne l'abatage et le chargement mécanisés, et la technique appliquée avec l'*A. B. Meco-Moore* s'est révélée très profitable. Toutefois, il reste beaucoup à faire dans ce domaine; de nouvelles méthodes et modifications seront sans nul doute mises au point. Chaque nouveau succès apporte ses propres leçons, étend le champ d'application de la machine et souvent, du fait des problèmes qui se posent, fait réaliser des progrès dans d'autres directions.

Au point de vue du rendement, nous avons montré d'une part que des économies considérables peuvent être réalisées par rapport aux méthodes ordinaires de déhouillement, d'autre part ces économies prises par rapport à l'ensemble des travaux nécessaires du chantier, sont fort réduites principalement du fait de l'importance des travaux à terre. Ceci démontre la nécessité de rechercher les moyens de réduire le personnel à consacrer à ce genre de travaux.

A ce propos certains attendent beaucoup de la méthode retraitante, mais comme nous n'en avons aucune expérience avec la *Meco-Moore*, je me suis abstenu d'en discuter. Cependant, il est clair qu'il est impossible d'extraire les avantages maximums de la méthode sans qu'on puisse maintenir un contrôle efficient aux intersections des voies avec la taille. En effet, dans ce cas on est obligé d'écarter les niches de retournement de la machine, en arrière des voies.

Si le premier objectif lors de l'introduction de l'abatage mécanisé doit être l'augmentation du rendement, il faut tenir compte, à mon avis, d'un autre facteur très important. Une de nos principales difficultés dans l'industrie des mines est le recrutement d'une main-d'œuvre convenable et il est indiscutable que cette nouvelle méthode est favorable à ce point de vue dans le fait qu'elle peut attirer et retenir les meilleurs ouvriers. Dans les cas où l'intérêt direct de la méthode, en tonnes par

journée d'ouvrier n'est que faible, ce second facteur peut apporter une contribution indirecte mais de grande valeur.

La nécessité de mécaniser semble universellement acceptée aujourd'hui. Les progrès qu'on réalisera dans cette voie seront cependant fonction directe de la confiance, de la bonne volonté et de la persévérance, en dépit des difficultés initiales, qu'apporteront à la besogne ceux qui sont chargés de l'appliquer. Une autre qualité non moins précieuse pour les pionniers de l'œuvre est la reconnaissance rapide des erreurs, des manquements et la volonté ferme d'y parer.

Il est amplement prouvé que nombreux sont ces hommes dans notre industrie. Je voudrais saisir cette occasion pour rendre hommage à ceux qui, au milieu d'énormes difficultés, ont transformé en grand succès une faillite apparente au début.

En terminant je voudrais remercier ceux qui m'ont aidé de leurs informations. Il m'est difficile de faire un choix parmi ces collaborateurs. Mais je souhaiterais particulièrement citer MM. W. H. SANSOM et J. A. HAYES du district n° 3 de l'EAST MIDLANDS DIVISION, avec lesquels j'ai beaucoup discuté et auxquels je suis redevable de nombreux renseignements et chiffres.

# Schistes bitumineux de Fuschun

par D. BROWNLIE

(Colliery Guardian du 8 octobre 1948).

La plus grande installation du monde pour la distillation de l'huile de schiste doit être celle de Fuschun, située dans le sud de la Mandchourie, et exploitée par le Gouvernement du Japon. On n'a jusqu'à présent que peu d'informations à ce sujet à cause du mystère dont s'entouraient les Japonais, mais quelques renseignements ont été publiés dans une circulaire n° 7348 du « Bureau of Mines » en 1946, intitulée : « *European Shales Treating Practice* », par Odell et H. Baldeschwieler. C'est un rapport intéressant sur l'exploitation des schistes bitumineux en Europe et dans d'autres contrées, telle la Mandchourie.

On sait qu'un renouveau d'intérêt s'attache au traitement des schistes et à l'extraction de l'huile de schiste par suite de la pénurie de pétrole.

L'Ecosse possède une industrie très ancienne traitant des schistes à faible rendement et dont l'existence a été assez précaire pendant trois quarts de siècle. (\*)

Les conditions à Fuschun sont particulièrement favorables à une installation de grande envergure. La matière première forme la couverture d'un gisement de houille grasse, le charbon de Fuschun, pour l'exploitation duquel cette couverture doit être enlevée. Ceci revient à dire que le coût de l'extraction et du transport à l'usine est négligeable, parce qu'il peut être porté au compte de la mine de charbon, laquelle en dépend essentiellement. Le gisement des schistes bitumineux a donc une situation privilégiée et le Gouvernement japonais y a concentré des installations qu'on présume très importantes, bien qu'on n'en connaisse pas la consistance exacte.

Le schiste ne renferme que 5 % d'huile et les cornues sont du type vertical, en tôle de fer, avec une garniture réfractaire; elles sont en deux parties superposées et séparées par un col étroit de forme tronconique. Le carbone fixe est brûlé dans le réceptacle inférieur par une injection de vapeur et les gaz formés passent dans la section supérieure qui fonctionne comme une cornue de distillation à chauffage interne. La teneur en carbone fixe du schiste n'étant que de 4 % est insuffisante pour que le gaz fourni dans la section inférieure puisse déterminer la décomposition complète de la masse supérieure. En conséquence, une partie des gaz provenant de cette distillation est renvoyée à la

base de la cornue, après avoir été purgée de toute vapeur condensable et réchauffée.

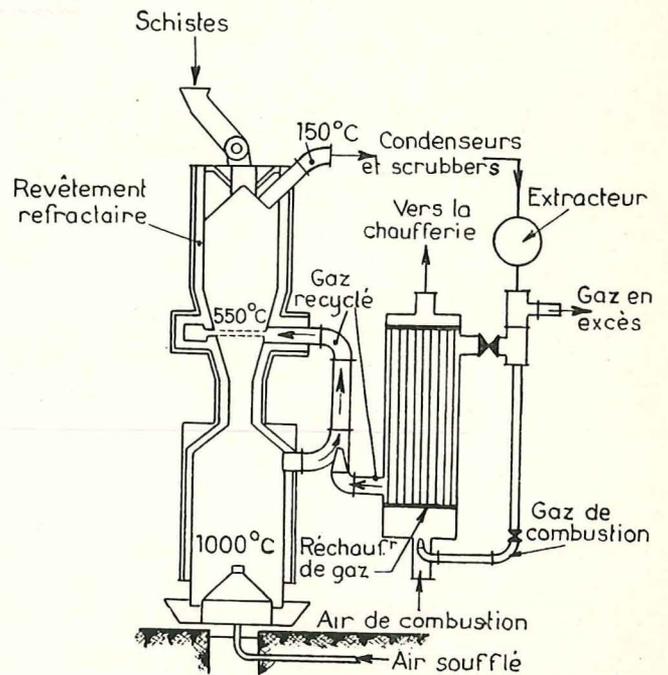


Fig. 1. — Coupe schématique d'une cornue.  
(A l'échelle)

La cornue de distillation a 2 m 60 de diamètre. Le volume de 20 m<sup>3</sup> correspond à 20 t de schiste concassé (10 à 75 mm). Pour une production de 50 t par jour, le schiste reste trois heures dans la zone de distillation. La température des gaz à l'entrée de la cornue est de 550 à 650° C, elle tombe à 450 ou 500 dans la zone de distillation et à 150° à la sortie.

Dans la pyrolyse d'un kilogramme de schiste de Fuschun, 200.000 calories sont nécessaires, dont 50 % proviennent du gazogène. Le rendement en huile est de 95 % de l'essai Fischer.

La section du gazogène a 3 m de diamètre et le volume est de 27 m<sup>3</sup>. Le schiste y reste quinze heures pour un traitement de 50 t par jour. Ce qu'on dénomme le « coke » de la section de distillation tombe dans une zone en briques perforées, qui constitue le plafond du gazogène inférieur. Il est

(\*) Voir A. M. Bg. T. 47, 2° liv. 1948.

dirigé vers les parois, laissant un passage libre pour l'échappement des gaz par le sommet du dôme. La température de ce coke est de 500° et les réactions de gazéification se passent à 1000° C. La température de fusion du schiste est de 1300° C. Il y a donc possibilité de fusion des cendres, et menace d'obstruction et de difficultés d'extraction des résidus.

Le problème a été résolu par application d'un fond tournant semblable à celui de Mond.

D'un schiste à teneur initiale de 6 % d'huile, on obtient un coke contenant 6 % de carbone résiduel et donnant dans le gazogène un gaz ainsi composé :

CO <sub>2</sub>	17,5 % en volume
O <sub>2</sub>	0,2
CO	6,0
H <sub>2</sub>	15,5
CH <sub>4</sub>	2,5
N <sub>2</sub>	58,3

Le pouvoir calorifique à la pression de 760 mm et 15° C est de 820 calories par m<sup>3</sup>.

Mélangés aux gaz de distillation, ces chiffres deviennent :

CO <sub>2</sub>	20,0 %
O <sub>2</sub>	0,2
CO	5,5
H <sub>2</sub>	18,0
CH <sub>4</sub>	6,0
N <sub>2</sub>	50,3

La chaleur spécifique calculée est de 1180 calories.

On ne donne pas de renseignements sur les résultats obtenus réellement, ni sur la grandeur de l'installation, si ce n'est qu'elle est très considérable et composée d'une série de cornues en rangs de diverses sortes. On donne à entendre cependant que l'usine ne rend pas pour le moment, parce qu'elle a été sauvagement bombardée et détruite en partie. Il en est de même de beaucoup d'autres installations du Japon pour la carbonisation à basse température, des fours à coke et d'autres usines de préparation des combustibles synthétiques par hydrogénation.

L. D.

# L'évolution des salaires dans les mines belges depuis la convention de 1920 <sup>(1)</sup>

par Georges LOGELAIN,

Ingénieur en Chef,  
Directeur des Mines.

## Après la décision du 16 décembre 1948.

Le 16 décembre 1948, le Ministère du Travail et de la Prévoyance sociale publiait le communiqué suivant :

« M. TROCLET, Ministre du Travail et de la Prévoyance Sociale, et M. DUVIEUSART, Ministre des Affaires Economiques et des Classes Moyennes, ont reçu, ce matin, une délégation de la Centrale des Mineurs et de la Centrale des Francs-Mineurs, pour continuer les pourparlers sur les revendications introduites par ces deux organisations.

Après examen des diverses solutions envisagées dans les négociations précédentes, un accord complet est intervenu.

Il comprend :

1° l'intégration pure et simple de la prime de 5 % dans les salaires, selon les revendications formulées.

Cette prime est applicable à partir du 5 décembre 1948.

Le Gouvernement s'engage à poursuivre les formalités administratives et techniques pour la liquidation dans le plus bref délai ;

2° l'indemnité devant compenser la suppression des timbres noirs sera payée avec effet rétroactif au 1<sup>er</sup> juin 1948, sur la base de 0,50 fr. à l'heure pour les ouvriers du fond et de 0,30 fr. à l'heure pour les ouvriers de la surface.

Le Gouvernement prend dès à présent les dispositions pour procéder à cette liquidation dans la première quinzaine du mois de janvier 1949.

3° les cotisations et contributions de sécurité sociale seront payées sur la totalité des rémunérations ainsi majorées.

Le Gouvernement s'engage à poursuivre dans le plus bref délai l'adaptation des pensions des mineurs à la suite de cette mesure.

4° Le Gouvernement espère que les débats à la Commission nationale mixte des Mines permettront d'aboutir à un accord définitif au sujet de l'amélioration raisonnable de la qualité du charbon distribué aux mineurs ».

Le 24 décembre 1948, la Commission nationale mixte des Mines, réunie en assemblée générale, prenait connaissance de ce communiqué et rédigeait le commentaire ci-après :

« La prime de 5 %, avec minimum de 7 frs, est à calculer sur le salaire, y compris l'indemnité compensatoire de fr. 0,50/l'heure octroyée par la loi du 6 juillet 1948.

Quant à l'indemnité devant compenser la suppression des timbres noirs, elle est à payer par heure de travail prestée, en sus du salaire tel qu'il est établi comme indiqué au paragraphe précédent. La prime de 5 % n'a donc pas d'incidence sur cette indemnité. »

N. B. — Dans un but de simplification, il fut entendu par la suite que cette indemnité serait liquidée sur la base des heures payées et non des heures « prestées ».

\* \* \*

Etant donné la part d'intervention de l'Etat dans les salaires, depuis le 1<sup>er</sup> janvier 1948, et la complication qui en résulte pour l'établissement, par les charbonnages, des feuilles de salaires, il a paru opportun de grouper les avantages accordés depuis la susdite date et, en particulier, de déterminer :

1° le salaire total à payer à l'ouvrier ;

2° la partie de ce salaire qui incombe à l'employeur ;

3° la partie de ce salaire qui incombe à l'Etat.

Tel est l'objet du texte qui suit.

Celui-ci comporte deux parties :

l'une a trait aux rémunérations des ouvriers payés à l'heure ;

l'autre vise le salaire des ouvriers payés « à marché ».

On y trouvera également la manière de ventiler les charges sociales patronales en la partie supportée par l'Etat et la partie supportée par l'employeur.

## A. — Ouvriers payés à l'heure.

OUVRIERS DE SURFACE :

1° Salaire à payer à l'ouvrier.

Si « S » était ou aurait été le salaire journalier d'un ouvrier de surface au 31-12-1947 (c'est-à-dire avant la hausse de 8 frs. par jour), le salaire à lui payer, à

(1) Voir *Annales des Mines de Belgique*, Tome XLVIII, 1<sup>re</sup> livraison, janvier 1949, page 108.

partir du 5-12-1948, pour des prestations donnant lieu au paiement de  $n$  heures de salaire horaire est :

$n \times \frac{1}{8} [S + 8 + 4 + 0,05 (S + 8 + 4) + 2,4]$   
étant entendu, cependant, que  $0,05 (S + 8 + 4)$  a une valeur minimum de 7.

Remarques :

1. La notion « prestations donnant lieu au paiement de  $n$  heures de salaire horaire » implique que «  $n$  » désigne le nombre d'heures à payer et non le nombre d'heures effectivement prestées.

Par exemple : Dans le cas d'un ouvrier qui a presté 8 heures normales et 2 heures supplémentaires (avec 25 % de majoration)  $n$  se forme comme suit :

$$8 + 2 \times 1,25 = 10,5$$

2. Puisque, pour un ouvrier déterminé, «  $S$  » est connu, on peut déterminer une fois pour toutes la valeur du nouveau salaire horaire «  $h$  » à lui appliquer à partir du 5-12-1948. Cette valeur est :

$h = \frac{1}{8} [S + 8 + 4 + 0,05 (S + 8 + 4) + 2,4]$   
étant entendu, cependant, que  $0,05 (S + 8 + 4)$  a une valeur minimum de 7.

Cette détermination étant faite, le calcul du salaire se réduira, pour les paies ultérieures, à une simple multiplication de ce taux horaire «  $h$  » par le nombre «  $n$  » défini ci-avant.

2° *Partie du salaire qui incombe à l'employeur.*

La partie du salaire horaire «  $h$  » qui incombe à l'employeur est égale à  $\frac{S}{8}$ . L'employeur paie donc

$$n \times \frac{S}{8}$$

3° *Partie du salaire qui incombe à l'Etat.*

La partie du salaire horaire «  $h$  » qui incombe à l'Etat est égale à  $h - \frac{S}{8}$ .

L'Etat paie donc  $n \times (h - \frac{S}{8})$ .

OUVRIERS DU FOND :

1° *Salaire à payer à l'ouvrier.*

Si «  $S$  » était ou aurait été le salaire journalier d'un ouvrier du fond au 31-12-1947 (c'est-à-dire avant la hausse de 9 frs. par jour), le salaire à lui payer, à partir du 5-12-1948, pour des prestations donnant lieu au paiement de  $n$  heures de salaire horaire est :

$n \times \frac{1}{8} [S + 9 + 4 + 0,05 (S + 9 + 4) + 4]$   
étant entendu, cependant, que  $0,05 (S + 9 + 4)$  a une valeur minimum de 7.

Remarques :

1. La notion « prestations donnant lieu au paiement de  $n$  heures de salaire horaire » implique que «  $n$  » désigne le nombre d'heures à payer et non le nombre d'heures effectivement prestées.

Par exemple : pour une prestation réelle de 6 heures le dimanche, prestation à payer avec 100 % de majoration,  $n$  sera égal à 12.

2. Puisque, pour un ouvrier déterminé, «  $S$  » est connu, on peut déterminer une fois pour toutes la valeur du nouveau salaire horaire «  $h$  » à lui appliquer à partir du 5-12-1948. Cette valeur est :

$h = \frac{1}{8} [S + 9 + 4 + 0,05 (S + 9 + 4) + 4]$   
étant entendu, cependant, que  $0,05 (S + 9 + 4)$  a une valeur minimum de 7.

Cette détermination étant faite, le calcul du salaire se réduira, pour les paies ultérieures, à une simple multiplication de ce taux horaire «  $h$  » par le nombre «  $n$  » défini ci-avant.

2° *Partie du salaire qui incombe à l'employeur.*

La partie du salaire horaire «  $h$  » qui incombe à l'employeur est égale à  $\frac{S}{8}$ . L'employeur paie donc

$$n \times \frac{S}{8}$$

3° *Partie du salaire qui incombe à l'Etat.*

La partie du salaire horaire «  $h$  » qui incombe à l'Etat est égale à  $h - \frac{S}{8}$ .

L'Etat paie donc  $n \times (h - \frac{S}{8})$ .

FEUILLES DE PAIE.

Pour les ouvriers payés à l'heure, la confection des feuilles de paie se réduit donc aux mentions suivantes :

(1) Taux horaire à payer :  $h$ .

(2) Partie du taux horaire à charge de l'employeur :

$$\frac{S}{8}$$

(3) Partie du taux horaire à charge de l'Etat :

$$h - \frac{S}{8}$$

(4) Nombre d'heures à payer :  $n$ .

(5) Salaire à charge de l'employeur : (2)  $\times$  (4).

(6) Salaire à charge de l'Etat : (3)  $\times$  (4).

(7) Salaire brut à payer à l'ouvrier : (5) + (6)  
ou 1  $\times$  (4).

(8) Retenues, etc.

Le total de la colonne (6) fournit le montant à réclamer à l'Etat et pour lequel il y a lieu d'introduire une déclaration de créance.

## B. — Ouvriers payés à marché.

OUVRIERS DU FOND :

1° *Salaire à payer à l'ouvrier.*

Si  $M$  était, ou aurait été, selon les conventions

existantes avant l'octroi de l'augmentation de 9 frs. par jour, le salaire total à payer à un ouvrier déterminé pour la tâche qu'il a accomplie ;

si, dans l'hypothèse où cet ouvrier n'était pas payé à la tâche, « n » était le nombre d'heures sur la base duquel il aurait fallu payer cet ouvrier pour les prestations au cours desquelles il a accompli la tâche en question,

le salaire à payer à cet ouvrier, à dater du 5-12-1948, serait :

$$M + 0,05 M + n \times \frac{1}{8} [9 + 4 + 0,05 (9 + 4) + 4]$$

étant entendu que  $0,05 M + \frac{n}{8} 0,05 (9 + 4)$  est au

$$\text{moins égal à } n \times 0,875. \quad (0,875 = \frac{7}{8})$$

Cette dernière condition est remplie pour tous les ouvriers qui gagnaient, avant les hausses, plus de 140 francs par jour (5 % de 140 = 7). Généralement, il en est bien ainsi en ce qui concerne les ouvriers à marché et, dans ce cas, l'expression ci-avant se réduit à

$$M + 0,05 M + n \times 2,21.$$

2<sup>o</sup> *Partie du salaire qui incombe à l'employeur.*

L'employeur paie M.

3<sup>o</sup> *Partie du salaire qui incombe à l'Etat.*

L'Etat paie  $0,05 M + n \times 2,21$ .

#### OUVRIERS DE SURFACE :

Dans le cas où le salaire à marché devait s'appliquer en surface, l'expression deviendrait

$$M + 0,05 M + n \times \frac{1}{8} [8 + 4 + 0,05 (8 + 4) + 2,4]$$

et l'expression de la partie du salaire payée par l'Etat se modifierait en conséquence.

#### FEUILLES DE PAIE.

Pour les ouvriers du fond, ou de surface, payés à marché, et qui gagnent plus de 140 frs. par jour par leur salaire à la tâche, la feuille de paie s'établit donc comme suit :

- (1) Nombre d'unités de tâche produites (nombre de m<sup>2</sup> par exemple).
- (2) Prix conventionnel par unité de tâche au 31-12-1947 majoré de 5 % (à déterminer une fois pour toutes).
- (3) Salaire total à la tâche : (1) × (2).
- (4) Nombre d'heures donnant lieu au paiement du sursalaire de 9 frs. par jour et des allocations compensatoires, avec majoration de 5 %, et des allocations pour timbres noirs : n.
- (5) Salaire supplémentaire liquidé sur base des heures à payer :

$$\text{Fond : } n \times 2,21.$$

$$\text{Surface : } n \times 1,875.$$

(6) Salaire total : (3) + (5).

(7) Retenues, etc.

La somme à réclamer à l'Etat, et pour laquelle il y a lieu de dresser déclaration de créance, est le total des éléments suivants :

a) cinq cent et cinquèmes (5/105) du total de la colonne 3 ;

b) le total de la colonne (5).

\* \* \*

Pour le cas peu probable où des ouvriers du fond et de surface payés à marché gagneraient moins de 140 francs par jour par leur salaire à la tâche, les éléments (1), (2), (3) et (4) subsistent mais les autres éléments — qui sont groupés ci-dessus en un seul sous le (5) — devront être valorisés poste par poste sur base des n heures à payer (4).

Ces éléments sont :

*Pour le fond :*

(5) 1,125 fr. par heure à payer : (4) × 1,125.

(6) 0,50 fr. par heure à payer : (4) × 0,5.

(7) 5 % sur (5) + (6) forcé, s'il échet, de manière à ce que ce dernier élément plus 0,05 M soit au moins égal à (4) × 0,875.

(8) 0,50 fr. par heure à payer : (4) × 0,5.

*Pour la surface :*

(5) 1,— fr. par heure à payer : (4) × 1,—.

Idem pour (6) et (7).

(8) 0,30 fr. par heure à payer : (4) × 0,30.

#### Répartition des charges sociales patronales entre l'Etat et les employeurs.

Le salaire total à payer aux ouvriers déterminera la base d'application des divers taux de cotisation pour sécurité sociale, pour l'aide au rééquipement ménager et pour assurance accidents du travail (Caisses Communes).

Certaines de ces cotisations cessent d'être exigibles au-delà d'un plafond mensuel de 4.000 frs. par mois.

\* \* \*

Si C est le total des cotisations patronales ci-avant, à payer, compte tenu du plafonnement, sur base des salaires totaux payés aux ouvriers (employeur et Etat) durant un mois déterminé (deux quinzaines et non le mois calendrier), et ne comprenant donc ni cotisation pour doublement du pécule de vacances (cotisation dont le paiement au Fonds National de Retraite des Ouvriers mineurs est actuellement assuré par l'Etat), ni provision pour jours fériés payés (puisque'il s'agit d'une provision, c'est-à-dire d'une somme que le charbonnage n'a

pas à verser au Fonds National de Retraite des ouvriers mineurs),

Si S est le *total* de ces salaires payés (employeur et Etat),

Si s est le *total* de la part de l'Etat dans ces salaires S,

l'Etat prend à sa charge, au titre de cotisations pour charges sociales une somme

$$c = C \times \frac{s}{S} + 0,044 s.$$

Il s'entend que le total C comporte *exclusivement* les cotisations « sécurité sociale », « rééquipement ménager » et « assurance accidents du travail » et tient compte du plafonnement.

Le terme « 0,044 s » assure au charbonnage la constitution de la provision pour jours fériés payés (4,4 %) sur salaires à charge de l'Etat.

Une déclaration de créance sera établie à ce sujet.

Dans le cas où une période comporte des jours fériés, il convient de noter que le sens donné aux symboles doit être complété comme suit :

C comprend les cotisations patronales sur le salaire complet des jours fériés payés (il ne pourrait en être autrement attendu que le salaire du jour férié forme, avec le salaire des jours normaux, un tout qui sert de base au calcul des cotisations pour la sécurité sociale).

S comprend les salaires — et sursalaires — des jours fériés payés, ceci découlant de la définition de C qui précède.

s ne comprend pas les sursalaires afférents aux jours fériés payés, ni dans le terme s relatif aux sursalaires proprement dits, ni dans les termes s qui interviennent dans la formule de répartition des charges sociales.

Le fait que les sursalaires de jours fériés doivent être exclus du terme s découle de ce que le terme 0,044 s prévu dans la formule de répartition des charges sociales donnée plus haut, assure, aux charbonnages, la constitution d'une réserve qui permet de couvrir les sursalaires des jours fériés et les charges sociales y afférentes. Ne pas exclure les sursalaires de jours fériés du terme s correspondrait donc à créer un double emploi.

## COMPOSITION DES SALAIRES A PAYER A PARTIR DU 5-12-48 POUR UNE PRESTATION DE 8 HEURES AU COURS D'UN JOUR OUVRABLE

### REPARTITION DE LA CHARGE DE CES SALAIRES ENTRE L'EMPLOYEUR ET L'ETAT

#### OUVRIERS DU FOND

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Groupes ou âges	Salaire de base au 31-12-1948 « S »	Majoration dite de 8/9 francs	Allocation compensatoire ordinaire	Total (2) + (3) + (4)	5 % sur (5) avec minimum de 7 francs	Allocation compensatoire timbres noirs	Salaire 5-12-48 (2) + (3) + (4) + (6) + (7)	Partic à charge de l'employeur = (2)	Partic à charge de l'Etat (8) — (9)	h	S — 8	S — 8 h — 8
I	150.00	9.00	4.00	163.00	8.15	4.00	175.15	150.00	25.15	21.89	18.75	3.14
II	152.00	9.00	4.00	165.00	8.25	4.00	177.25	152.00	25.25	22.16	19.00	3.16
III	154.00	9.00	4.00	167.00	8.35	4.00	179.35	154.00	25.35	22.42	19.25	3.17
IV	162.00	9.00	4.00	175.00	8.75	4.00	187.75	162.00	25.75	23.47	20.25	3.22
V	166.00	9.00	4.00	179.00	8.95	4.00	191.95	166.00	25.95	23.99	20.75	3.24
VI	175.00	9.00	4.00	188.00	9.40	4.00	201.40	175.00	26.40	25.17	21.87	3.30
VII	182.00	9.00	4.00	195.00	9.75	4.00	208.75	182.00	26.75	26.09	22.75	3.34
VIII	210.00	9.00	4.00	223.00	11.15	4.00	238.15	210.00	28.15	29.77	26.25	3.52
IX	213.50	9.00	4.00	226.50	11.30	4.00	241.80	213.50	28.30	30.23	26.69	3.54
X	252.00	9.00	4.00	265.00	13.25	4.00	282.25	252.00	30.25	35.28	31.50	3.78
MINIMUM	220.50	9.00	4.00	233.50	11.70	4.00	249.20	220.50	28.70	31.15	27.56	3.59
20 ans	142.50	9.00	4.00	155.50	7.80	4.00	167.30	142.50	24.80	20.91	17.81	3.10
19 ans	135.00	9.00	4.00	148.00	7.40	4.00	159.40	135.00	24.40	19.92	16.87	3.05
18 ans	120.00	9.00	4.00	133.00	7.00	4.00	144.00	120.00	24.00	18.00	15.00	3.00
17 ans	105.00	9.00	4.00	118.00	7.00	4.00	129.00	105.00	24.00	16.12	13.12	3.00
16 ans	97.50	9.00	4.00	110.50	7.00	4.00	121.50	97.50	24.00	15.19	12.19	3.00
15 ans	90.00	9.00	4.00	103.00	7.00	4.00	114.00	90.00	24.00	14.25	11.25	3.00
14 ans	75.00	9.00	4.00	88.00	7.00	4.00	99.00	75.00	24.00	12.37	9.37	3.00

## OUVRIERS DE SURFACE

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Groupes ou âges	Salaire de base au 31-12-1948 « S »	Majoration dite de 8/9 francs	Allocation compensatoire ordinaire	Total (2) + (3) + (4)	5 % sur (5) avec minimum de 7 francs	Allocation compensatoire timbres noirs	Salaire 5-12-48 (2) + (3) + (4) + (6) + (7)	Partie à charge de l'employeur = (2)	Partie à charge de l'Etat (8) — (9)	h	S — 8	S — 8 h — 8
<b>HOMMES</b>												
I	120.00	8.00	4.00	132.00	7.00	2.40	141.40	120.00	21.40	17.67	15.00	2.67
II	126.95	8.00	4.00	138.95	7.00	2.40	148.35	126.95	21.40	18.54	15.87	2.67
III	137.00	8.00	4.00	149.00	7.45	2.40	158.85	137.00	21.85	19.85	17.12	2.73
III <sup>bis</sup>	141.12	8.00	4.00	153.12	7.68	2.40	163.20	141.12	22.08	20.40	17.64	2.76
IV	147.84	8.00	4.00	159.84	8.01	2.40	170.25	147.84	22.41	21.28	18.48	2.80
Machin. extract. puits princ.	162.40	8.00	4.00	174.40	8.70	2.40	185.50	162.40	23.10	23.19	20.30	2.89
20 ans	114.00	8.00	4.00	126.00	7.00	2.40	135.40	114.00	21.40	16.92	14.25	2.67
19 ans	108.00	8.00	4.00	120.00	7.00	2.40	129.40	108.00	21.40	16.17	13.50	2.67
18 ans	96.00	8.00	4.00	108.00	7.00	2.40	117.40	96.00	21.40	14.67	12.00	2.67
17 ans	84.00	8.00	4.00	96.00	7.00	2.40	105.40	84.00	21.40	13.17	10.50	2.67
16 ans	72.00	8.00	4.00	84.00	7.00	2.40	93.40	72.00	21.40	11.67	9.00	2.67
15 ans	66.00	8.00	4.00	78.00	7.00	2.40	87.40	66.00	21.40	10.92	8.25	2.67
14 ans	60.00	8.00	4.00	72.00	7.00	2.40	81.40	60.00	21.40	10.17	7.50	2.67
<b>FEMMES</b>												
21 ans et plus	91.10	8.00	4.00	103.10	7.00	2.40	112.50	91.10	21.40	14.06	11.39	2.67
20 ans	82.00	8.00	4.00	94.00	7.00	2.40	103.40	82.00	21.40	12.92	10.25	2.67
18 à 19 ans	72.90	8.00	4.00	84.90	7.00	2.40	94.30	72.90	21.40	11.78	9.11	2.67
14 à 17 ans	59.25	8.00	4.00	71.25	7.00	2.40	80.65	59.25	21.40	10.08	7.41	2.67

Les tableaux ci-dessus donnent, pour chaque catégorie d'ouvriers, la justification du salaire à payer pour une prestation de huit heures au cours d'un jour ouvrable.

Ce tableau indique également les parties de ce

salaire à charge, respectivement, de l'Etat et de l'employeur.

Enfin, les valeurs de  $h$ , de  $\frac{S}{8}$  et de  $h - \frac{S}{8}$  y sont

également mentionnées.

Février 1949.

# Le « W-Messer »

Un indicateur et un enregistreur de la vitesse de l'air.

par le Dr. Ing. Eberhard LINSEL et le Dr. Wilhelm SCHMIDT,  
Bochum.

(Communication du département « aération » de l'Association minière Wespahlenne).  
Traduit du « Glückauf », du 3 janvier 1948, par J.-F. GERARD, Ingénieur civil des mines.

## RESUME

Les anémomètres usuels à ailettes ne permettent pas de mesurer à l'air libre des vitesses de moins de 50 m/min. D'autres appareils sont, ou bien applicables de manière seulement très limitée, ou bien imprécis. Ceci incita le département « aération » à exploiter la découverte du w-messer comme appareil mesureur de vitesse d'air, appareil qui :

- 1) embrasse la totalité du champ de vitesse de 5 à 1200 m/min., rencontré dans l'aération principal et secondaire des mines;
- 2) répond aux exigences de l'exploitation des mines concernant la solidité et l'invulnérabilité au grisou et à la température, aussi bien qu'aux poussières;
- 3) en tant qu'appareil indicateur instantané, rend possible les mesures par points et par réseaux, et donne la base pour la réalisation d'un enregistreur et d'un avertisseur pratiques.

On décrit la construction, l'utilisation et les applications de l'indicateur et de l'enregistreur.

A l'aide de l'anémomètre décrit ici, il est possible, pour la première fois, de résoudre de façon certaine de nombreux problèmes d'aération, problèmes dans lesquels le débit d'air n'avait pu être déterminé jusqu'à présent, si ce n'est approximativement.

**Le manque d'appareils de mesure pour les faibles vitesses d'air, pour l'indication immédiate et pour l'enregistrement continu de la vitesse de l'air.**

Pour la mesure de la vitesse de l'air dans les mines, les principaux anémomètres s'inspirent de modes de constructions différents. Le champ de mesure de ces appareils est plus limité qu'on ne l'admet généralement, car pratiquement ils ne permettent de mesurer, à l'air libre, que des vitesses de 50 à 1200 m/min, c'est-à-dire entre 0,8 et 20 m/sec.

Le champ d'application de ces appareils, conditionné par les procédés les plus pratiques utilisés en exploitation des mines, est limité par l'imprécision trop grande des mesures : d'une part, avec l'anémomètre à ailettes en-dessous de 50 m/min, à cause du mouvement propre de l'appareil lors de la mesure; d'autre part, avec l'anémomètre à coupelles, en-dessous de 200 m/min, principalement à cause de l'inertie de ce modèle d'appareil. La limite supérieure de vitesse d'air mesurable actuellement avec la roue à ailettes est 600 m/min, et avec la croix à coupelles, elle est de 1200 m/min.

A des vitesses plus élevées, les ailettes de la roue à ailettes se plient inégalement, tandis que, dans la croix à coupelles, les paliers souffrent trop fort. Abstraction faite de cela, à de telles vitesses, les appareils sont endommagés par les particules pierreuse arrachées par l'air, de telle façon qu'ils ne peuvent résister longtemps. Des vitesses de plus de 20 m/sec sont rares dans les exploitations minières normales. Elles se présentent tout au plus dans les canalisations d'air ou les canaux d'aération.

A une vitesse de 20 m/sec. correspond déjà une pression dynamique de 24,5 kg/m<sup>2</sup>; dans ce cas

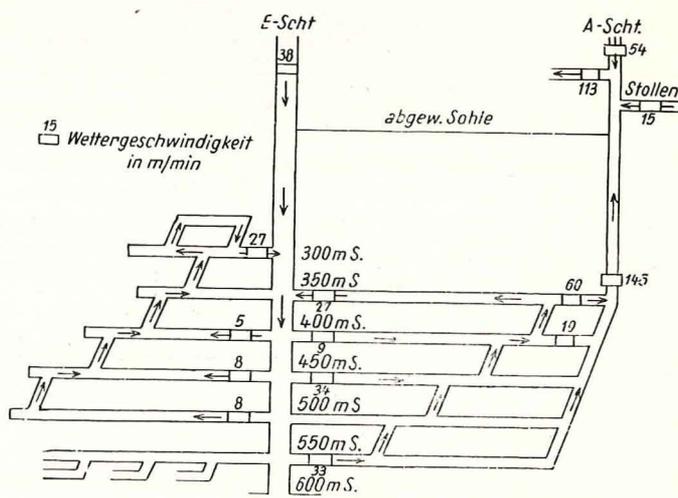


Fig. 1. — Vitesses d'air dans une mine métallique (Siegerland).





de trop fréquents étalonnages qui en diminuent tout le profit.

L'emploi du catathermomètre comme anémomètre ne pouvait se justifier que dans des cas particuliers, puisque la prise d'eau chaude, la fragilité de l'appareil, la longue durée de la mesure et la mise en œuvre d'une série d'appareils supplémentaires comme le thermomètre et le chronomètre, constituent des difficultés très grandes à son emploi général. En outre, il n'est pas utilisable en-dessous de 35° C.

L'anémomètre à fil chaud est seulement utilisable jusqu'à 180 m/min, car ses indications deviennent inexactes à des vitesses d'air plus élevées. Dans le domaine compris entre 10 et 180 m/min, il exige des corrections compliquées établies par étalonnages simultanés. Si la mine est grisouteuse, une protection spéciale est nécessaire, ce qui diminue la sensibilité de la mesure.

L'anémomètre à torsion a un domaine de mesure compris entre 5 et 50 m/min et est impropre en exploitation des mines. La balance de pression, basée sur un principe semblable, de l'Institut de recherches aérodynamiques de Göttingen, est sans doute un appareil de laboratoire remarquable, mais elle ne convient pas pour l'utilisation dans les mines à cause des difficultés d'installation, de l'amortissement à l'huile et de la sensibilité aux chocs.

Un progrès certain a été accompli avec les appareils qui empruntent l'énergie cinétique à une partie du courant d'aéragé et l'appliquent sur une ailette déviable. A ce type d'appareil se rattachent le mesureur de débit de Horn, Leipzig et le vélocimètre de la Metropolitan-Vickers, Manchester.

L'appareil de Horn convient peu pour les mesures souterraines pour les raisons suivantes :

1) par suite de l'instabilité du courant, l'aiguille de l'appareil oscille continuellement, ne permettant qu'une estimation de la vitesse de l'air, et non une lecture;

2) à cause de la division inégale de la graduation, précisément en-dessous de 300 m/min, la difficulté d'estimation va en croissant vers le bas de l'échelle et l'appareil devient inutilisable en-dessous de 60 m/min ou 1 m/s;

3) la construction même de l'appareil oblige l'observateur à se placer dans la section transversale, à l'encontre de toutes les règles de mesure d'aéragé;

4) l'appareil fait défaut rapidement dans une atmosphère humide et déjà après quelques mesures, dans une atmosphère sèche et poussiéreuse.

Sans doute, l'oscillation de l'aiguille observée à l'appareil de Horn est supprimée au vélocimètre par un amortisseur magnétique puissant et le champ de mesure plus subdivisé du vélocimètre (15 à 75 m/min et 50 à 700 m/min) permet une meilleure lecture de la vitesse de l'air. Par contre, la fausse répartition de l'échelle est à critiquer ici aussi et la sensibilité encore plus grande aux poussières conduit fréquemment à des mesures fautive et au blocage complet de l'ailette.

Tenant compte de l'incertitude causée par ces appareils, le département « aéragé » qui s'était limité jusqu'à présent à établir approximativement des vitesses d'air en-dessous de 50 m/min à l'aide de petits tubes à fumée de la Société Auer, Berlin, et de chronomètres, s'est imposé la tâche de développer le plus rapidement possible un appareil de mesure qui satisfait aux conditions suivantes :

1) couvrir le domaine de 5 à 1200 m/min rencontré dans l'aéragé principal et particulier de la mine;

2) répondre aux exigences relatives à la solidité et à l'inaltérabilité vis-à-vis du grisou, des conditions climatiques et des poussières;

3) en tant qu'appareil indicateur instantané, rendre possible les mesures par points et par réseaux et, à côté d'une extension intéressante du domaine de mesure, fournir la base pour un appareil enregistreur et avertisseur;

4) pouvoir, à l'aide d'accessoires tels que le tube transmetteur ou appareil similaire, être modifié en indicateur de pression.

Le département « aéragé » est arrivé à créer un tel appareil indicateur enregistreur entre 1942 et 1945 (procédé de construction Schultz).

### Le W-Messer du département aéragé.

#### Bases théoriques.

Pour le w-Messer comme pour l'appareil de Horn et le vélocimètre, l'énergie cinétique d'une partie du courant d'air est appliquée sur une ailette déviable. Mais l'air ne s'engouffre pas tout autour de l'ailette (fig. 5a); au contraire, il passe au delà sans former de tourbillons et sort par une fente pratiquée dans la paroi de la chambre de mesure (fig. 5b). Il n'apparaît, pour cette raison, aucune oscillation de l'aiguille et, en dehors d'un ressort

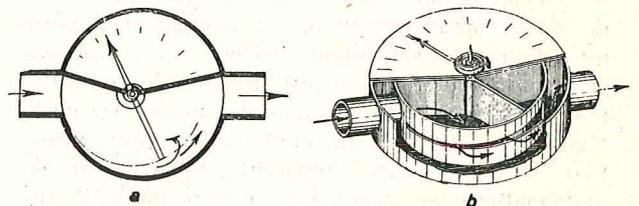


Fig. 5. — w-Messer. a) ailette sur pivot excentrique  
b) ailette sur pivot central.

de rappel, aucun amortisseur de l'ailette n'est requis. L'emploi d'une double ailette augmente pour différentes raisons la force du courant et étend ainsi le champ d'utilisation vers le bas jusqu'à environ 1 m/min. La sensibilité de l'appareil, supérieure à celle requise dans la mine, permet l'adaptation d'un protecteur contre les poussières. Celui-ci assure l'utilisation continue de l'appareil, et ainsi la limite inférieure du champ de mesure se situe pratiquement aux environs de 5 m/min jusqu'à présent.

#### Construction de l'appareil.

(Fig. 6-8)

L'appareil se compose de la boîte cylindrique a qui porte deux tubes cylindriques b opposés. Sur

ces tubes sont vissées des têtes Düsen *c* en demi-sphères (la tête arrière est aplatie pour des raisons de facilité de lecture). Les dimensions de l'appareil constituent un compromis entre la forme la plus simple à réaliser en fabrication et la forme la plus favorable à l'écoulement de l'air. A l'entrée se

Champ de mesure III 10 à 600 m/min.  
 Champ de mesure IV 200 à 1200 m/min.  
 Dans la boîte *a* de l'appareil se trouvent deux cylindres concentriques qui délimitent le canal d'arrivée *e*, les canaux de sortie *f* et la chambre de mesure. Cette chambre de mesure est divisée en

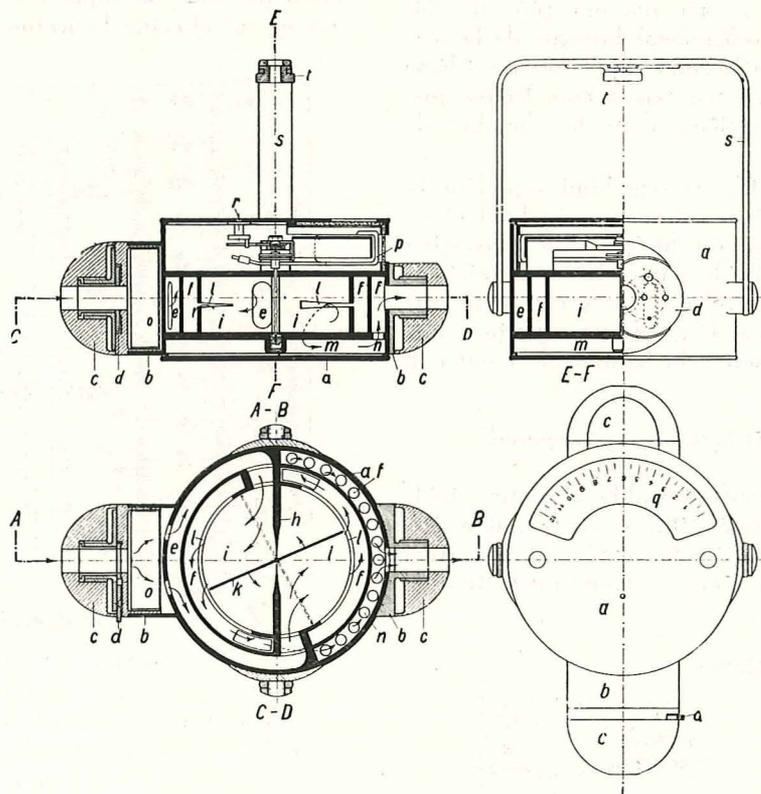


Fig. 6. — Construction du w-Messer (procédé Schultz) du département « aération ».

trouve un disque excentrique *d* à quatre lumières, interceptant l'ouverture et permettant de passer d'un champ de mesure à l'autre. Les quatre champs de mesure sont indiqués en rouge sur le sélecteur de champ :

- Champ de mesure I 1 à 60 m/min.
- Champ de mesure II 5 à 300 m/min.

deux chambres *i* par la paroi *h*. Au centre, l'axe de l'ailette, pivotant sur deux pierres, est disposée de telle sorte que chaque moitié de l'ailette *k* se meuve dans sa chambre. Exposé au courant d'air, l'air pénètre par la tête *c*, passe par le canal *e* dans les chambres de mesure *i*, où il agit sur l'ailette. Le

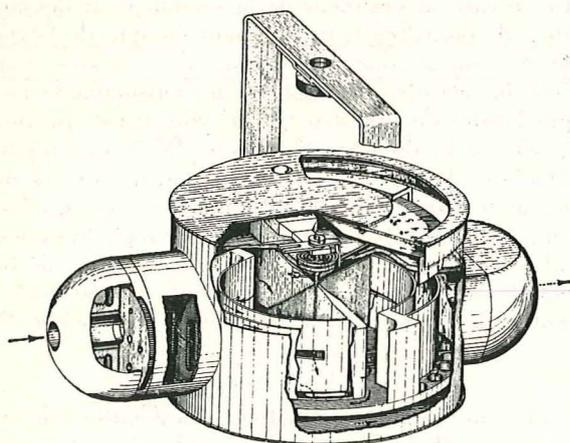


Fig. 7. — w-Messer (procédé Schultz) du département « aération ».

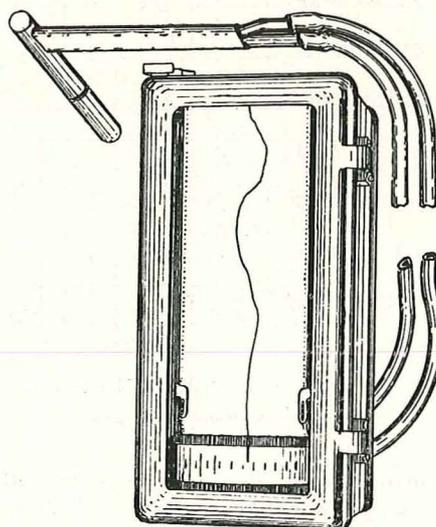


Fig. 8. — w-enregistreur.

déplacement de celle-ci libère les fentes *l* et l'air peut ainsi s'échapper par les canaux de sortie *f*, en passant dans la chambre *m*, puis quitte l'appareil par les ouvertures *n*. Les chambres de mesure sont pourvues de sept fils de fer servant de dépoussiéreur grossier. Contre les fines poussières, une sécurité suffisante est assurée par une série de chicanes et par un agrandissement brusque de la section de passage avant la chambre de mesure. Même après long emploi, on n'a pas encore trouvé jusqu'à présent de poussières dans la chambre de mesure.

Sur l'axe de l'ailette est fixé l'index *p* dont la position est visible sur le cadran *q*, en haut et en arrière. La graduation est linéaire. La conversion en m/min se fait à l'aide d'un tableau de références (fig. 10). Une vis *r* fixée sur le couvercle permet le rappel au zéro. Un support *s* portant une buselure taraudée *t* sert à la fixation de l'appareil.

#### Vérification périodique de l'appareil.

L'appareil, seulement utilisable avec une table ou un diagramme étalon (fig. 9 et 10), doit être réétalonné tous les neuf mois d'après les expériences du département « aérage » et une instruction de

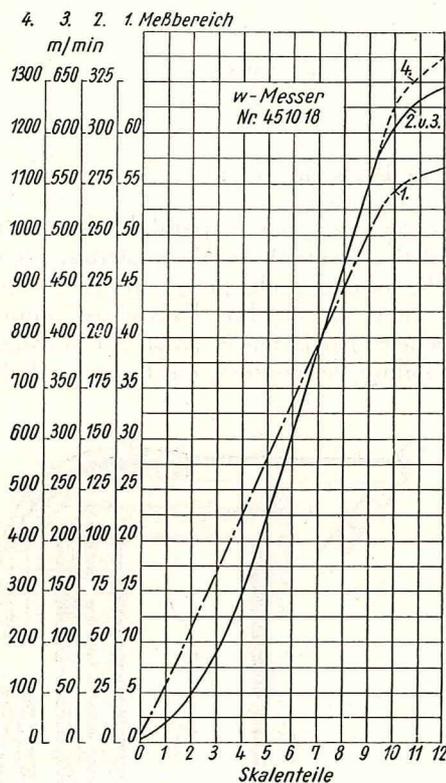


Fig. 9. — Carte étalon de l'indicateur du département « aérage ».

l'administration des mines. Une lecture directe en m/min serait possible si l'appareil était pourvu tous les neuf mois d'une nouvelle graduation qui serait alors parfaitement linéaire. Ceci est projeté

pour dans quelque temps. Actuellement, la méthode la plus économique est celle mentionnée plus haut.

#### Méthode de mesure.

On procède de la façon suivante : l'appareil étant fixé par son support sur une canne d'environ 1,5 m, on effectue la lecture en un nombre suffi-

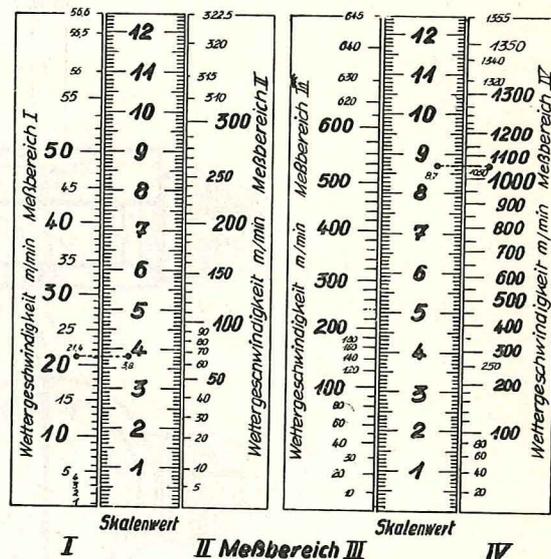


Fig. 10. — w-Messer n° 451 018 du département « aérage ». Tableaux étalons.

Tableaux de références pour la détermination de la vitesse de l'air correspondant à la valeur lue à la graduation du w-Messer.

Exemples : Domaine de mesure I

Graduation 3,8

Vitesse d'air : 21,4 m/min

Domaine de mesures IV

Graduation 8,7

Vitesse d'air : 1050 m/min

sant de points de la section, environ un point par m<sup>2</sup> de section. L'observateur se placera continuellement en dehors de la section, sur le côté et en aval de l'appareil. Un ou deux points peuvent suffire suivant la grandeur de la section pour des mesures d'approximation, en tenant compte de l'expérience acquise dans la mesure des vitesses d'air. Pour la sécurité de l'appareil, on recommande lorsque l'ordre de grandeur de la vitesse est inconnu, de passer du domaine de mesure IV à un domaine plus bas, et ainsi de suite. Pour passer d'un domaine de mesure à l'autre, il faut desserrer quelque peu la tête d'entrée Düsen pour pouvoir tourner et caler le sélecteur sur le champ de mesure désiré; ensuite, resserrer la tête. Pendant le transport, il faut se tenir toujours sur le champ de mesure IV.

#### Accessoires.

Des accessoires permettent l'utilisation du w-messer en des endroits inaccessibles (canalisations, etc.). Les tubes transmetteurs de la forme usuelle conviennent peu. En effet, les ouvertures de ces ap-

pareils sont trop petites et opposent ainsi une trop grande résistance au courant, ce qui provoque une diminution de la sensibilité de l'appareil. Un tube recourbé, muni d'une grande ouverture, s'est avéré utile dans ce cas. Pour le raccordement du tube recourbé, on remplace les têtes Düsen par des raccords filetés fixés par vis de pression et on connecte par des tuyaux. Lors de l'emploi de ces accessoires, il est nécessaire d'utiliser des diagrammes étalons spéciaux.

#### *L'enregistreur de vitesses d'air.*

C'est en collaboration avec la firme Paul Gothe, Bochum, que l'enregistreur fut mis au point. Un mouvement d'horlogerie actionnant une bande de papier enregistreur est combiné au w-Messer. Ce dernier diffère essentiellement de l'appareil à main par l'aiguille qui passe ici au travers du couvercle de l'appareil. A intervalles réguliers, une tige recourbée applique l'aiguille sur le papier enregistreur avec interposition d'un ruban encreur. En outre, cette aiguille se déplace devant un cadran gradué. La succession des points dessine sur la bande les variations de vitesse. Le tube recourbé déjà signalé fait office de transmetteur. A cause de sa grande sensibilité, l'appareil convient très bien pour contrôler la vitesse de l'air dans la mine; par contre, il convient moins pour les débits uniformes des conduites d'air.

#### *Réalisation, entretien et utilisation.*

Le département « aérage » s'occupe de la réalisation de l'appareil. Comme tous les bons appareils de mesure, il exige un entretien et un maniement scrupuleux. Il faut le protéger autant que possible contre l'humidité et les poussières et éviter tout choc.

En cas de détérioration, il faut renvoyer les appareils au département « aérage »; celui-ci en assure la remise en état. Il faut s'abstenir d'ouvrir l'appareil. D'après les expériences du département, la rectification du jeu de l'axe de l'aiguille et le rappel au zéro ne se révèlent nécessaires que rarement. Le département les effectue lors des étalonnages réguliers.

#### *Avantages et désavantages - Développement futur.*

La difficulté de se procurer des mouvements d'horlogerie et des pièces de rechange des zones française et russe, a accéléré le développement du w-Messer. L'absence de mouvement d'horlogerie est sans aucun doute un avantage en ce qui concerne l'utilisation et le coût de fabrication. Le risque d'encrassement et de détérioration est aussi moins important grâce à la construction hermétique. Le w-Messer facilite et accélère la mesure à l'air libre; il permet d'embrasser avec un seul appareil la totalité du domaine de mesure; ces avantages rendent acceptable le prix de vente de 450 RM. Dans l'avenir, on cherchera à alléger l'appareil qui actuellement, pour des raisons de matières premières, est encore plus lourd que l'anémomètre. Aussi bien l'indicateur que l'enregistreur, ces appareils peuvent servir à la mesure de petites pressions à l'aide d'accessoires appropriés. Il est prévu de transformer le w-Messer en appareil avertisseur. La chute de vitesse en-dessous d'une limite déterminée donnerait le signal.

L'indicateur, l'enregistreur et l'avertisseur contribueront pour leur part à améliorer la surveillance dans l'exploitation, amélioration projetée par le département « aérage ».

## SAMENVATTING.

De gebruikelijke anemometers met wieken laten niet toe in de vrije lucht snelheden te meten van minder dan 50 m/min. Andere apparaten zijn ofwel van te beperkte toepassing, ofwel te onnauwkeurig. Dit was voor het Departement « Luchtverversing » aanleiding om de uitvinding van de w-Messer als meetapparaat voor de luchtsnelheden ten nutte te maken. Dit apparaat:

1) bezit een meetbereik dat zich uitstrekt van 5 tot 1200 m/min en dat de totaliteit der luchtsnelheden, die zich voordoen bij de hoofd- en hulpverluchting der ondergrondse werken, omvat;

2) beantwoordt aan de vereisten van stevigheid en onkwetsbaarheid tegenover de invloeden van mijngas, stof en temperatuur, nodig tot het gebruik in de ondergrondse werken;

3) als ogenblikkelijke indicator, maakt het punten metingen mogelijk en leent zich tot de verwezenlijking van een praktisch registreer- en waarschuwingsstelsel.

De constructie, de benutting en de toepassingen van de indicator en het registreerapparaat worden beschreven.

# L'Enregistreur d'absorption de rayons infra-rouges et son emploi dans les mines

## PREMIERE PARTIE :

### L'APPAREIL ET LA RECHERCHE DE SES POSSIBILITES D'EMPLOI

par le Dr. W. SIEBERT, de Ludwigshafen.

Traduit de « Glückauf » du 14 février 1948,  
par L. HOUARD, Ing. A. I. Lg.

*En conclusion des différents faits exposés, il est possible de se résumer de la façon suivante :*

*L'appareil à enregistrer l'absorption des rayons infra-rouges, de la Badische Anilin et Soda-Fabrik, se présente comme parfaitement utilisable pour l'analyse des mélanges gazeux que l'on rencontre dans les travaux du fond. Il permet d'obtenir facilement, rapidement et sûrement, une indication sur la teneur en méthane des gaz du fond, ce à quoi peuvent être destinés, conformément à ce but, deux domaines de mesures pour un seul appareil.*

*Particulièrement en ce qui concerne l'analyse quantitative de l'oxyde de carbone, l'appareil est tout à fait approprié si l'on procède à une correction facile des mesures. Cet aspect purement physique du problème offre des avantages certains relativement surtout aux mesures indispensables. La sensibilité est très grande si on la compare aux procédés d'estimation chimique, puisque 1 millième % d'oxyde de carbone peut être apprécié. La fidélité et l'exactitude du procédé sont telles que les erreurs les plus élevées auxquelles il faut s'attendre sont de l'ordre de plus ou moins 5 dix-millièmes % d'oxyde de carbone, c'est-à-dire plus ou moins 5 % du résultat total de la mesure. La sûreté de l'indication est grande, puisque les incertitudes les plus grandes ne dépassent pas 1 - 2 % du résultat final. Le temps nécessaire pour la mesure ne demande pas 5 minutes si on a établi auparavant un graphique convenable. L'exactitude de l'appareil peut être contrôlée à chaque instant d'une façon très simple au moyen de gaz comprimés dans des bouteilles d'acier et dont la concentration est connue.*

*Aussi loin qu'on peut pousser une comparaison des résultats avec ceux obtenus par d'autres procédés d'analyse, l'Uras se manifeste par une parfaite concordance des mesures.*

*Il en résulte donc, si l'on s'en tient aux résultats obtenus depuis plus de dix ans et portant sur des travaux divers et sur un grand nombre d'appareils, que l'emploi de l'Uras est tout indiqué pour analyser les mélanges gazeux dont l'existence dans les mines est à présent connue.*

## REMARQUES PRELIMINAIRES

En 1937-1938, au laboratoire de Physique et Technique du Service de Contrôle de la « Badische Anilin und Soda-Fabrik », à Ludwigshafen, fut mis au point un analyseur de gaz, l'enregistreur d'absorption infra-rouges (en abrégé : Uras).

Dans cet appareil, la Commission de surveillance du grisou de la caisse des exploitations houillères de Westphalie, à Bochum, trouva un moyen qui lui parut aussi approprié à l'analyse des gaz à la surface, qu'à la mesure et à l'enregistrement de leur teneur dans le fond. A partir de 1942, l'appareil fut expérimenté par la Commission tant à la surface qu'au fond de la mine.

En 1946, la « Badische Anilin und Soda-Fabrik » se décida, à la demande et avec la collaboration de la division Cokerie des Mines de la Sarre, à procéder à une expérimentation de l'appareil au sujet de ses possibilités d'emploi pour étu-

dier la composition des mélanges gazeux que l'on rencontre au cours des travaux miniers, en particulier la mise en évidence de très petites quantités d'oxyde de carbone, ce qui fut considéré comme un point de vue neuf et important.

Etant donné la particulière signification de tels essais pour la sécurité des travaux miniers, les commissions intéressées à l'application de l'Uras à une mesure des gaz, se sont décidées à publier le résultat de leurs travaux.

La seconde partie traite spécialement de l'emploi de l'Uras dans la mine.

### Généralités sur les appareils auto-analyseurs.

Les besoins de la grosse industrie ont rendu indispensable la création, autant qu'il est possible de la réaliser, d'appareils auto-analyseurs pouvant permettre un examen temporaire ou permanent des réactions, leur surveillance, la mesure de la com-

position des mélanges gazeux, le contrôle de la teneur et de la concentration des différents composants de ces mélanges.

On peut, dans cette intention, utiliser les différentes propriétés chimiques ou physiques des corps. C'est ainsi que tous les gaz, à l'exception des gaz rares et des gaz simples biatomiques (comme l'azote, l'oxygène, l'hydrogène), possèdent des bandes d'absorption caractéristiques dans la région infra-rouge du spectre. Cette propriété peut être utilisée avec succès pour l'élaboration de méthodes analytiques.

C'est dans cet esprit qu'un appareil, l'enregistreur d'absorption d'infra-rouges (en abrégé : Uras), a été mis au point dans les années 1937-1938 par E. Lehrer et K. Luft dans les laboratoires de Physico-technique du service de contrôle de la « Badische Anilin und Soda-Fabrik ».

Il s'agit d'un modeste petit appareil, conçu spécialement pour une technique analytique des gaz et travaillant sans décomposition spectrale, ce qui évite les grandes dépenses nécessitées par l'emploi des procédés spectroscopiques habituels, tout en permettant une mesure spécifique précise de maints gaz possédant des bandes d'absorption particulières dans la région de l'infra-rouge.

#### Conception et construction de l'Uras.

L'idée fondamentale qui a présidé à la conception de l'appareil a été exposée dans de récentes publications et, ici, on ne peut que se répéter. Elle consiste en ceci : on ne mesure pas l'affaiblissement du rayonnement infra-rouge, par suite de l'absorption à travers le gaz qui se trouve dans la chambre d'analyse, à l'aide des appareils habituellement employés, mais un volume de ce gaz lui-même, inclus dans une chambre de mesure particulière, est considéré comme récepteur pour le rayonnement. On passe ainsi d'une mesure intégrale à une mesure sélective de l'absorption puisque c'est l'échauffement d'un volume de gaz déterminé qui est évalué.

La fig. 1 montre le schéma de l'appareil dans ses grandes lignes; la fig. 2 nous le présente. Deux émetteurs de rayons infra-rouges, placés l'un derrière l'autre, sont composés essentiellement d'un fil de chrome-nickel. Ils sont insérés dans des réflecteurs en hydronalium poli et sont échauffés d'une façon constante par une lampe spéciale à filaments de fer dans une atmosphère d'hydrogène.

Le producteur de chaleur de chaque émetteur ne demande pas plus de 7 watts. Il n'y a donc pas lieu de prévoir un refroidissement par eau. Le rayonnement calorifique de l'un des émetteurs se dirige vers une chambre de mesure en traversant une chambre de comparaison remplie d'air; le rayonnement du second émetteur est dirigé vers une seconde chambre de mesure à travers d'un mélange de gaz à étudier et contenu dans une chambre d'analyse. Chambre d'analyse et chambre de comparaison sont dorées intérieurement et constituées par des cylindres de verre, munis de fenêtres en mica ou en quartz. Les gaz à mesurer

doivent être bien secs à leur entrée dans l'appareil. Les corrections rendues nécessaires, dans le cas de mélanges à forte teneur en vapeur d'eau comme ceux que l'on rencontre dans la mine, sont faites facilement par le calcul et il en sera tenu compte

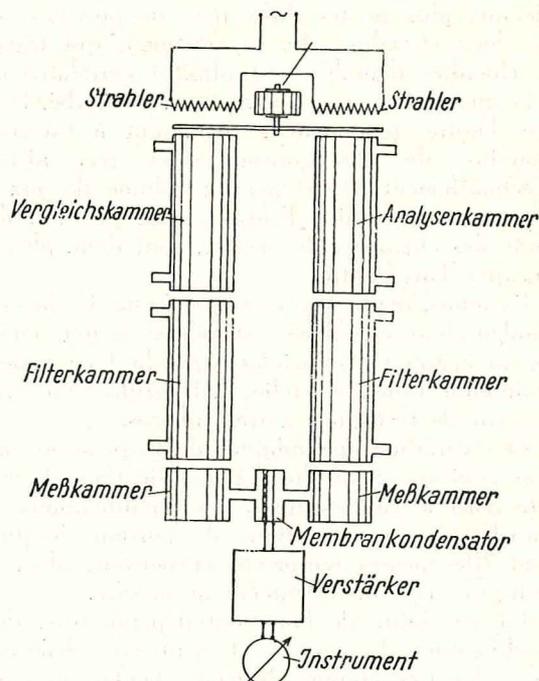


Fig. 1. — Enregistreur d'absorption des rayons infra-rouges.

plus tard. Les deux trajets des rayons peuvent être rendus égaux au moyen d'un dispositif annexe et ainsi, le point zéro de la mesure peut être déterminé. Pour éviter l'échauffement non sélectif des

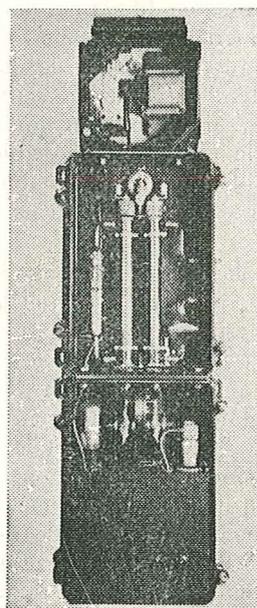


Fig. 2. — Enregistreur d'absorption des rayons infra-rouges Type A.

parois des chambres, un interrupteur peut être manié de façon à interrompre également et périodiquement les deux trajets des rayons. Ce dispositif comporte un moteur synchrone. Les deux cham-

bres de mesure fermées par une fenêtre en quartz contiennent, comme récepteur du rayonnement, le même gaz qui doit être évalué dans le mélange. Elles sont séparées l'une de l'autre par un condensateur dont une face, une mince feuille, est sensible aux plus petites différences de pression entre les deux chambres. Le rayonnement qui traverse la chambre d'analyse est affaibli corrélativement à la quantité du gaz qui se trouve absorbé, tandis que l'autre rayonnement cheminant à travers la chambre de comparaison n'est pas affaibli. L'échauffement périodique du volume de gaz déterminé et par suite, l'élévation de pression dans l'une des chambres de mesure, sont donc plus petits que dans l'autre.

La mince feuille qui constitue l'une des faces du condensateur-membrane est portée à une tension de 50 à 100 volts, pendant que la face opposée, maintenue isolée, est reliée à la grille d'un amplificateur de résistance à trois phases.

Des variations périodiques de la pression énoncées ci-dessus, il résulte des modifications de capacité dans le condensateur. Ces modifications sont transformées en variations de tension, lesquelles sont elles-mêmes renforcées et peuvent alors être indiquées par un instrument de mesure.

La sensibilité de l'appareil dépend aussi de la modification de tension et peut être déterminée avec une très grande précision. Toutes les parties de l'appareil sont logées dans un coffrage en fonte garni de caoutchouc, ce qui suffit en règle générale pour l'emploi à la surface.

#### Sensibilité et sécurité du fonctionnement.

En même temps qu'il existe une sensibilité qui se traduit par une modification de la tension au condensateur, un domaine de mesure doit être déterminé en tenant compte de la longueur de la chambre d'analyse et de la concentration du gaz que l'on étudie, afin d'obtenir une courbe-étalon qui devra être la plus droite possible. En général, l'appareil travaille dans un domaine de 0 à 0,05 milli-volt, ce que nous renseigne une aiguille inscriptrice.

Par exemple, la sensibilité peut être calculée de telle façon que, pour un appareil possédant une chambre d'analyse de 300 mm de longueur, un contenu de 0,05 % d'oxyde de carbone correspond finalement à une oscillation de 5 millivolts. Une courbe-étalon est donnée par la fig. 3. Le domaine mesurable est donc de 0 à 0,05 % d'oxyde de carbone. En abscisse, on porte les variations de tension, données par le mètre millivolt; en ordonnée, le pourcentage d'oxyde de carbone. La cinquantième partie de ce pourcentage est mesurable avec précision, c'est-à-dire, qu'une concentration en oxyde de carbone de l'ordre de 1 millièrme % peut être évaluée, ce qui correspond à une différence de température de cinq dix-millièmes de degrés centigrades, ou encore à une modification de capacité de 0,016 micro farad.

Pour le gaz carbonique, la sensibilité peut être poussée plus loin, si bien qu'une modification de

concentration de 1 dix-millième % devient perceptible.

Ce qui est relatif à la sélectivité doit encore être indiqué sur la courbe de « sensibilité relative » qui traduit le fait que, dans certains cas, il peut se produire une modification de l'indication, par la présence d'autres gaz dans le mélange. Cette influence est d'autant plus petite que les bandes d'absorption des différents gaz se recouvrent dans la zone de longueur d'ondes, qui correspond à l'emploi de l'appareil.

Aussi, quand cette modification apparaît avec plus ou moins d'intensité dans certains cas, comme par exemple dans les gaz de la mine, il est souvent possible d'en tirer une bonne mesure sélective au moyen d'unités appropriées.

Malgré la petitesse des effets, la sécurité des mesures est très grande par suite de la solidarité et de l'entière symétrie des deux parties de l'appareil, de la constance du travail de l'amplificateur, de l'emploi de l'interrupteur permettant d'écarter l'influence de la température. Les déplacements du point zéro et les modifications de la sensibilité restent en moyenne inférieurs à 1/2 % du résultat final de l'échelle jaugée et vérifiée en examinant, environ toutes les deux semaines, la concentration connue de gaz comprimés dans des tubes d'acier.

De nombreux appareils sont restés en fonction d'une façon ininterrompue pendant plus d'une année avant qu'une quelconque vérification soit nécessaire, par exemple compensation d'un cylindre, d'un vérificateur ou d'un bloc électrolyte.

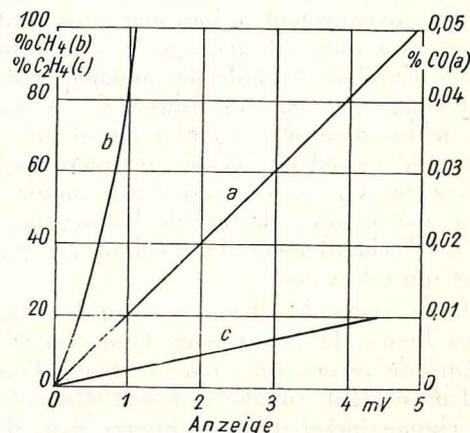


Fig. 3. — Courbe étalon CO (a). Sensibilité relative à l'égard du CH<sub>4</sub> (b) et du C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> (c) pour une amplitude de mesures 0 — 0,05 % CO

#### Quelques exemples d'emploi.

Quant aux nombreuses possibilités d'emploi de l'Uras, nous ne pouvons en donner qu'un aperçu à titre indicatif et chercher ensuite dans quelle mesure l'appareil est utilisable pour l'analyse des gaz que l'on rencontre dans les travaux miniers. L'appareil a trouvé un emploi très important dans la détermination du CO et dans les mélanges gazeux. Cet indicateur d'oxyde de carbone est construit pour un champ de mesures, qui va de 0 à 0,05 % comme aussi de 0 à 100 %. De même, en raison de sa sensibilité, de la rapidité de ses indications

et de sa sélectivité, l'Uras est particulièrement indiqué pour en faire un appareil de surveillance automatique avec dispositif d'alarme. Il est, depuis des années déjà, en usage dans beaucoup d'exploitations. Il trouve encore emploi pour la détermination courante de méthane ( $\text{CH}_4$ ), d'éthylène ( $\text{C}_2\text{H}_4$ ) et d'acétylène ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ) contenus dans des mélanges gazeux.

Dans le domaine médico-biologique, on utilise l'Uras pour déterminer la teneur de l'air d'une pièce en gaz carbonique.

La sensibilité de l'appareil à l'égard du gaz carbonique, peut s'élever à un tel degré que des modifications de teneur de l'ordre de 1 dix-millième % soient décelées. Cela permet son emploi dans l'étude des phénomènes d'assimilation et de respiration.

#### *Intérêt pour les travaux miniers.*

En dehors de ce qui précède, l'Uras doit encore trouver dans les travaux miniers, un emploi très étendu aussi bien dans l'analyse des échantillons d'air que dans la surveillance courante du méthane, de l'éthylène et de l'acétylène.

Quant à cette utilisation pour le contrôle de l'atmosphère de la mine et abstraction faite des questions de sécurité, il convient de préciser la notion de sensibilité des mesures et, en particulier, celle de la sensibilité relative. Il importe de savoir si et comment, par la présence simultanée d'autres gaz, — non seulement le gaz de mines, mais aussi le gaz carbonique et les carbures d'hydrogène non saturés, — l'indication est influencée et, éventuellement, dans quelle mesure cette influence peut être négligée ou entrer en ligne de compte. Un examen rigoureux de cette question est nécessaire dans le cas présent parce que précisément, non seulement il y a lieu de s'entourer de la sécurité la plus absolue, mais encore parce qu'une très petite concentration d'oxyde de carbone peut exister corrélativement dans la mine avec une grosse concentration de méthane. En de longues séries de mesures, ces questions ont été approfondies en collaboration avec le Dr. Jäger des laboratoires de chimie des Mines de la Sarre et amenées à des conclusions satisfaisantes. Les mesures furent effectuées avec des appareils qui comportaient différentes capacités de mesure pour l'oxyde de carbone et le méthane. On travailla aussi bien sur des composants considérés à part que sur des mélanges divers.

Pour avoir une idée tout à fait nette, les gaz les plus usuels (oxyde de carbone, méthane, éthylène) furent spécialement préparés au laboratoire d'analyse de la « Badische Anilin und Soda Fabrik », à un état de très grande pureté. Finalement, les résultats de l'analyse furent appliqués comparativement, d'une part à des mélanges préparés artificiellement, d'autre part à des échantillons naturels de mélanges gazeux. Nous ne pouvons mentionner dans les lignes suivantes que les résultats les plus importants.

1. — *Sensibilité relative.* — Un appareil spécialement jaugé pour la mesure de très petites concentrations d'oxyde de carbone, par exemple dans une limite allant de 0 à 0,05 %, correspondant à

une variation de tension de 0 à 0,5 millivolt au cadran, montre une sensibilité relative au gaz carbonique, au méthane et à l'éthylène. Par exemple, un échantillon de gaz comportant 10 % de gaz carbonique, le reste étant de l'azote, donna une variation de tension de 0,40 millivolt. Cette sensibilité relative de l'appareil au gaz carbonique disparaît complètement si l'on place dans le courant gazeux une carafe d'eau de grandeur moyenne contenant de la lessive de soude. Comme la mesure le prouva ici, l'aiguille revient au zéro. C'est pourquoi la modification de la concentration relative du méthane par rapport à des concentrations plus importantes de gaz carbonique, est facile à calculer. La sensibilité relative à l'égard du méthane et de l'éthylène a été calculée au moyen d'une suite d'expériences portant sur des concentrations de 5 à 100 % de méthane et d'éthylène dans de l'azote. Elle est représentée dans la fig. 3 par les courbes b et c. Dans cette figure est représentée en même temps la courbe-étalon correspondant aux limites 0 - 0,05 % d'oxyde de carbone (courbe a).

Comme on le voit, on obtient, en ce qui concerne  $\text{CH}_4$  et surtout  $\text{C}_2\text{H}_4$ , une courbe significative.

Pour éviter les causes d'erreur, on pourra corriger simplement la mesure des rapports par l'emploi de plusieurs Uras. Sur l'appareil qui doit servir à la mesure du méthane, on pointera à chaque instant sur un diagramme, la valeur de la concentration en méthane. Avec l'aide de ces valeurs, on déterminera sérieusement la courbe de sensibilité relative du méthane par rapport à l'oxyde de carbone, en déduisant des variations totales de la tension, celles qui sont dues aux concentrations de l'oxyde de carbone. Cette manière purement physique de déterminer un composant venant troubler les résultats primitifs, présente des avantages certains pour déceler les modifications chimiques d'un mélange, par exemple à la suite d'un incendie, et elle est une méthode de confiance comme l'ont montré les résultats des analyses comparatives effectuées sur des échantillons composés synthétiquement et contenant une certaine quantité de méthane.

La sensibilité relative, plus grande encore à l'égard de l'éthylène et d'autres carbures d'hydrogène non saturés, ne vient pratiquement pas en question comme source d'erreurs, parce que ces concentrations sont en général inférieures à 0,05 % (voir courbe C dans le schéma 3).

Si, par exception, des concentrations plus élevées doivent se présenter relativement à des carbures non saturés, comme cela peut être le cas à la suite d'un incendie, on les fait disparaître du courant gazeux avant introduction dans l'Uras. On se sert pour cela de carbone ou d'anhydride sulfurique, sans porter préjudice à l'évaluation de l'oxyde de carbone ou du méthane. Il est donc recommandé d'avoir toujours du carbone à sa disposition.

Dans la mesure de plus grandes concentrations de  $\text{CO}$ , la sensibilité relative est naturellement de moindre signification. De même, avec un appareil à  $\text{CH}_4$  (dont le champ de mesure va de 0 à 20 % de  $\text{CH}_4$ ), le  $\text{CO}_2$  et le  $\text{CO}$  n'influencent pas sen-

siblement la sensibilité relative. Quant au  $C_2H_4$ , une concentration relativement élevée de 10 % de  $C_2H_4$  dans de l'azote, ne donne qu'une variation de tension de 0,45 millivolt.

2. — *Résultats de l'analyse.* — Les résultats obtenus dans la recherche de la sensibilité relative dans des limites de mesure déterminées, et l'exactitude des opérations ont été déjà suffisants pour envisager favorablement l'application de l'appareil à la mine. Cette application s'impose d'autant plus si l'on compare les résultats des procédés d'analyse classique avec ceux que donne l'Uras, aussi bien en ce qui concerne des échantillons de gaz préparés synthétiquement que pour l'air atmosphérique ou les gaz provenant de la mine. Ici nous devons faire quelques courtes remarques sur l'exactitude des mesures à laquelle on peut prétendre et sur la marge des erreurs. Avec l'Uras, appareil qui repose sur des considérations purement physiques, et un spécimen étalonné pour l'estimation de l'oxyde de carbone dans une limite de 0 à 0,025 % de la concentration, on peut indiquer pour une valeur de 0,01 % d'oxyde de carbone, sous réserve d'une lecture exacte et des possibilités d'erreurs provenant d'oscillations de l'aiguille indicatrice, etc..., une erreur qui ne dépasse pas plus ou moins 5 dix-millièmes %, c'est-à-dire que la plus grosse erreur possible de l'indication comporte sensiblement moins de 5 % du résultat réel de la mesure. On peut donc affirmer qu'on lit encore bien à 1 millièbre % près d'oxyde de carbone.

Avec les procédés d'analyse chimique, en restant dans les mêmes conditions, les résultats sont beaucoup moins précis; ici l'erreur maximum serait environ de plus ou moins 3 millièmes %, c'est-à-dire que la plus grande erreur possible atteint plus ou moins 30 % du résultat réel.

En ce qui concerne les erreurs auxquelles on peut s'attendre du fait de la présence d'autres gaz dans un mélange, nous pouvons dire ceci: dans les analyses chimiques, l'estimation de l'oxyde de carbone est troublée par la présence du gaz carbonique et de carbures non saturés. Par exemple, l'éthylène se manifesterait par une plus grande sensibilité que l'oxyde de carbone lui-même.

Avec l'Uras, peut entrer en ligne de compte une influence de l'indication pour le méthane, l'éthylène, gaz carbonique — pas pour l'oxygène, l'hydrogène, l'azote — comme l'ont montré les mesures. Mais ce ne sont ici que des erreurs de très faible amplitude et les corrections sont faciles à faire, dans le cas du méthane, par des procédés physiques.

De ces divers points de vue on peut tirer les comparaisons suivantes: le tableau 1, ordonné d'après des teneurs croissantes en CO, a rapport à quelques mélanges gazeux synthétiques contenant du méthane et de l'éthylène à différentes concentrations élevées. En regard des repères des échantillons, la première colonne donne des résultats obtenus par l'analyse chimique; la seconde, ceux obtenus par l'emploi de l'Uras, pour la dé-

TABLEAU I

Essai N°	Gaz fondamental % CO		Gaz d'accompagnement	
	Anal. chim.	Uras	CH <sub>4</sub> %	CH <sub>4</sub> %
1	0,0110	0,0097	—	—
20	0,0103	0,0104	—	—
3	0,0120	0,0122	5,2	—
23	0,0083	0,0070	80	—
6	0,093	0,098	5,1	—
8	5,2	5,8	80	—
21		0,0095 <sup>1</sup>	—	1
22	0,0104	0,0097	—	0,1
23		0,0095	—	

termination de la teneur en CO en % des volumes. Les chiffres donnés par l'analyse à l'aide de l'Uras représentent les valeurs réelles de CO, après correction tirée des courbes de sensibilité relatives au méthane. La comparaison des mesures 1 à 3, et 21 - 23 montre que la présence de 0,1 % d'éthylène n'a pratiquement aucune influence sur l'indication, comme on doit s'y attendre d'après la courbe de sensibilité relative à l'éthylène, car 0,1 % d'éthylène donnerait la même variation qu'environ 0,0002 % d'oxyde de carbone. Les numéros 21 et 23 étaient des échantillons identiques, et il faut en somme reconnaître ici la très bonne fidélité des résultats de l'Uras.

En un mot, il apparaît, d'après les résultats obtenus, qu'une concordance fort admissible est présentée par les deux procédés d'analyse.

Le deuxième tableau apporte maintenant une comparaison des différents procédés d'analyse effectuée sur des échantillons réels qui ont été traités dans quatre endroits différents et analysés dans des laboratoires de recherches désignés par Op. L. H. La colonne désignée par Ur nous donne les résultats de l'analyse par l'Uras. Il est tout indiqué

TABLEAU II

Essai N°	% CO				% CH <sub>4</sub>		% CO <sub>2</sub>		% O <sub>2</sub>	
	Op	L	H	UR	Op	H	Op	H	Op	H
A	0,004	<0,005	<0,005	0,004	26,0	26,49	5,5	5,4	5,1	4,98
B	0,023	0,013	0,010	0,017	6,9	9,29	6,1	6,42	8,0	7,76
C	0,008	0,010	0,010	0,012	28,9	29,62	2,5	2,59	8,5	8,94
D	0,089	—	0,250	0,240	5,3	5,02	7,9	8,10	5,0	5,40

de comparer de nouveau, au point de vue de la fidélité, de l'exactitude et de la marge d'approximation, les résultats des trois procédés d'analyse chimique (Op, L. H.) à ceux du procédé d'analyse physique (Ur).

En ce qui concerne l'analyse du méthane, du gaz carbonique et de l'oxygène, il existe une bonne concordance des résultats.

Mais les rapports sont un peu différents en ce qui concerne l'analyse de l'oxyde de carbone : par exemple, le résultat 0,089 de Op (expérience D)

présente une assez grosse différence avec le chiffre donné par l'Uras qui concorde très bien avec le résultat de H.

Du reste, il est toujours possible d'établir une excellente concordance des résultats, malgré les difficultés dont nous avons parlé, si les résultats de l'analyse sont mis en évidence les uns à côté des autres, comme dans le groupe d'expérience B (le résultat Ur est ici égal à la moyenne des résultats des trois autres analyses). Pour ce groupe C, la différence des résultats reste très petite; pour le groupe A, la concordance est très bonne.

---

### SAMENVATTING.

---

Het toestel van de Badische Anilin und Soda Fabrik, voor het meten van de absorbtie der infrarode stralen, blijkt zeer geschikt tot het ontleden van de gasmengsels die men in de ondergrondse werken aantreft. Het laat toe vlug, gemakkelijk en met zekerheid een aanduiding te bekomen van het gehalte aan methaan der ondergrondse gassen, tot welk doel twee meetdomeinen kunnen aangewend worden voor een zelfde apparaat.

Het apparaat is bijzonder aangewezen voor de quantitative ontleding van het koolstof-oxyde mits een gemakkelijk uit te voeren correctie der resultaten. Dit zuiver physisch aspect van het probleem biedt zekere voordelen, vooral in betrekking tot de nodige metingen.

De gevoeligheid is zeer groot vergeleken bij de chemische methoden, vermits 1 duizendste % CO kan geschat worden. De getrouwheid en de juistheid zijn zodanig dat de hoogste fouten die men moet verwachten van de grootte-orde van plus of min 5 tienduizendsten % CO zijn, t.t.z. plus of min 5 % van het totaal resultaat der meting.

De zekerheid der aanduidingen is groot, vermits de grootste onzekerheden geen 1 à 2 % van het eindresultaat bedragen. De nodige tijd voor een meting bedraagt geen vijf minuten indien men voorafgaandelijk een behoorlijke meetkromme heeft opgesteld. De juistheid van het apparaat kan op ieder ogenblik op eenvoudige wijze nagegaan worden door middel van in stalen flessen samengeperste gassen, waarvan de concentratie gekend is.

Zover als men de vergelijking kan doordrijven van de bekomen resultaten met deze door andere ontledingswijzen opgeleverd, geeft de Uras een volmaakte overeenstemming der uitslagen.

Rekening houdend met de uitslagen gedurende meer dan tien jaar bekomen en betrekking hebbend op diverse werken en op een groot aantal apparaten, volgt dus daaruit dat het gebruik van de Uras volledig aangewezen is voor de ontleding der gasmengsels waarvan het bestaan in de mijnen tot nu toe gekend is.

---

# Utilisation de machines d'abatage par grattage dans les mines de charbon gras de la Haute Bavière

par le Dr. Ing. Franz LANGECKER, Hausham.

Traduit de « Glückauf » du 31 janvier 1948,  
par H. HERMAN, Ingénieur civil des Mines A. I. Lg. - Ingénieur électricien A. I. Lg.

*Les essais de rabot à la mine Hausham en Haute-Bavière ont montré que, dans les mines de charbon gras de la Haute-Bavière, l'utilisation du rabot dans les tailles peut être réalisée avec succès là où existe du charbon bien venant (gut-gängig) et où le foudroyage avec piliers amovibles en bois est appliqué. Des couches avec charbon dur et riches en intercalations stériles, sont indiquées pour l'emploi de l'abatteur rapide Westfalia. Au cours des essais de rabot, le reculeur à levier, dispositif pour le déplacement automatique du système d'évacuation des produits, s'est développé.*

*On a établi que l'abatage du charbon par raclage-écorçage en liaison avec le reculeur à levier, apporte au mineur un soulagement important pour l'abatage du charbon, le chargement de l'appareil d'évacuation des produits et le déplacement de celui-ci.*

Les efforts pour mécaniser l'abatage du charbon dans les tailles ont mis au premier plan, dans ces dernières années, le travail par usure-raclage du charbon; c'est ainsi que quelques appareils d'abatage par raclage se sont développés dans le district de la Ruhr et sont arrivés à un emploi riche en résultats.

F. Lange a déjà communiqué, en juin 1943, à la Commission Principale des Recherches de l'Union des Charbonnages à Essen, l'évolution favorable de ces travaux et a montré que, aussi bien à l'étranger qu'à l'intérieur du pays, des projets et brevets anciens de machines d'abatage par usure-limage, avaient été présentés mais n'avaient pas été mis en exécution.

En février et juin 1944, j'ai fait une courte communication, à la Commission de raclage de l'Union des Charbonnages d'Essen, sur les développements des travaux poursuivis par le procédé de raclage dans les mines de Hausham appartenant à la Société anonyme des Mines de Charbon à Munich. Comme ces efforts n'avaient qu'une signification locale, je donnerai, dans cet article, comme complément aux publications parues jusqu'à ce jour sur la question du raclage, une étude d'ensemble des résultats obtenus en Haute-Bavière.

Les conditions d'exploitation des couches dans le district des charbons gras de Haute-Bavière sont connues comme très défavorables et caractérisées, en réalité, par les circonstances suivantes :

1) La puissance des couches est faible; elle varie entre 0,4 et 0,8 m;

2) Les couches sont très sales parce que dans l'épaisseur de la couche sont intercalés un ou plusieurs bancs plus ou moins épais d'argile ou de calcaire, qui lors de l'abatage ou du chargement

du charbon dans la taille ne peuvent pas être enlevés. L'extraction est dès lors mauvaise et la proportion d'extraction de valeur par rapport à l'extraction brute est inférieure à 50 %;

3) Le toit et le mur ne sont pas réguliers mais ondulés et bossués. Malgré l'excellence du toit, il se produit, lors de variations de puissance de la couche, des chutes de parties de terrains qui ne peuvent pas être soutenues et qui doivent être abattues en même temps que le charbon;

4) Le charbon est très dur.

Ces conditions influencent très défavorablement le rendement du mineur. Indépendamment de la difficulté de tout travail corporel dans l'espace réduit de couches de faible puissance et surtout du chargement des produits abattus dans de faibles pentes, les variations de puissance, pour le soutènement, et l'ondulation du mur, pour le déplacement et le chargement des produits, exigent une dépense plus élevée de main-d'œuvre. La dureté du charbon et les intercalations pierreuses ne permettent aucun emploi des haveuses.

Comme les expériences en Haute-Bavière avaient appris que les meilleurs rendements étaient obtenus quand le tranchet de l'abatteur opérait en glissant plusieurs fois le long du front d'abatage et obtenait ainsi de faibles enlèvements jusqu'à 20 cm d'épaisseur avec le coin et l'aide de la pression de terrain ainsi libérée, l'idée est venue de mécaniser ce processus de travail.

## *Machine écorceuse Westfalia.*

En 1938, la Société des exploitants « Eisenhütte Westfalia » à Lünen a été sollicitée, de la part de la mine Hausham, de mécaniser l'abatage du charbon à la manière des marteaux-pics et de prévoir

un appareil composé de plusieurs marteaux-pics réunis sur un châssis mu le long du front de charbon où un homme peut en assurer le service.

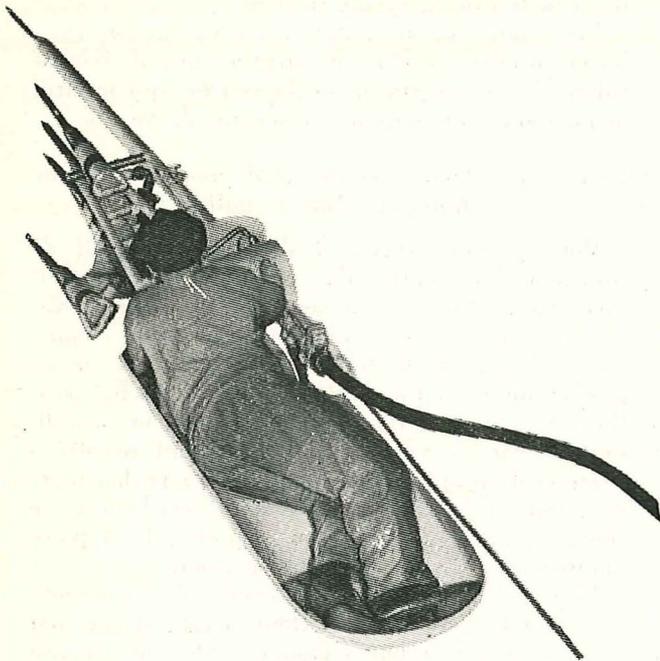


Fig. 1. — Machine racleuse de Westphalia Lünen.

Les premiers essais d'écorçage-raclage ont encore été entrepris la même année à la mine Hausham, dans la couche 3 (grand charbon), avec la machine construite par la Westfalia (fig. 1); ces essais ont donné des indications importantes sur la force motrice nécessaire pour l'abatage du charbon, sur le déplacement de l'appareil, la question de l'enlèvement des produits et le soutènement d'une taille ainsi équipée.

On voit dans la fig. 1 que trois marteaux d'abatage sont fixés sur un châssis orientable qui rend l'homme de service indépendant du poids des marteaux et du choc en retour, tandis qu'un quatrième marteau d'abatage est fixé au bas et sert de marteau de déchiquetage du charbon du mur. Le châssis même est relié rigidement à un tube auquel est fixée une poulie à câble, sur laquelle court un câble tendu parallèlement au front d'abatage dans la taille. Le tube sert de tube-guide pour le câble avant et arrière. La poulie à câble est mue par un moteur à air comprimé de 2 CV, orientable de telle sorte que la machine écorceuse peut être écartée ou rapprochée du charbon. A la face avant du châssis se trouve une forte tôle semblable à un soc de charrue, qui doit rejeter de côté le charbon tombant sur le mur. Du côté arrière du châssis est soudée une tôle baignoire qui prend l'homme de service et participe aux déplacements de la machine.

Une série d'essais dans la couche 3 ont montré que la machine n'avait pas accru les exigences. Le petit moteur à air comprimé n'était pas capable, en cas de charbon dur, de pousser fortement les marteaux d'abatage et il n'était pas possible de faire reculer la machine quand les pentes étaient assez fortes. Dans des parties de couche bien allantes,

la machine arrivait à se caler dans le charbon abattu parce que le moteur à air comprimé n'arrivait pas à le traverser et à l'écarter avec le soc de charrue.

Malgré cela, il s'est avéré que l'abatage mécanique est possible avec un appareil se déplaçant le long du front de charbon et pouvant se séparer du charbon ou l'attaquer. De plus, il a été établi que la machine avançante ou reculante n'exige pas l'emploi d'un personnel supplémentaire dans le chantier et que le charbon abattu pouvait être amené dans le système de transport directement sans travail de pelletage.

Finalement, il s'est encore avéré que le soutènement ordinaire avec des étais en bois ne suffit pas et que la mise à disposition des moyens d'évacuation des produits doit suivre le rythme de l'abatage.

Par suite de circonstances provenant de causes d'un autre ordre, la Société Westfalia n'a pas pu entreprendre la transformation envisagée de la machine à écorcer, de sorte que des essais ultérieurs pour la mécanisation de l'abatage du charbon en Haute-Bavière ne purent être repris qu'en 1942 seulement, par quelques expériences de la Société Houillère « Ibbenbüren ».

#### Rabot de Charbon.

Pour les essais avec le rabot à charbon, une taille de 70 m de long fut établie dans la couche 3 de la mine Hausham. La couche qui était exploitée par foudroyage avait dans cette taille une puissance variant de 0,4 à 0,8 m, avec charbon bien venant, peu d'intercalations et inclinaison de 5 à 10°.

Parce qu'un soutènement métallique ne pouvait être employé dans la taille par suite de la variabilité de la puissance de la couche, et comme le long du front de charbon un espace sans étauçonnage était nécessaire, des caissons-piliers en bois amovibles furent prévus comme soutènement. La distance de milieu de pilier à milieu de pilier était de 2,66 m suivant l'inclinaison et de 1,5 m suivant la direction. Chaque pilier amovible possède du côté du front de charbon, à la place de la poutre en bois supérieure, un rail en fer, qui à une extrémité porte latéralement un petit étauçonnage d'avant enlevable, pour la fixation d'un fer racleur (fig. 2). Quand

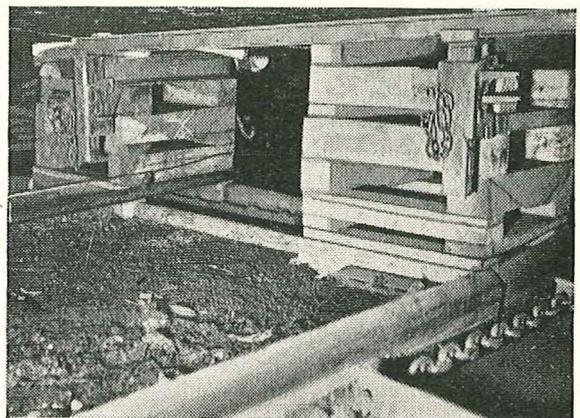


Fig. 2. — Soutènement avec piliers de bois amovibles.

les conditions de toit sont mauvaises, la distance des piliers en bois amovibles peut être diminuée, et des deux côtés du rail en fer peut être disposé un étançon d'avant avec fer racleur.

Comme rabot on utilisa un rabot à charbon approprié à la mine, d'après la forme Ibbenbüren; ce rabot était tiré lors du transport dans la mine par un treuil avec un moteur à air comprimé Demag (ZSU 32) et lors de la descente, par un treuil Düsterloh (15 cv). Comme largeur de coupe, on choisit 17 cm. Un câble GHH-Tru-Lay de 15 mm de diamètre fut utilisé comme câble de traction. Pour le transport dans la taille, on employa une chaîne transporteuse de la firme Beien, de 40 tonnes de débit par heure.

Les premiers essais de rabot se passèrent favorablement. Le charbon tout venant assez propre fut coupé, raboté et chargé sans ennui du rabot par le système extracteur des produits. L'évacuateur avant du rabot donna au début quelques difficultés quand dans de faibles puissances, des bouchages et par suite des déchirures de câble se produisirent. Le boisage de la taille répondit à ce que l'on attendait et le transport du matériel évacuateur se fit sans ennui par traîneaux.

Cependant, plus le mur est ondulé, plus grandes surgissent les difficultés, en particulier lors de plus faibles puissances. Comme d'une part l'évacuateur avant du rabot n'était pas absolument nécessaire et que d'autre part un raccourcissement du rabot était opportun pour le passage des ondulations et cavités, le rabot fut modifié en supprimant l'évacuateur avant et ses mouvements furent rendus plus aisés, par l'intercalation d'une partie médiane mobile. De cette façon, toutes les irrégularités du mur furent bien franchies. Dans le cours ultérieur de l'exploitation, il a été établi que le mode de construction analogue à un soc de charrue, sans évacuateur avant, est capable de travailler sans ennuis.

Peu à peu, les conditions de couche devenant plus mauvaises par suite d'intercalations schisteuses et pierreuses, le rabot ne parvint plus à couper nettement jusqu'au mur. Il commença à brouter et se coinça dans la couche de faible puissance. Pour éviter cet inconvénient, on munit le couteau, contre le mur, d'un tranchant de 25 mm dirigé vers le bas, de façon que des parties dures sur le mur purent aussi être coupées. De plus, l'angle d'inclinaison et l'angle de coin du couteau furent pris d'après le modèle Ibbenbüren.

Malgré les conditions difficiles de couche, cinq coupes, chacune de 17 cm, purent être faites en un poste dans du charbon bien venant propre; donc en tout 85 cm ont été rabotés. Par là, on eut la preuve que l'on peut aussi raboter avec avantage dans des couches peu puissantes, dans des conditions appropriées parce que, à côté de l'abattage du charbon, le travail de pelletage fut réalisé par le rabot même.

De plus, il fut établi qu'avec des charbons durs et pierreux le rabot n'est pas en état de racler. Quand la venue du charbon ne se fait pas bien pour des motifs quelconques et que des stériles viennent devant le couteau, le rabot ne convient

pas pour l'abattage du charbon. Dans ce cas, l'abatteur rapide de la Westfalia trouve son emploi, étant approprié à la petite hauteur d'abattage des couches de la Haute-Bavière.

Les essais dans la taille à rabot durent être finalement arrêtés au début de 1945 à cause de l'apparition d'un dérangement de la couche, qui réduisit la puissance du charbon en dessous de 30 cm.

#### *Dispositif automatique de recul pour appareil de transport dans la taille.*

Pour pouvoir arriver à déplacer l'appareil de transport des produits dans l'espace étroit d'abattage, sans cylindre à air comprimé, il a fallu utiliser un traîneau (à recul). Comme après chaque poste, l'appareil de transport du charbon devait être maintenu fermement dans sa nouvelle position et qu'il n'existait aucun soutènement métallique pouvant servir de support, on eut recours à l'emploi d'un rail spécial qui devait empêcher toute déviation de l'appareil transporteur vers la série de piliers-caissons amovibles en bois et qui est placé parallèlement à l'appareil transporteur.

Le traîneau (à recul) est introduit de force entre ce rail et l'appareil transporteur et est entraîné par traction avec le rabot à charbon. Dès lors, le rail même doit après sa coupe être reculé de la largeur de coupe de 17 cm, puis être bien fixé. On dut également mécaniser cette opération parce qu'elle prenait trop de temps pour être réalisée à la main. Il fut donc créé un dispositif approprié à la mine, qui assure simultanément le déplacement automatique du transporteur dans la taille et celui du rail.

Donnons ci-dessous quelques précisions sur ce dispositif. Le rail longeant le transporteur est en tronçons articulés. Sur ce rail est disposé une pièce d'acier mobile, qui pend derrière le traîneau (à recul) au moyen d'une barre. Le traîneau (à recul) tiré par le rabot entraîne de cette façon la pièce d'acier qui actionne le levier de travail du dispositif de recul à chaque voyage, ce qui entraîne le rail vers le transporteur. Après chaque coupe, ce dispositif déplace le rail vers le transporteur de sorte que celui-ci reçoit un appui sur le rail. Comme chaque caisson est équipé d'un dispositif de recul, l'avancement du transporteur s'effectue sans difficulté spéciale.

Comme il s'est avéré par la suite que le dispositif de recul non seulement permettait l'avancement du rail, mais était également à même d'avancer le transporteur du charbon, le traîneau de recul fut supprimé lors d'essais ultérieurs et la pièce d'acier se mouvant sur le rail fut actionnée directement par le rabot même, au moyen d'un étrier propre fixé au rabot.

De cette façon, on arriva à ce que le rabot de charbon, sans traîneau de recul, non seulement opère l'abattage du charbon et le chargement, mais encore, actionne le dispositif de recul à l'aide de l'étrier précité. Ainsi, au rythme du raclage, le transporteur suit le mouvement et est déplacé.

Pour mieux se rendre compte de ce dispositif de recul, qui a été dénommé sommairement (Hebel-

Rückel) « Reculeur à levier » et qui a été modifié par la Westfalia à Lünen en « Reculeur à cliquet », voir les fig. 3 et 4. Dans la fig. 3, le processus du déplacement est représenté schématiquement. La fig. 4 donne les détails du reculeur à

d'actionnement *d* et *e*, assise *f*, ressort *g*, barres *h1* et *h2*, arrêts *i*, cliquets *j*, entretoise *k*.

Les rails de glissement et de recul sont reliés les uns aux autres par articulation et sont disposés latéralement à l'appareil transporteur 1. Sur le

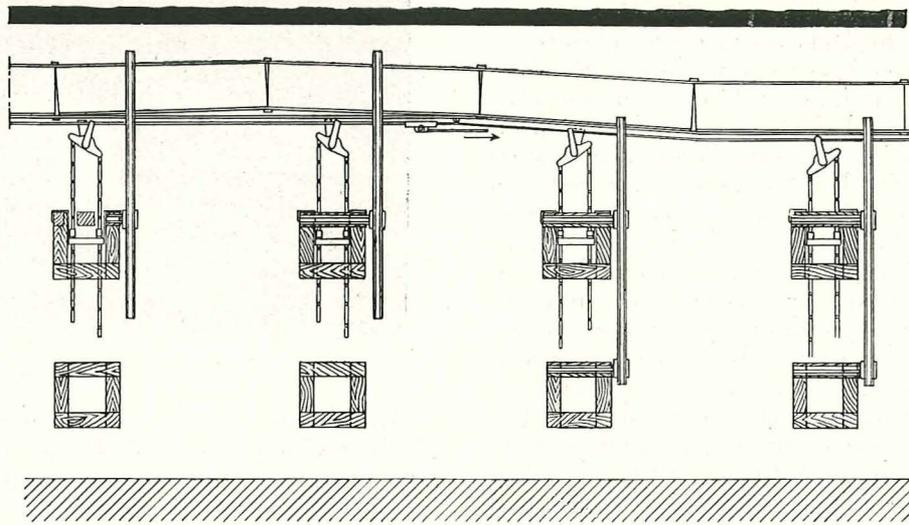


Fig. 3. — Dispositif automatique de déplacement et d'arrêt pour le système d'enlèvement des produits dans la taille (reculeur à levier).  
Disposition d'ensemble.

levier : la fig. 4a représente la position avant recul ; la fig. 4b, la position après recul du transporteur ; la fig. 4c indique comment le reculeur à levier est

rail *a* glisse la pièce d'acier *b* ; celle-ci se déplace en avant ou en arrière au moyen du câble *c* ou par le rabot à charbon grâce à l'étrier spécial. Le dis-

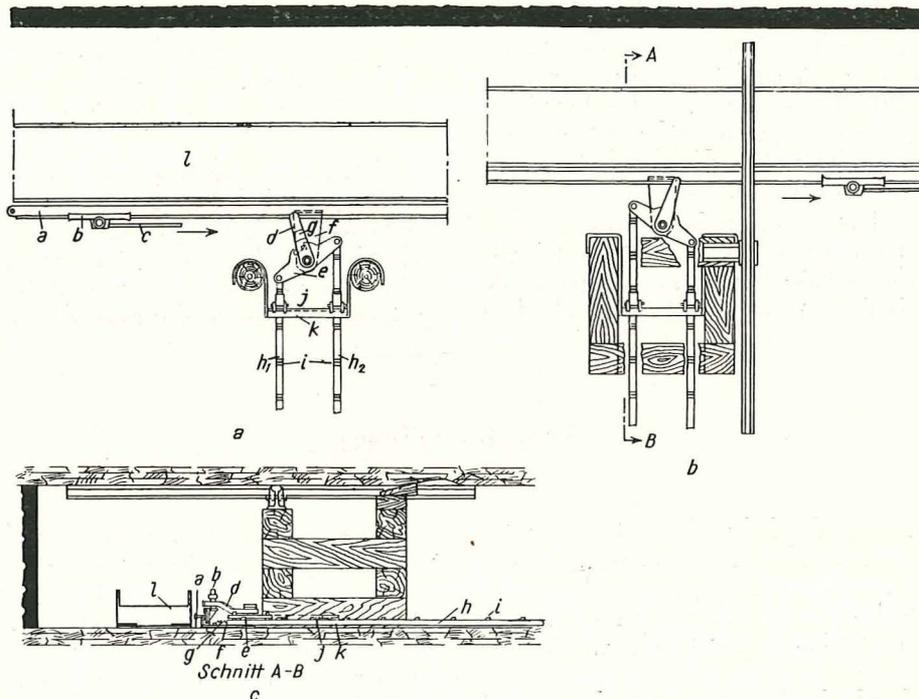


Fig. 4. — Dispositif automatique de déplacement et d'arrêt pour le système d'enlèvement des produits dans la taille (reculeur à levier).  
Détails.

attaché au soutènement en bois et la fig. 4b, comment il est fixé aux caissons amovibles en bois. La fig. 4c est une coupe par A.B. de la fig. 4b.

Les parties essentielles du dispositif de recul sont les suivantes : rail de glissement et de recul *a*, pièce d'acier *b*, câble ou rail d'actionnement *c*, leviers

positif de recul est fixé au soutènement de la taille. Les deux leviers pivotants *d* et *e* sont placés sur l'assise *f* qui est fixée fermement au rail *a*.

Au levier *e* sont attachées deux barres *h1* et *h2*, qui sont munies d'arrêts *i*. La distance des arrêts se détermine d'après la largeur de coupe. L'entre-

toise  $k$  qui est pourvue d'encoches pour la tenue des deux barres, est suspendue des deux côtés au soutènement par des fers de forme appropriée. Elle doit recevoir la réaction totale lors du processus de recul et porte deux cliquets  $j$  pivotables, qui sont situés chacun derrière un arrêt  $i$  et s'opposent ainsi à un glissement des barres vers l'arrière.

Le processus du déplacement est le suivant.

La pièce d'acier  $b$  se meut sur le rail de glissement et entraîne le levier  $d$ . Celui-ci, de son côté, met en mouvement le levier  $e$  autour de son point de rotation et la barre  $h_2$  dans la direction front de charbon. De ce fait le rail  $a$ , avec le transporteur à produits  $1$ , est poussé en avant et en même temps la barre  $h_1$  est tirée en avant du double de l'écartement des deux arrêts. De cette façon, le dispositif de recul est prêt pour un nouveau mouvement de déplacement. Les deux cliquets  $j$  empêchent un retour en arrière des barres; ils tiennent fermement celles-ci de même que le transporteur et les rails de recul. Le ressort  $g$  remet en position de travail le levier d'enclenchement après le passage de la pièce d'acier  $b$ . Ainsi, le dispositif se remet en place grâce à la pièce d'acier, mue lentement, et le transporteur est déplacé graduellement de la largeur de coupe dans toute sa longueur. Ce processus étant terminé, la même opération s'effectue en sens inverse et ainsi de suite.

L'emploi de ce dispositif rend superflu l'usage d'un moteur à air comprimé ou d'un traineau de recul. Le reculeur à levier n'est pas seulement utilisable dans la taille avec rabot à charbon, mais aussi dans toute taille équipée avec des transporteurs à chaînes ou à couloirs. Dans ce cas, la pièce d'acier  $a$  devrait être mue dans les deux sens sur le rail de glissement par un câble attaqué par moteur, de façon qu'on puisse déplacer le transporteur chaque fois après travail.

Le reculeur à levier permet de renoncer au déplacement du transporteur pendant un poste spécial et de continuer l'abattage durant ce poste, de telle sorte que la distance entre le front de charbon

et le transporteur est toujours la plus favorable. La fig. 5 montre le dispositif de déplacement et d'arrêt dans la taille.

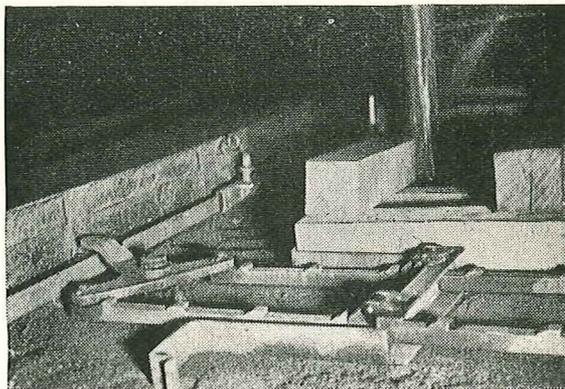


Fig. 5. — Reculeur à levier dans la taille.

Il est même possible d'imaginer que, dans une taille où non seulement l'abattage du charbon, mais aussi le transport sont mécanisés par le déplacement du transporteur avec un reculeur à levier ou à cliquet, on puisse, par une appropriation du bord du transporteur du côté du front de charbon (par exemple avec couloirs ou anciens transporteurs à chaîne) réaliser un chargement automatique du charbon se trouvant au mur, en faisant en sorte que, durant le poste, le bord du transporteur soit poussé dans les produits abattus d'un nombre de centimètres égal à la progression et fasse ainsi glisser les produits dans le transporteur. De la sorte, le dispositif de recul serait combiné dans la taille avec le transporteur, par un dispositif de chargement.

Faisons remarquer encore que le reculeur à levier fut capable, lors d'essais dans la même couche à Hausham avec déboisage, de tirer en avant les éléments du boisage après desserrage de la pression, de sorte que ce travail put être exécuté par le mineur à l'aide du dispositif de recul.

## SAMENVATTING.

De proeven met de kolenschaaf in de mijn Hausham in Hoog-Beieren hebben aangetoond dat de schaaaf met succes kan toegepast worden in de pijlers waar de kool « goed komt » en waar dakbreuk met verplaatsbare houtstapels wordt toegepast.

Lagen met harde kool en met meerdere steenintercalaties lenen zich beter tot het gebruik van de snelhouwer Westphalia. In de loop der proeven

uitgevoerd met de schaaaf werd het automatisch omleggsysteem met hefbomen verder uitgewerkt.

Er werd vastgesteld dat de koolwinning door schrapen-schillen, in verbinding met de omleggers met hefbomen, een belangrijke verlichting medebrengt van de taak van de mijnwerker voor wat betreft de winning en het laden der kolen, evenals voor het omleggen van de afvoerapparaten.

# Remblayage soufflé en dressants

par Erich MULLER,

Bergwerksdirektor Bergassessor, Bochum.

Traduit de « Glückauf » du 10 avril 1948, par J. BEAULIEU, Ingénieur A. I. Lg.

En dressant, le remblayage régulier et suffisant est à la base d'une exploitation économique. Souvent, cette condition est entravée par des sections de voie trop petites pour l'emploi de culbuteurs.

Au puits Prince Régent de la Sté Gelsenkirchen, on a fait des essais de mécanisation de remblayage (voies du chantier et point de culbutage) pour arri-

Les veines Ernestine et Rottgersbank sont exploitées simultanément. La taille inférieure de la première fut arrêtée à 550 m par un dérangement, tandis que la taille supérieure est encore en activité. Dans la veine Rottgersbank, la taille inférieure est en marche depuis 1946, la taille supérieure depuis le début de cette année.

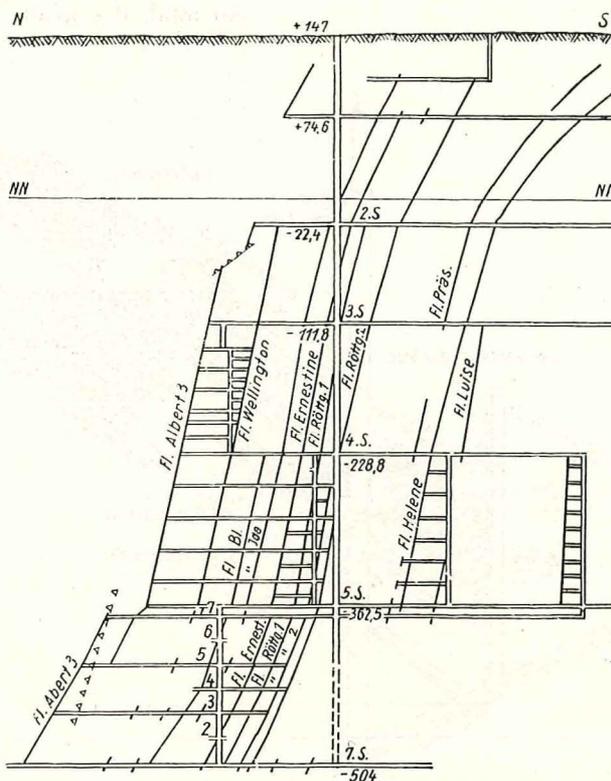


Fig. 1. — Coupe verticale par le puits Julius Philipp, avec divisions par étage.

ver à augmenter le rendement des chantiers en dressants.

Particulièrement, dans une exploitation en dressants du puits voisin Julius Philipp, le problème du remblai limitait l'exploitation là où des conditions favorables auraient favorisé l'emploi de fortes équipes.

Entre les niveaux 5 et 7, il y avait autrefois trois sous-étages qui furent ramenés à deux par un seul travers-bancs. Il y a donc deux sous-étages de 68 m, avec fronts de taille inclinés de 120 m (fig. 1).

L'attaque du front de taille se fait en douze points par des ouvriers à veine placés à 10 m de distance. Le front de taille est dégagé par un couloir oscillant Moll. La pente est de 28 à 30°. Le remblai était amené à la main, à l'aide de treuils, en rames de 8 à 10 wagonnets de 840 l, et mis en place par culbuteurs latéraux (fig. 2).

Première équipe : 12 ouvriers à veine.

Deuxième équipe : remblayage.

Troisième équipe : transports des bois et travaux auxiliaires.

L'extraction journalière des trois tailles (36 abat-

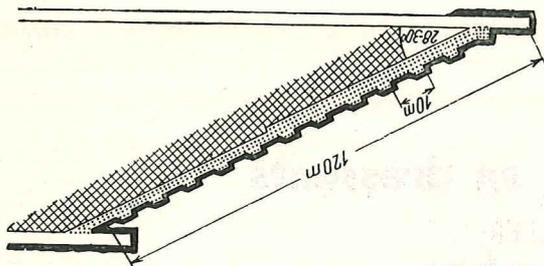


Fig. 2. — Front d'attaque incliné, avec points d'abattage.

teurs) était de 160 t, limitée par le remblayage qui ne donnait que 40 à 50 wagonnets par poste.

Des essais furent faits pour remplacer le remblai par des piles de bois. Le pendage de 70 à 80° rendit difficile le placement et le maintien en place des piles. Il en résulta une forte consommation de bois et une perte de charbon. Après un avancement de 60 m, il fallut abandonner cette méthode à cause du toit qui devenait mauvais et exerçait trop de pression sur les voies.

trouvait à 8 m sous le niveau 5, fut relié à l'étage 5 par une courte galerie droite terminée par un montage. A l'étage 5, on plaça un bon culbuteur. Les remblais s'accumulaient dans le montage formant réservoir (10 m<sup>3</sup>), arrivaient sur un couloir oscillant Eickhoff de 8 m, puis sur une courroie de 20 m, à l'entrée de la voie supérieure de Rottgersbank, où on installa une machine soufflante « Bauart Brieden » de 70 m<sup>3</sup> à l'heure (fig. 3).

La tuyauterie avait 150 mm de diamètre, avec joints rapides « Brieden ». Le remblai était guidé à l'entrée de la taille par une aube directrice à revêtement interchangeable. La machine fonctionne depuis janvier 1947.

Dans la suite, on relia par un petit travers-bancs la voie supérieure de la veine Ernestine à la voie supérieure de Rottgersbank (18 m de travers-bancs) et on remblaya également cette taille de 120 m. On remblaya donc deux tailles de 120 m et on supprimait 130 m de voie dans la veine Ernestine.

Au total, il y avait :

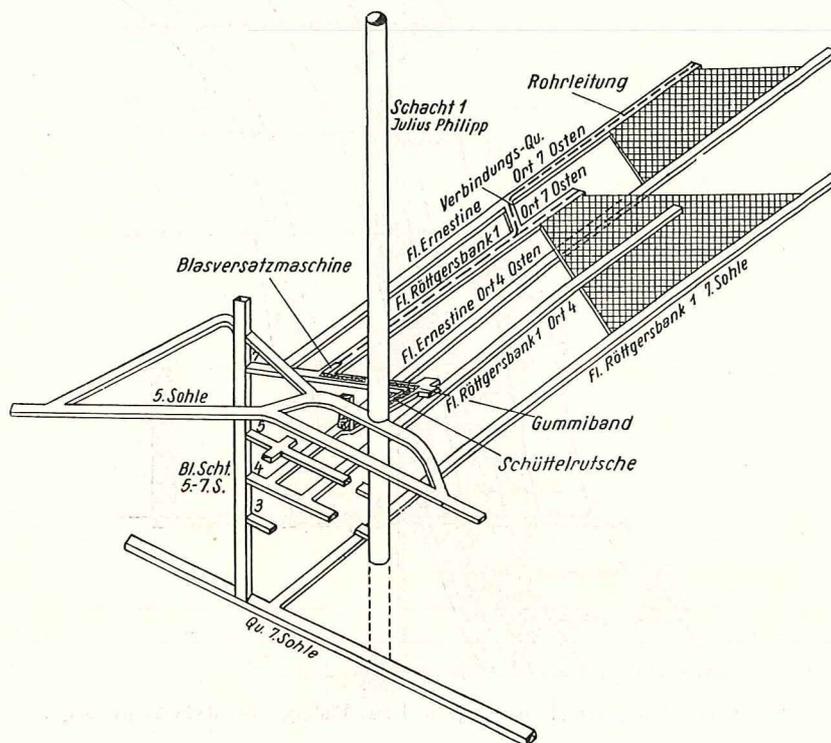


Fig. 3. — Exploitation d'un étage du puits Julius Philipp.

Schacht 1 Julius Philipp = Puits 1 Julius Philipp  
Rohrleitung : Tuyauterie  
Verbindungs-qu. : Travers-bancs  
Blasversatzmaschine : Appareil à air

5. Sohle : Etage 5  
Gummiband : Courroie en caoutchouc  
Schüttelrutsche : Couloir oscillant.

Pour remédier à cette situation, on décida de mécaniser le transport du remblai dans la voie de taille, de l'amener par un travers-bancs supérieur et de le rendre indépendant du chantier.

Le bouveau de retour d'air des chantiers qui se

180 m de tuyauterie dans Rottgersbank;  
180 m de tuyauterie dans Ernestine;  
20 m de tuyauterie dans le petit travers-bancs,  
580 m.

On était loin d'utiliser toute la capacité de la machine; on résolut de joindre la taille inférieure de Rottgersbank à la taille supérieure. Comme cette taille était en avance de 60 m, on installa une courroie dans le bouveau intermédiaire de l'étage; cette courroie amenait le charbon de la taille supérieure, puis le remblai. On poussa la taille supérieure pour supprimer la courroie.

Il ne restait donc que deux tailles, l'une de 120 m (Ernestine), l'autre de 240 m (Rottgersbank), avec un seul culbuteur à l'étage 5 pour tous les remblais.

*Équipes par taille de 120 m.*

	Avant remblayage soufflé	Après remblayage soufflé
Abatteurs	12	24
Chargeurs	2	4
Transport bois	1	—
Transport charbon	1	2
Transport remblai	1	—
Culbuteurs	2	2
Remblayeurs	2	2
Mécanicien	—	1
	21	35

1. Remblayage complet.
2. Deux équipes d'abattage.
3. Production de 300 t en deux chantiers.

Donc, augmentation de 96 t par chantier.

Personnel abattage : auparavant, de 25 % du chantier; actuellement, de 35 % du chantier.

Avec matériel de remblai à petits grains, on remblayait à 77 %, d'où augmentation de sécurité et de rendement.

Le rendement par abatteur était de 4,2 t (donc gain de 22 %).

De 40 à 50 wagonnets de remblai, on arrivait à 200/250 par taille et par poste.

Avancement de la taille de 1 m par jour au lieu de 0,50 m.

Par 100 t de production nette (tous les travaux de chantier compris), il fallait auparavant, à la main, 13,1 postes; après remblayage, 8,5 postes (en production de 300 t). Donc, économie de 4,6 postes par 100 t.

*Comparaison entre courroies remblayeuses et remblayeuses à soufflage.*

A COURROIES		A SOUFLAGE	
<i>Avantages :</i>		1) remblai arrive aux points les plus reculés,	
1) remblai de toutes grosseurs,		2) convient à toutes voies,	
2) grosses quantités.		3) frais d'installation moindres, mais demandent remblai grenu.	
<i>Inconvénients :</i>		1 souffleuse	
1) exigent beaucoup de place,		380 m tuyauteries à 20 R.M.	
2) exigent des voies droites,		8.000 R.M.	
3) exposent aux incendies et nécessitent une surveillance continue, même à l'arrêt,		7.600 R.M.	
4) frais d'installation plus élevés.		15.600 R.M.	
380 m de courroies de 100 R.M./m	38.000 R.M.		
3 moteurs	30.000 R.M.		
	68.000 R.M.		

*Consommation d'air :* 60 m<sup>3</sup> d'air pour 1 m<sup>3</sup> de remblai (d'habitude, il faut 100 à 200 m<sup>3</sup> d'air suivant la longueur des conduites). Dans notre cas, conduites droites et de niveau facilitent le travail.

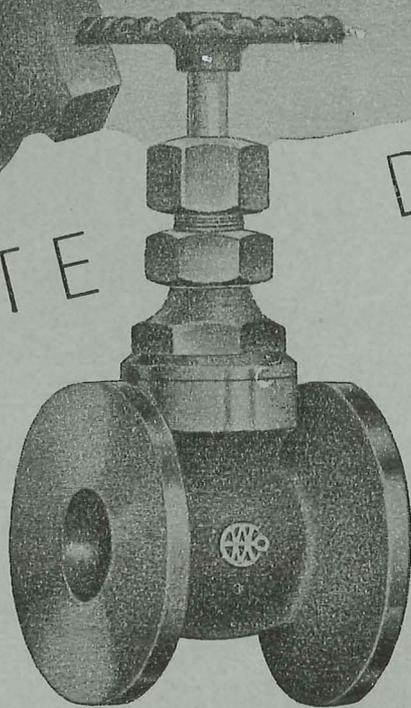
Pour 280 m<sup>3</sup> de remblai par jour, il fallait 16.800 m<sup>3</sup> d'air. Pour le même remblayage par courroies à moteurs à air comprimé, il aurait fallu 21.600 m<sup>3</sup> d'air.

Toute la robinetterie

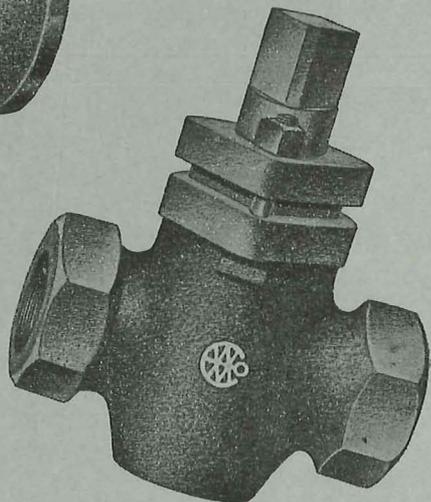
en  
**BRONZE**



SECURITE



DUREE



**MUNZING & C°**  
63-67, RUE DE RIBAUCCOURT  
B R U X E L L E S  
TÉLÉPHONES : 26.00.53 - 26.85.75

SOCIETE DES MINES & FONDERIES DE ZINC

DE LA

# Vieille-Montagne

## ZINC

ORDINAIRE ET ELECTRO

Lingots - Feuilles - Bandes

Fil - Clous - Barres - Tubes

FIL DE ZINC POUR LA METALLISATION  
AU PISTOLET

## PLOMB

Lingots - Feuilles - Tuyaux

Fil - Siphons et Coudes

---

ETAIN - CADMIUM - ARGENT

OXYDES DE ZINC

en poudre et en pâte

POUDRE DE ZINC

ACIDE SULFURIQUE

Sulfate de Cuivre - Sulfate de thallium

Arséniate de chaux

GERMANIUM ET OXYDE DE GERMANIUM

BISMUTH ET SES SELS

Direction Générale :  
ANGLEUR - Tél. 50.000