ADMINISTRATION DES MINES - BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

Annales des Mines

DE BELGIQUE

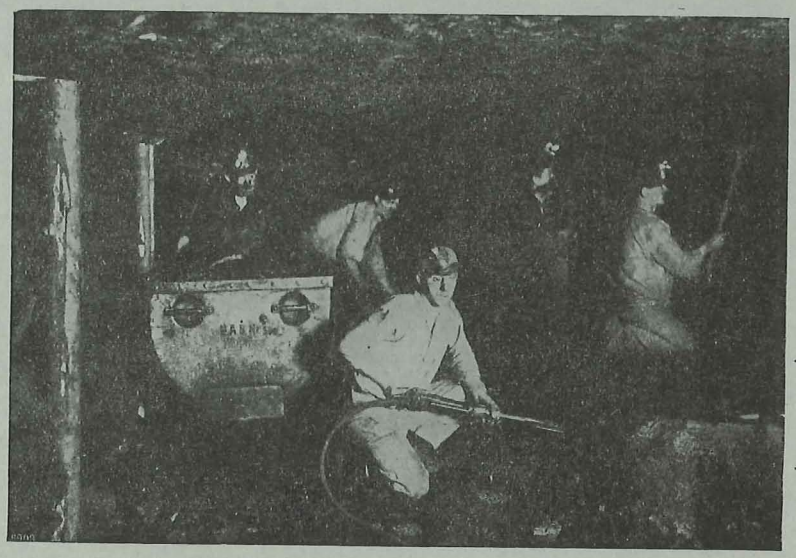
Annalen der Mijnen

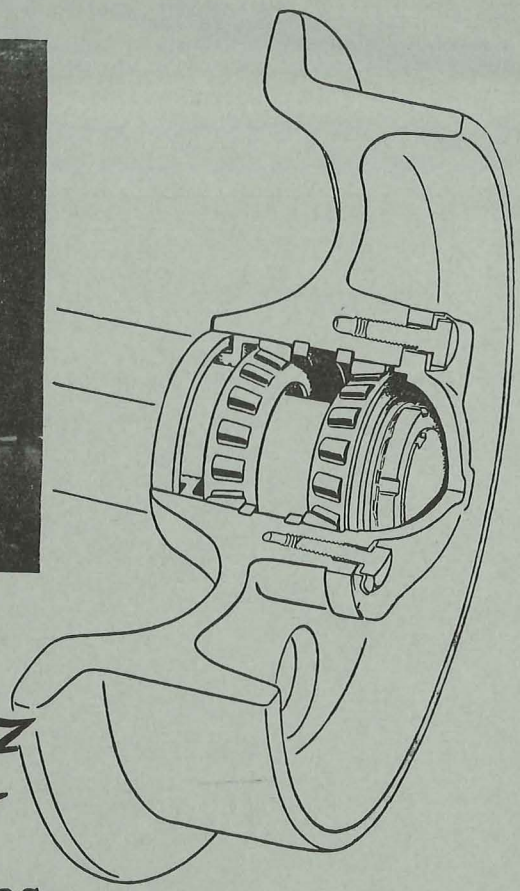
VAN BELGIE

REDACTION — LIEGE, 7, boulevard Frère-Orban — REDACTIE
EDITION — BRUXELLES, 37-39, rue Borrens — UITGEVERIJ

INSTITUT NATIONAL DE L'INDUSTRIE CHARBONNIÈRE | NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE STEENKOLENNIJVERHEID

MARS 1953 Bimestriel — Tweemaandelijks MAART 1953





Facilitez

le travail dans vos mines

Les compagnies, qui ont équipé leurs berlines de roulements SKF, en reconnaissent volontiers les avantages économiques. Ils mentionnent aussi la satisfaction de leurs ouvriers du fait que les berlines marchent plus facilement et que les conditions de travail ont été ainsi améliorées, point de vue qui à l'avenir sera sans doute le plus important.

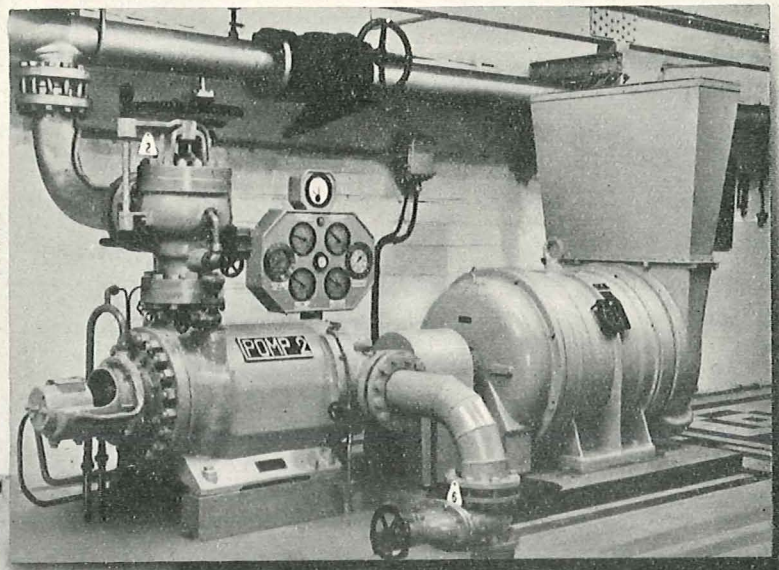
SOCIÉTÉ BELGE DES ROULEMENTS A BILLES SKF

117 BOULEVARD ANSPACH **BRUXELLES** **TÉLÉPHONE 11.65.15**

ANVERS, 40 Place de Meir GAND, 32 Rue Basse des Champs LIÉGE, 31a Bd. de la Sauvenière

MACHINES POUR MINES LÉOP. DEHEZ 97, AVENUE DEFRE, UCCLE-BRUXELLES TÉL.: 44.44 80
MACHINES pour MINES
LÉOP. DEHEZ
SOCIÉTÉ DE PERSONNES A RESPONSABILITÉ LIMITÉE
GROETSCHEL
BOCHUM
FABRICANT: „SCHMIEDAG" AKTIENGESELLSCHAFT HAGEN IN WESTFALEN

POMPES CENTRIFUGES SULZER

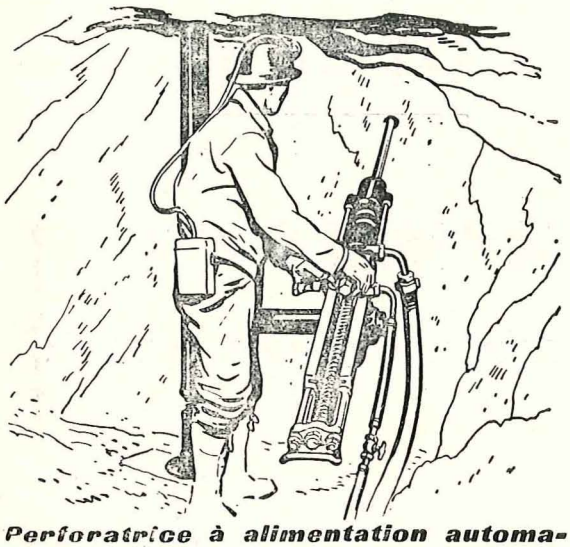


Station de pompage d'exhaure située à 789 m sous terre dans un important charbonnage de Belgique. 4 pompes centrifuges Sulzer à haute pression, débit 33,3 l/sec., hauteur manométrique totale 826 m, vitesse 2950 t/min., puissance absorbée 540 CV

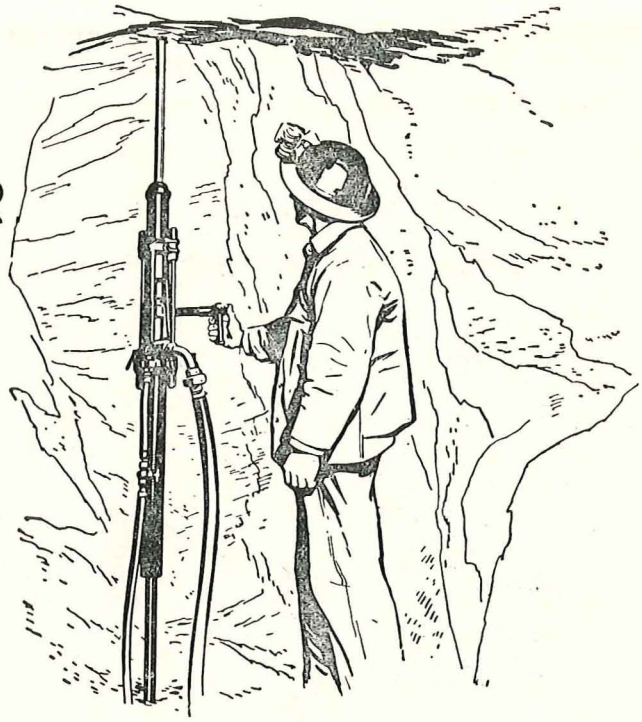
Représentant pour la Belgique, le Grand-Duché de Luxembourg et le Congo Belge
MARCEL BERTRAND, Ing. Civil, 85, RUE DE LINTHOUT, BRUXELLES – TÉL. 34.31.61

AUGMENTEZ VOTRE PRODUCTION DE MINERAI

GRÂCE AUX PERFORATEURS GARDNER-DENVER



Perforatrice à alimentation automatique – l'alimentation auto réglable répond automatiquement à la pénétration de l'outil du forage, maintient une pression convenable sur l'outil, indépendamment de la nature de la roche rencontrée. Peut être fournie avec berceau en alliage d'aluminium permettant de forer de longues passes sans changement de fleurets



Perforatrice à auto rotation pour forage en montant – un équilibre bien étudié entre la pression d'alimentation et l'action du marteau donne un forage rapide - la poignée est placée en haut du cylindre pour pouvoir le tenir de façon sûre et aisée.

Béquille d'alimentation et fonceuse légères – faciles à transporter rapides à installer - pour forage rapide à des endroits d'un accès difficile.

Perforateurs lourds pour creusement de puits – toute la puissance et tout le poids dont vous avez besoin pour un fonçage rapide de puits ou autre travail de forage de trous vers le bas.

Ecrivez-nous pour tous détails, ou visitez votre distributeur local de Gardner-Denver.

DEPUIS 1859

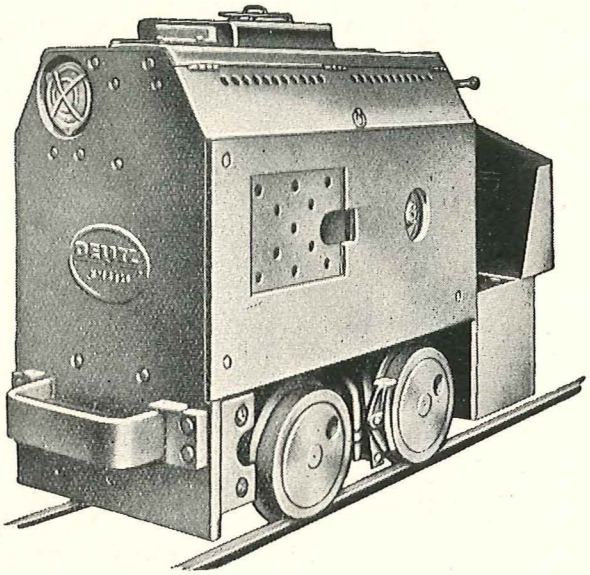
GARDNER-DENVER

Département d'Exportation · 233 Broadway, New York 7, N.Y. U.S.A.
Gardner Denver Company Quincy, Illinois, U.S.A.

LA MEILLEURE QUALITÉ DE COMPRESSEURS, POMPES ET PERFORATEURS

Agent Général pour la Belgique et le Congo: Belge S.A SEDTRA - Mons, 8, rue du Miroir Tél · 312 53 Liège, 34 rue Ste Marie, Tél.: 32.05 60 Léopoldville B.P. 4018 - Jadotville B.P. 290 - Usumbura Ruanda Urundi B.P 377

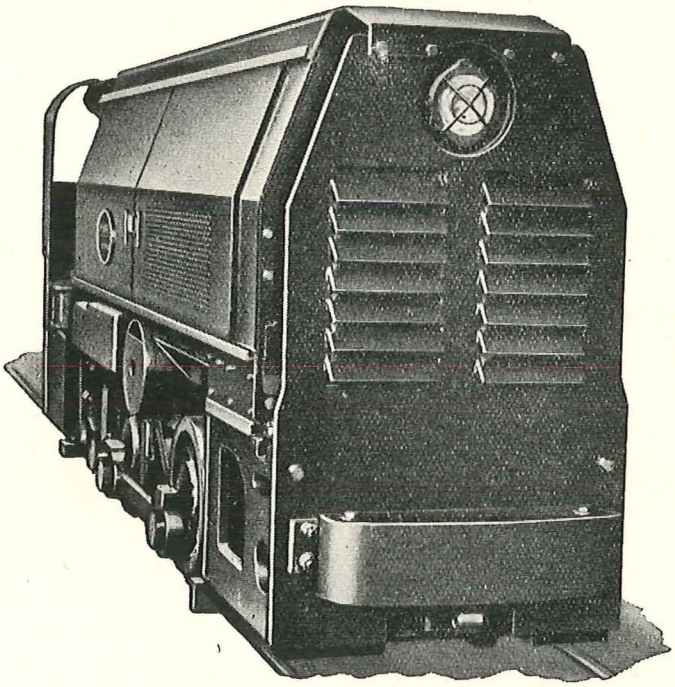
LOCOTRACTEURS DE MINES



Diesel

DEUTZ

PLUS DE 10.000 CONSTRUITS A CE JOUR



9 à 120 Cv.

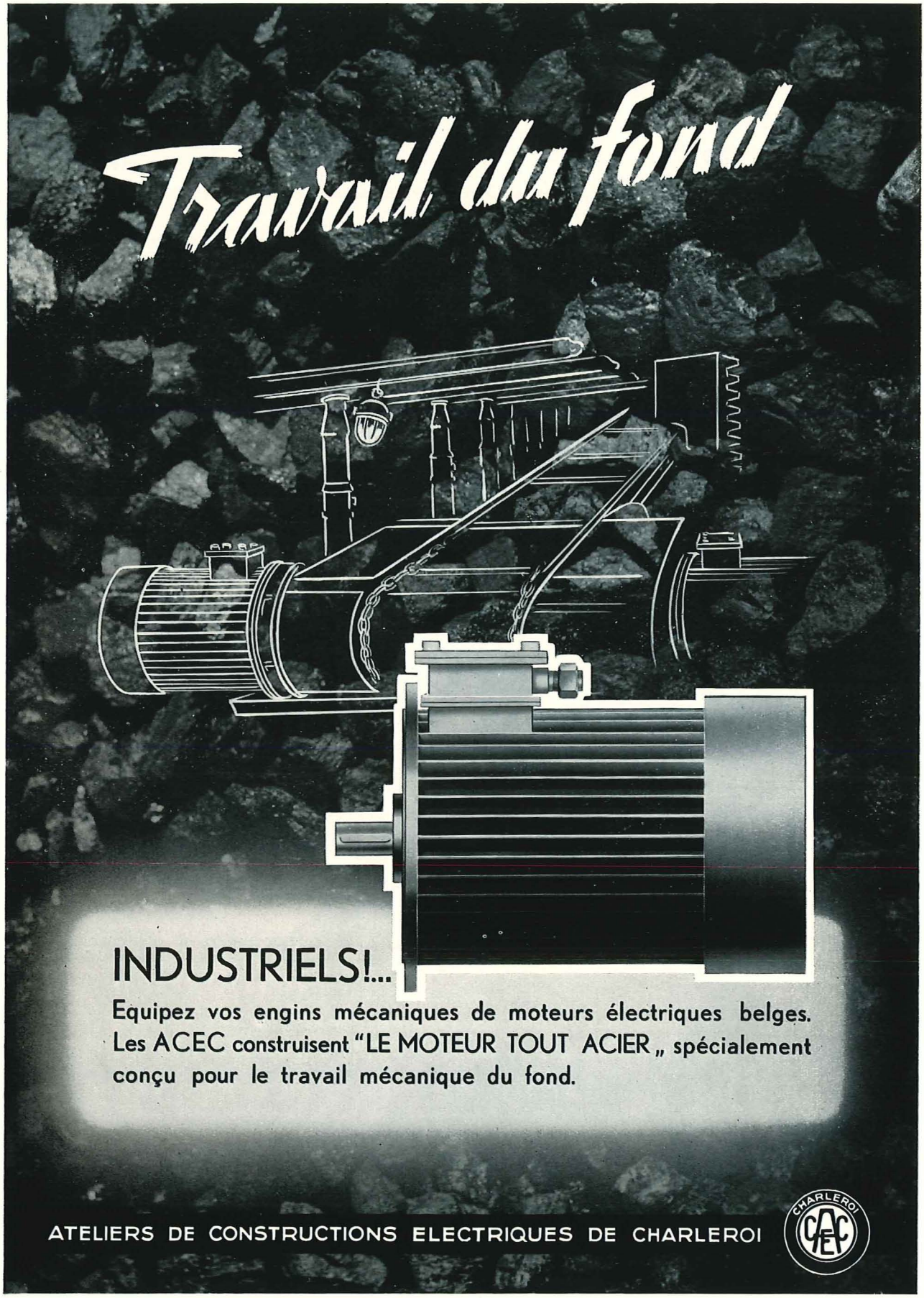
TOUTES LES PIECES D'USURE DES MOTEURS DE 30 A 120 CV. SONT INTERCHANGEABLES

■

Importateurs

LOCORAIL S.A.

146, CHAUSSEE DE HAECHT
BRUXELLES
TEL. : 16.09.47 - 16.53.33


Travail du fond
INDUSTRIELS!...
Equipez vos engins mécaniques de moteurs électriques belges.
Les ACEC construisent "LE MOTEUR TOUT ACIER„ spécialement
conçu pour le travail mécanique du fond.
ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES DE CHARLEROI
CHARLEROI
ACEC

Le MOTEUR HERMÉTIQUE

A ENVELOPPE REFROIDIE

PROTÉGÉ CONTRE LES POUSSIÈRES, L'HUMIDITÉ, LES ACIDES

EN COURT-CIRCUIT DE 0,85 A 27 C V. – A BAGUES DE 3 A 24 C V.

LA MAGNETO BELGE

BUREAUX
à Bruxelles, Liège, Hasselt, Anvers, Gand, Charleroi et Luxembourg.

Ces moteurs sont vendus par
L' OFFICE DE VENTE DU PETIT MATÉRIEL
O.V.P.M.
1a, rue du Bastion, BRUXELLES

OVPM

BUREAUX RÉGIONAUX

BRABANT : OVPM - 1a, rue du Bastion, BRUXELLES. - Tél. 12.67.23 - 12.67.24 - 12.67.25.
HAINAUT ET NAMUR : OVPM - rue Vital Françoisse, MARCINELLE. - Tél. Charleroi 32.44.20.
FLANDRES : OVPM - 21, rue de Flandre, GAND. - Tél. 553.95.
LIMBOURG : OVPM - 16, rue Chevalier Portmans, HASSELT. - Tél. 230.60.
ANVERS ET PAYS DE WAES : OVPM - 39, Marché aux Souliers, ANVERS. - Tél. 33.98.22.
LIÈGE ET NORD DU LUXEMBOURG : OVPM - 4, rue Forgeur, LIÈGE. - Tél. 23.38.94.
SUD DU LUXEMBOURG : OVPM - 11, rue Goethe, LUXEMBOURG. - Tél. 40.95.

SIEMENS

L'ELECTRICITE
DANS LES MINES

MODE DE COMMANDE DES INSTALLATIONS DE PREPARATION

Toute installation de préparation moderne comporte une multitude de machines reliées entre elles. Pour un rendement horaire de 800 t de charbon traité, on a besoin à peu près de 200 moteurs d'une puissance totale d'environ 2600 kW. Une exploitation aussi étendue exige nécessairement un poste central de commande et de surveillance. Cette tâche est remplie en toute sécurité par le tableau de commande lumineux Siemens grâce à sa construction simple et claire.

AVANTAGES TECHNIQUES

- Erreurs de commande évitées par enclenchement et déclenchement forcés
- Signalisation de dérangements par feux clignotants
- Exécution robuste et antipoussiéreuse
- Disposition claire et encombrement réduit des panneaux des contacteurs

SIEMENS-SCHUCKERTWERKE AKTIENGESELLSCHAFT

FABRICOM
S.A.

SIEGE SOCIAL - 13, BD DU REGENT - BRUXELLES

TELEPH. 12.67.00

R. C. BRUX. 196.281

USINE A HAREN

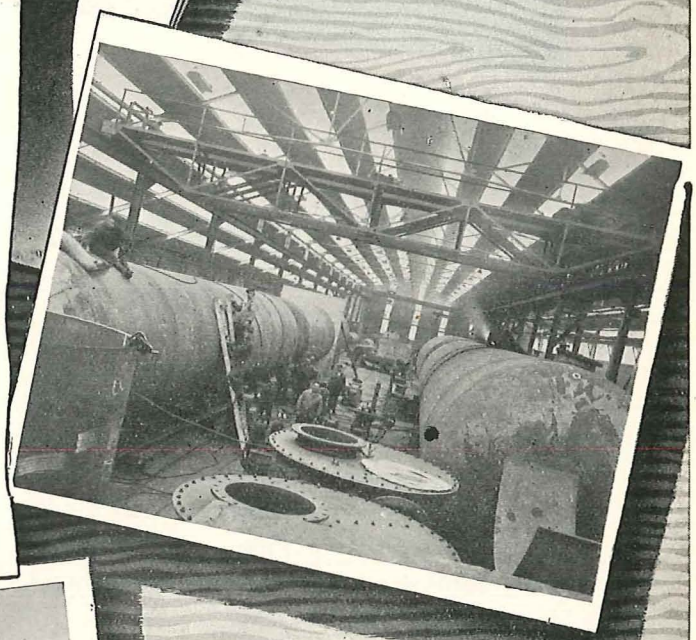
ELECTRICITE Centrales - Postes H.T. - Sous-stations - Lignes aériennes Tableaux - Eclairage industriel - Electrification d'Usines - de Charbonnages, surface et fond.

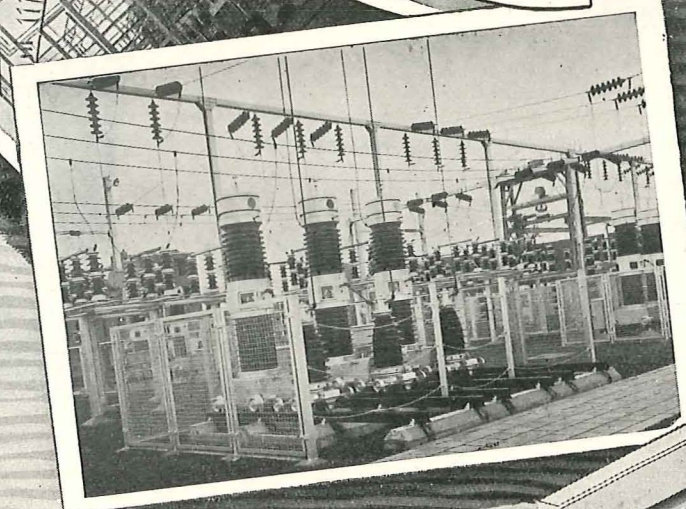
TUYAUTERIES Entreprises Générales de Tuyauterie pour toutes pressions et températures - Tôlerie - Chaudronnerie - Mécanique.

ISOLATION Matériaux d'isolation thermique et acoustique, matelas, tresses.

MANUTENTION: Agents exclusifs de « Link Belt Cy » New-York - Chaînes - Réducteurs-variateurs de vitesse - Fluid drives.

VENTILATEURS: « Licence Stork » - Centrifuges ou hélicoïdaux pour tous usages - soufflage sous grilles - aspiration des poussières, aérage de galeries ou chantiers, etc...





PREPARATION MECANIQUE
AGGLOMERATION

Lavoir à charbon à la mine Graf Bismarck 7/8 - Année de construction 1949.

INSTALLATIONS DE PREPARATION MECANIQUE. — Installations complètes de criblage et de lavage des charbons, lavage par voie sèche et humide. - Installations de flottation, traitement par liquide dense (procédé Tromp).

INSTALLATIONS DE BRIQUETAGE. — Usines complètes d'agglomération, presses à cylindres et à pistons, mélangeurs et sécheurs.

INSTALLATIONS DE CONCASSAGE. — Concasseurs à mâchoires, broyeurs à cylindres, laminoirs lisses, broyeurs à marteaux, broyeurs centrifuges.

INSTALLATIONS DE CRIBLAGE ET DE CHARGEMENT. — Cribles oscillants rapides, cribles D. K., vibrateurs, cribles à secousses, grilles de cribles, bandes de triage, installations de mélange.

INSTALLATIONS POUR SIEGES D'EXTRACTION. — Roulage automatique aux abords des puits, culbuteurs rotatifs, chaînes à godets, courroies transporteuses, transporteurs à auges, transporteurs à raclettes, traînage.

INSTALLATIONS DE FILTRAGE. — Filtres tournants à tambour, petits filtres à cellules pour tous schlamms de charbon, de minerais et de produits chimiques.

MACHINES POUR COKERIES. — Enfourneuses pour fours à cokes, chariots de guidage, chariots d'extinction, défourneuses.

POMPES CENTRIFUGES. - INSTALLATIONS DE DEPOUSSIERAGE.
VENTILATEURS. - VENTILATEURS DE MINES.
CONSTRUCTIONS METALLIQUES - TOLES PERFOREES - METAL DEPLOYE.

SCHÜCHTERMANN & KREMER-BAUM
AKTIENGESELLSCHAFT FÜR AUFBEREITUNG · DORTMUND

Cie DE FIVES-LILLE

POUR CONSTRUCTIONS MECANIQUES ET ENTREPRISES

Société Anonyme au capital de 1.500.000.000 de F.

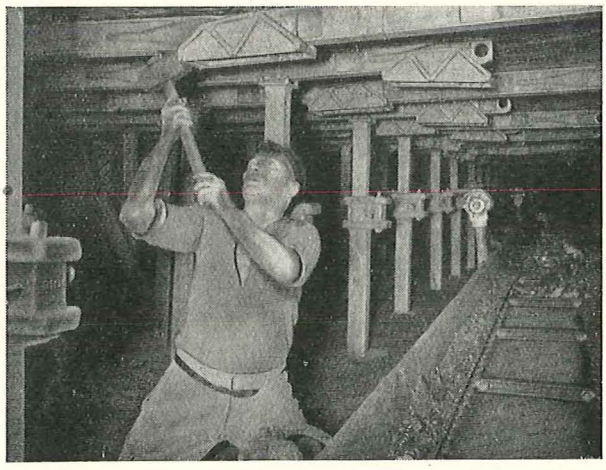
7, rue Montalivet - PARIS (8e)

USINES DU NORD
FIVES - LILLE
FRESNES s/ESCAUT
LILLE

USINE DU CENTRE
A
GIVORS
(Rhône)

CONSTRUCTIONS MECANIQUES, METALLIQUES, ELECTRIQUES ET ENTREPRISES

EPURATION ET TRAITEMENT DES CHARBONS
MATERIELS DE BROYAGE, CONCASSAGE, CRIBLAGE
CHAUDIERES MULTITUBULAIRES
TUYAUTERIES A HAUTE PRESSION
TURBINES A VAPEUR - MOTEURS ELECTRIQUES
CABESTANS ELECTRIQUES - COMPRESSEURS D'AIR
LOCOMOTIVES DE MANŒUVRE
CHARPENTES METALLIQUES ET CHEVALEMENTS
PIECES DE FORGE, D'ACIER MOULE, DE FONTE



SOUTENEMENT DES TAILLES, ETANÇONS et BELES
en acier spécial pour toutes ouvertures.

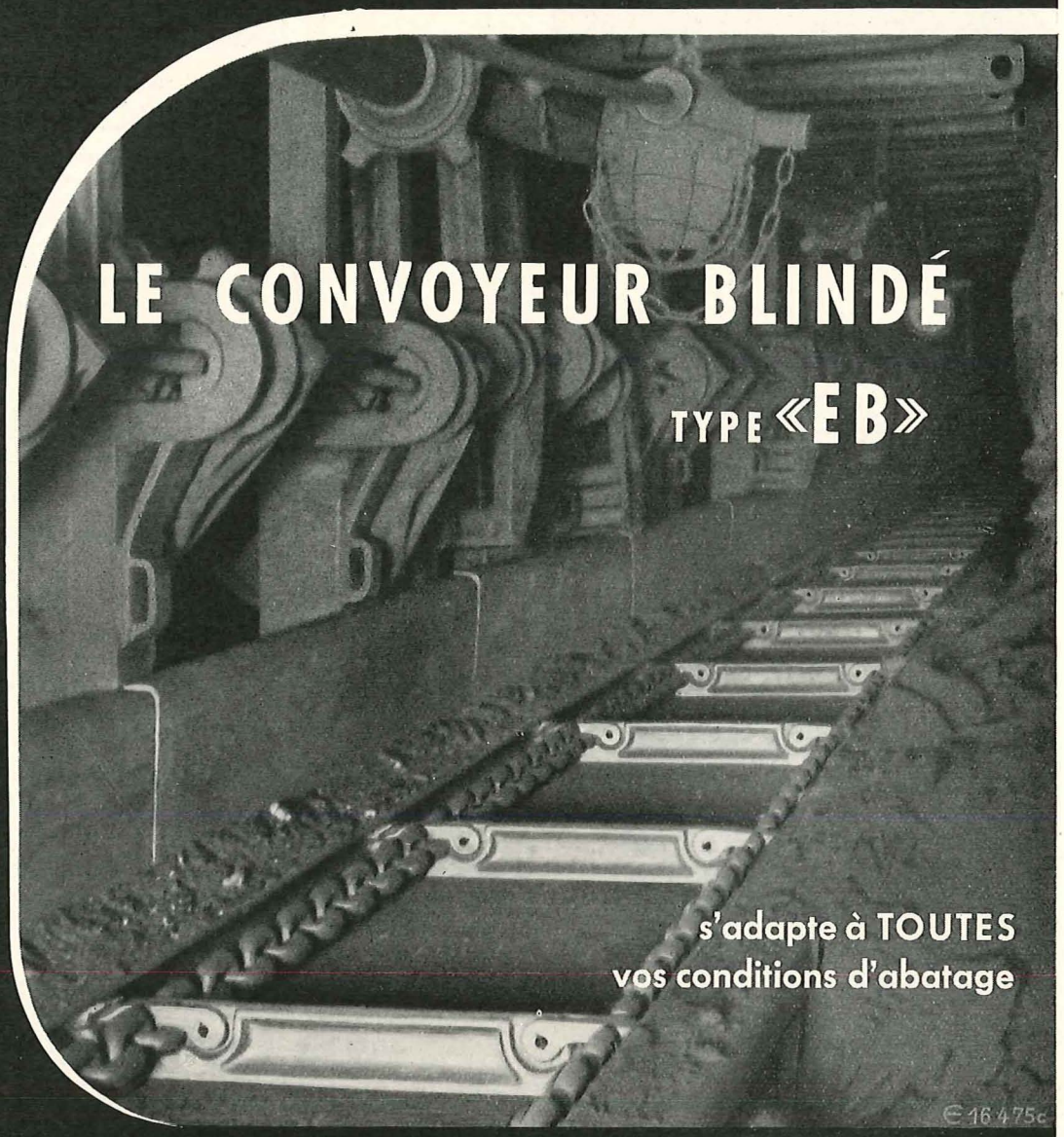
Machines d'extraction électriques et à vapeur
Molettes soudées à jante laminée
Attaches-câble à serrage automatique
Cages d'extraction et **Skips**
Sas à air
Berlines de grande capacité et berlines spéciales
Postes de chargement pour berlines
Mécanisation des recettes
Turbocompresseurs et **compresseurs à piston**
Broyeurs, Concasseurs et **Tamis**

GUTEHOFFNUNGSHUTTE
Oberhausen
Aktiengesellschaft
Werk Sterkrade Oberhausen

GHH

SABEMI
S. A. Belge d'Equipement Minier et Industriel
36, place du 20 Août, Liège

Eickhoff

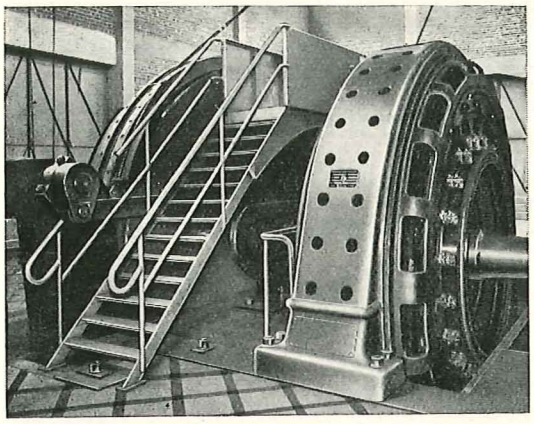


Tronçons constitués de deux bacs symétriques, utilisables sur les deux faces — chaînes à l'extérieur des longerons de guidage — tronçons de double chaîne de 9 m, peu de faux-maillons, — raccord de tronçons sans vis et recouvrement des bacs évitant tout choc.

Demandez la visite de nos agents
et notre documentation

Agents généraux : SOCIETE ELECTRO-INDUSTRIELLE

Bureaux techniques : de LIEGE, 6, rue des Augustins - de Luxembourg, 2, rue Zithe



Moteur d'extraction
à attaque directe
1380/2760 cv.
vitesse 0 ± 50 t/m.

EQUIPEMENTS ELECTRIQUES DE MINES

Charbonnages Espérance et Bonne Fortune

BRUXELLES	Tél. 37.30.50	CHARLEROI	Tél. 281.49
GAND	576.01	MONS	326.44
ANVERS	37.28.53	LUXEMBOURG	3590
LIEGE	23.62.05	LEOPOLDVILLE	38.64

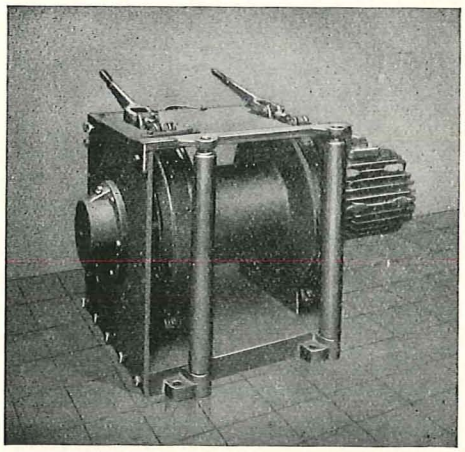
MECANIQUE
— Moteurs Diesel-Carels — Machines et Turbines à vapeur

ELECTRICITÉ INDUSTRIELLE
— Moteurs — Alternateurs — Transformateurs — Redresseurs à vapeur de mercure - Matériels de traction, d'extraction, anti-déflagrant - Moteurs de laminoirs - Moteurs et appareillage de levage et de manutention - Contacteurs automatiques industriels - Postes statiques et groupes convertisseurs de soudure, etc...

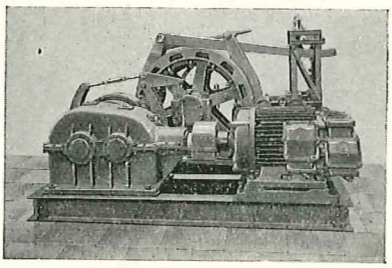
ELECTRICITÉ DOMESTIQUE ET PROFESSIONNELLE
— Chauffage — Cuisine — Réfrigération - Eclairage, etc.

SEM

Siège Social et Usines : 42, Dock — GAND.
Siège Adm. : 54, Ch. de Charleroi — BRUXELLES



Treuil électique pour burequin.
moteur antigrisouteux incorporé.



Treuil électrique pour burquin.

ATELIERS ET FONDERIES

J. & A. MOUSSIAUX & Frères

Société Anonyme

à HUY (Belgique) - Rue Mottet, 5

Téléphone : Huy 133.21 (2 lignes)

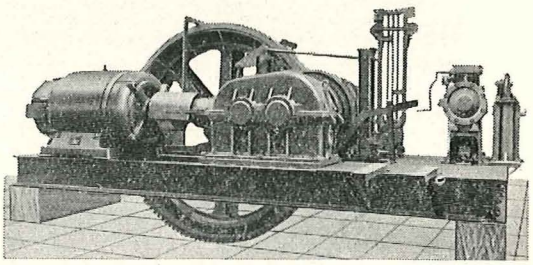
●

MATERIEL POUR CHARBONNAGES ET MINES

TREUILS A AIR COMPRIME
à cylindres oscillants, pour halage et extraction, montés sur colonnes ou sur châssis.

TREUILS ELECTRIQUES
pour halage et extraction.
Treuils spéciaux pour burequin.

Plus de 5.000 treuils en activité.
Palans à main
Palans électriques « JAMF »



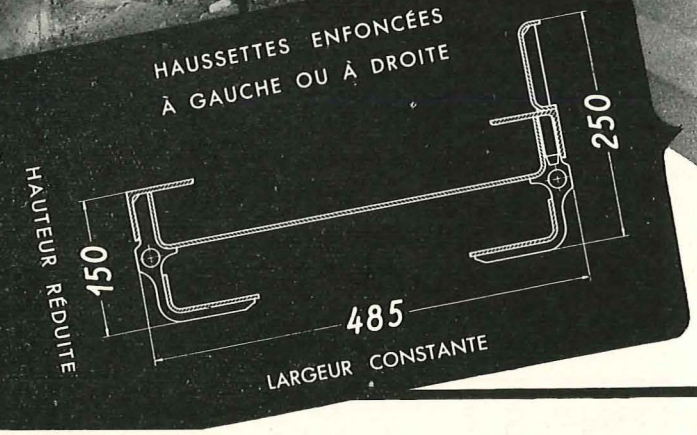
Treuil électrique d'extraction.

Tout matériel de manutention
MECANIQUE GENERALE - PIECES DE FONDERIE

MATÉRIEL POUR MINES **Ch. Lambrecht** S. A. - BRUXELLES
85, AVENUE P. CURIE - TÉL. : 48.87.94

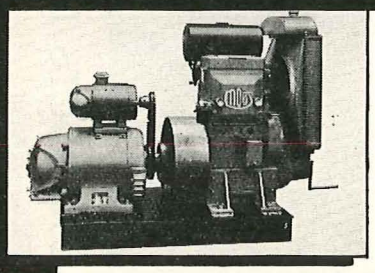
CONVOYEUR BEIEN

HAUSSETTES ENFONCÉES
À GAUCHE OU À DROITE



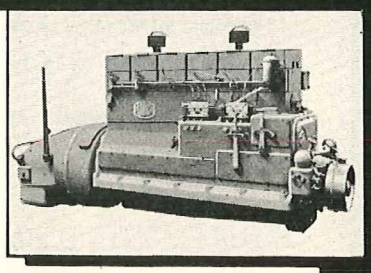
Type UNIVERSEL allégé
•
DEMONTABLE OU RIPABLE
•
PUISSANCE: 10 A 40 CV.
•
GRANDE AISANCE POUR LE
PASSAGE DE LA CHAINE A RACLETTES
•
LIAISON SIMPLE DES COULOIRS

Le DIESEL dont vous avez besoin...



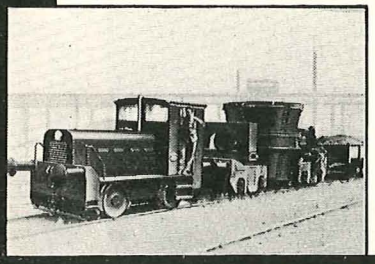
MOTEURS
de 6 à 150 c. v.

POUR

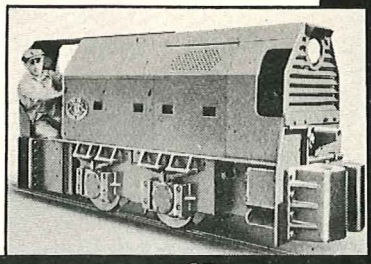


LA MARINE • L'INDUSTRIE

GROUPES ÉLECTROGÈNES • MOTO-POMPES • COMPRESSEURS
CONSTRUCTION DE LOCOMOTIVES



★ de mine et de surface
★ à voie normale et étroite



S. A. MOTEURS MOËS

WAREMME (Belgique)
TÉLÉPHONE : WAREMME 323.52 (2 lignes)

Ateliers Louis Carton

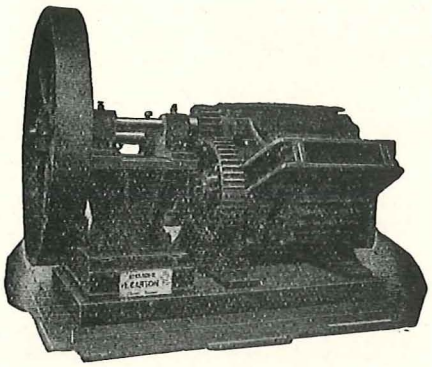
S. A. TOURNAI
(BELGIQUE)

Installations de :

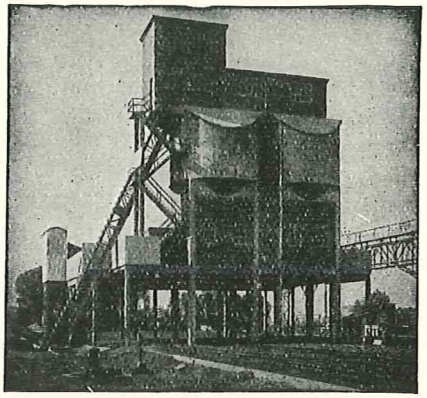
CUISSON - SECHAGE - CONCASSAGE - BROYAGE
TAMISAGE - LAVAGE - DOSAGE - MELANGE
DEPOUSSIERAGE - ENSACHAGE - MANUTENTION

Matériel pour charbonnages :

Elévateurs - Transporteurs - Distributeurs - Filtres dépoussiéreurs.
Sécheurs à charbons.
Broyeurs à mixtes, schistes, barrés.
Trommels classeurs et laveurs.
Tamis vibrants.
Installations de fabrication de claveaux.

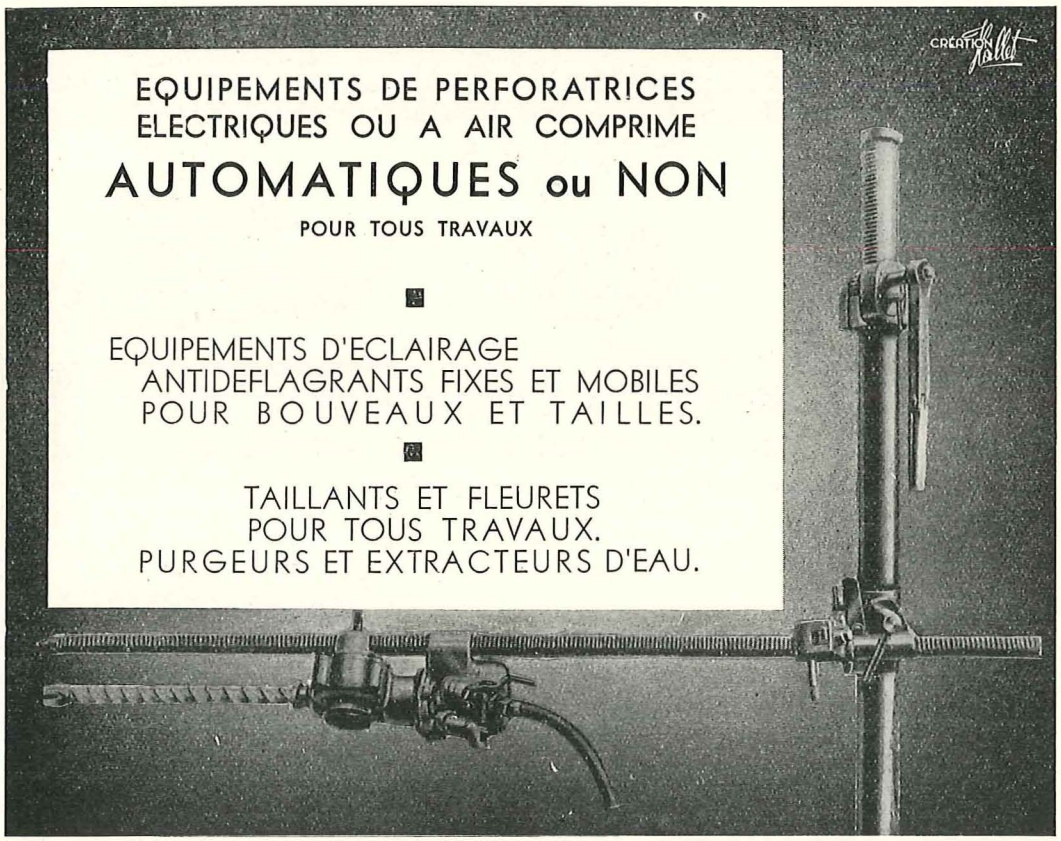


Broyeurs à cylindres dentés.



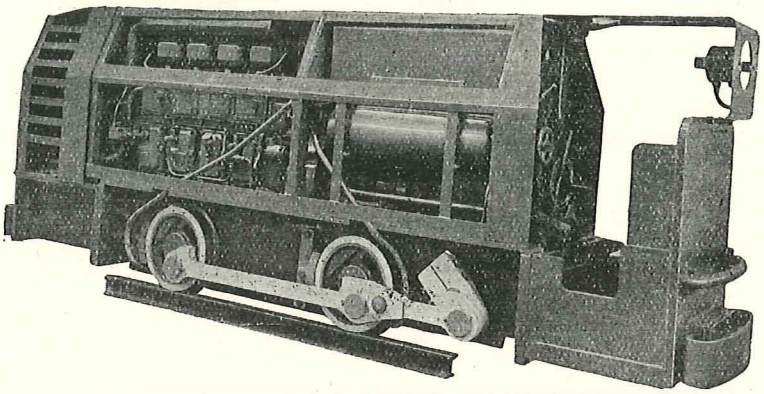
Installations de manutention et distribution de charbon.

Agents généraux : Ets H.-F. DESTINE, S.A. BRUXELLES - Tél. 47.25.32 - 47.91.63
2, RUE DE LA VALLEE, 2



FABRICATIONS VICTOR PRODUCTS Ltd
WALLSEND-ON-TYNE (ENGLAND)

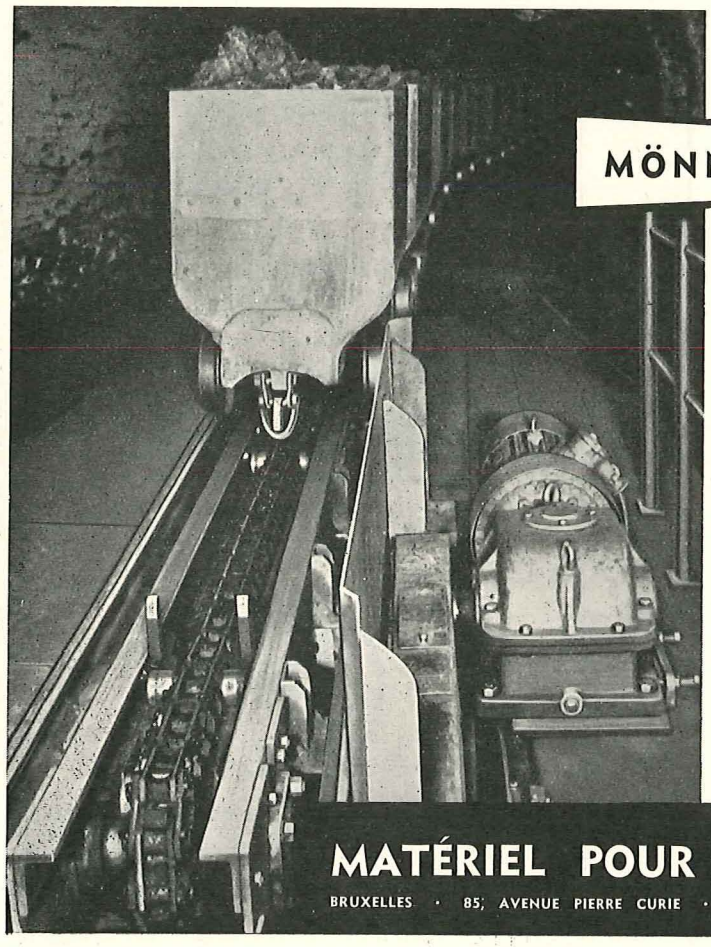
Société Anonyme des ATELIERS DE CONSTRUCTION
de
LA MEUSE
LIEGE
FONDES EN 1835



Locotracteur pour le fond 100 ch. - 10 Tonnes.

TURBINES A VAPEUR - MACHINES D'EXTRACTION
TURBO-COMPRESSEURS - COMPRESSEURS A PISTONS

LOCOMOTIVES A VAPEUR - LOCOMOTIVES SANS FOYER
TRACTEURS DIESEL - MOTEURS DIESEL DE 6 à 800 CH.



REFOULEUR ÉLECTRIQUE

MÖNNINGHOFF *à chaîne sans fin*

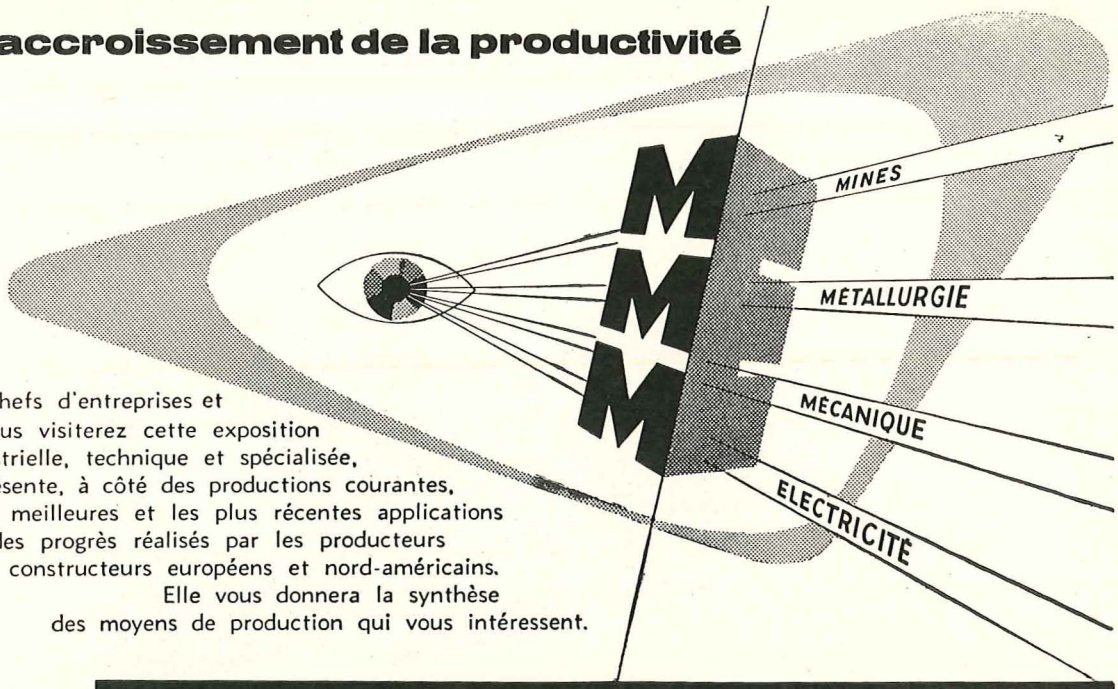
avec TAQUETS A EFFACEMENT
•
avec RESSORTS AMORTISSEURS
•
avec LIMITEUR DE COUPLE
•
avec EMBRAYAGE PNEUMATIQUE
•
CONSTRUCTION SURBAISSÉE
•
POUR POINTS DE CHARGEMENT ET DE CULBUTAGE, POUR ACCROCHAGES

DESOER

MATÉRIEL POUR MINES
BRUXELLES · 85, AVENUE PIERRE CURIE · TÉLÉPHONE : 48.87.94

Ch. Lambrecht S.A.

Pour l'accroissement de la productivité



Acheteurs, chefs d'entreprises et ingénieurs, vous visiterez cette exposition industrielle, technique et spécialisée, qui présente, à côté des productions courantes, les meilleures et les plus récentes applications des progrès réalisés par les producteurs et les constructeurs européens et nord-américains. Elle vous donnera la synthèse des moyens de production qui vous intéressent.

5ème Foire internationale de Liège

25 avril / 10 mai 1953

Pour tous renseignements s'adresser à :
Foire internationale de Liège
17, boulevard d'Avroy - Liège

doriand

CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES D'ANS

Sté Ame — Cap. 20.000.000

à ANS-lez-LIEGE

Division CHAINES :

Chaînes à raclettes brevetées, chaînes pour locos-Diesel. Toutes les chaînes « GALLE » à buselures, à rouleaux, pour transmission et transport.

Division ESTAMPAGE :

Attelages pour berlaines, crochets et toutes pièces estampées pour l'exploitation des mines, en aciers ordinaires et spéciaux.

Installations Modernes de Traitements Thermiques.

BUREAU D'ETUDES INDUSTRIELLES

FERNAND COURTOY

S. A.

43, RUE DES COLONIES - BRUXELLES

Tél. : 12.30.85 (5 lignes)

INGENIEUR-CONSEIL ET ARCHITECTE

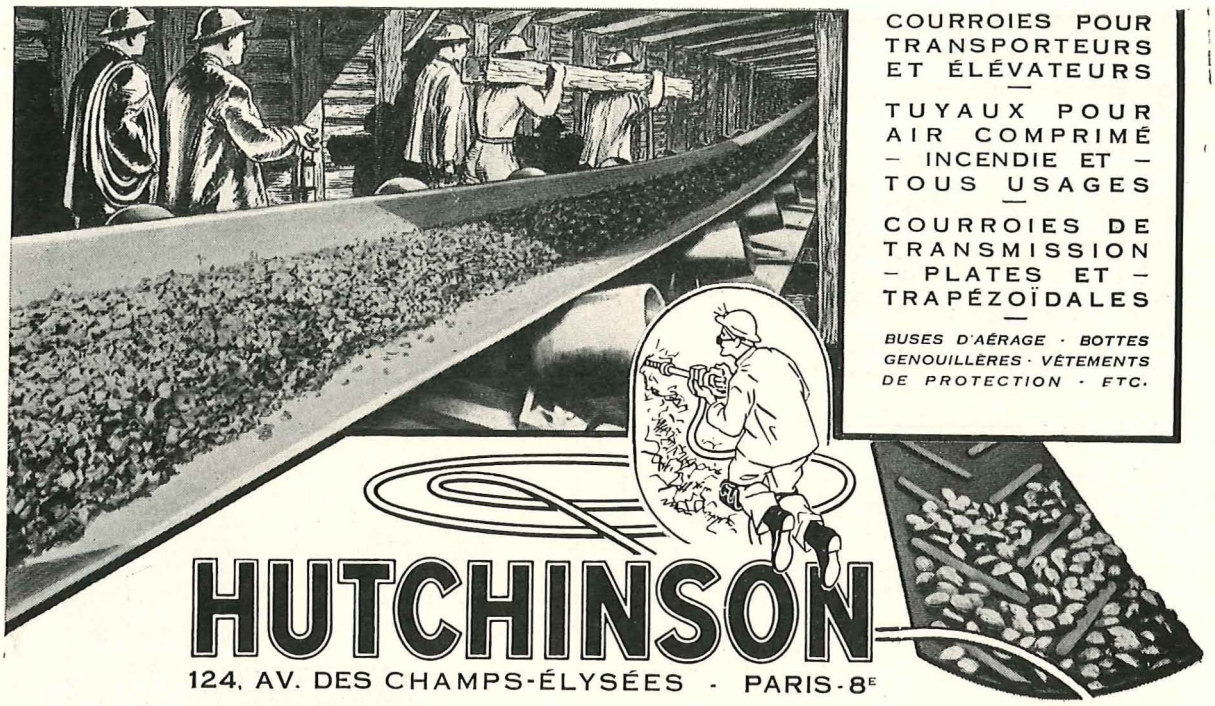
ETUDES ET PROJETS

DANS LES DIVERS DOMAINES DE LA TECHNIQUE

B.E.I.

ELECTRICITE
MECANIQUE
THERMIQUE
GENIE CIVIL

ORGANISATION
EXPERTISES
CONTROLES
RECEPTIONS



COMPAGNIE AUXILIAIRE DES MINES

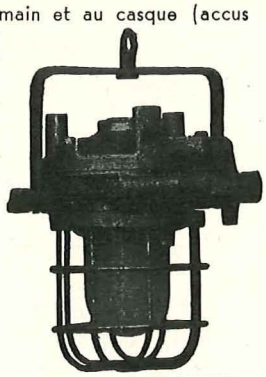
SOCIETE ANONYME

Rue Egide Van Ophem, 26
UCCLE-BRUXELLES
Reg. du Commerce de Buxelles 580

TELEPHONE : 44.27.05

Eclairage Electrique des Mines

Lampes de sûreté pour mineurs, à main et au casque (accus plomb et alcalins). — Lampes et phares électropneumatiques de sûreté, à incandescence, vapeur de mercure et fluorescence. — Armatures antigrisouteuses.



VENTE
ENTRETIEN A FORFAIT
LOCATION
120.000 lampes en circulation en Belgique et en France.

Premières installations en marche depuis 1897

COMPRESSEURS D'AIR

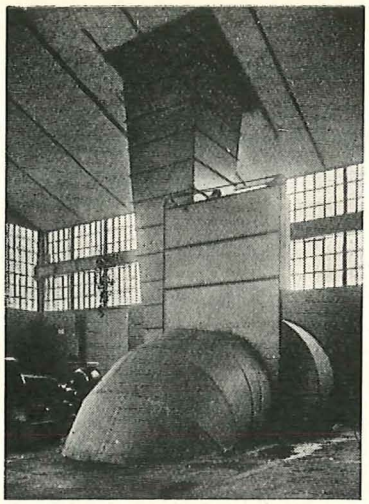
SUPPRIMEZ
LES EXPLOSIONS AVEC

AIRSECO

90, rue de Miromesnil - PARIS 8e
LABORDE 29-68

Breveté France et Etranger

- Références dans toutes les industries -



Etablissements BERRY

SOCIETE ANONYME

77, rue de Mérode - BRUXELLES - Téléphone : 37.16.22

■

Locomotives Diesel de 15 à 150 CV.
Ventilateurs d'aérage de 2 à 2000 CV.
Epuration pneumatique des charbons et minerais.

ARCA PARIS **Régulateurs Automatiques**

CONDUITE AUTOMATIQUE DE LA CHAUFFE

REGULATION DE FOURS A COKE

REGULATION
DE PRODUCTION ET DISTRIBUTION DE GAZ

Références de 1er ordre

THERMOSTATS CLORIUS
APPLICATIONS INDUSTRIELLES DES CELLULES PHOTO - ELECTRIQUES

■

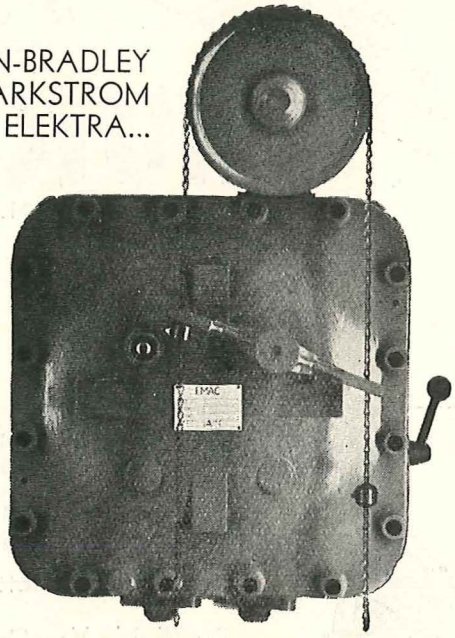
Société Française des Régulateurs Universels

ARCA

56, rue de l'Eglise, PARIS (15e)

Téléphone : LEC. 66-61 (lignes groupées)

ALLEN-BRADLEY
STARKSTROM
ELEKTRA...



APPAREILLAGE ELECTRIQUE ANTIDEFLAGRANT

EMAC, s.p.r.l.

142, rue Bara - BRUXELLES - Tél. : 21.81.04

FORAKY

SIÈGE SOCIAL : 13, PLACE DES BARRICADES
BRUXELLES

CORRESPONDANTS EN FRANCE, ANGLETERRE, ESPAGNE

SOCIÉTÉ ANONYME
CAPITAL : 50.000.000 DE FRS.

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

FONCAGE DE PUITS PAR CONGÉLATION, CIMENTATION, NIVEAU VIDE ET TOUS AUTRES PROCÉDÉS. TRAVAUX MINIERS.

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

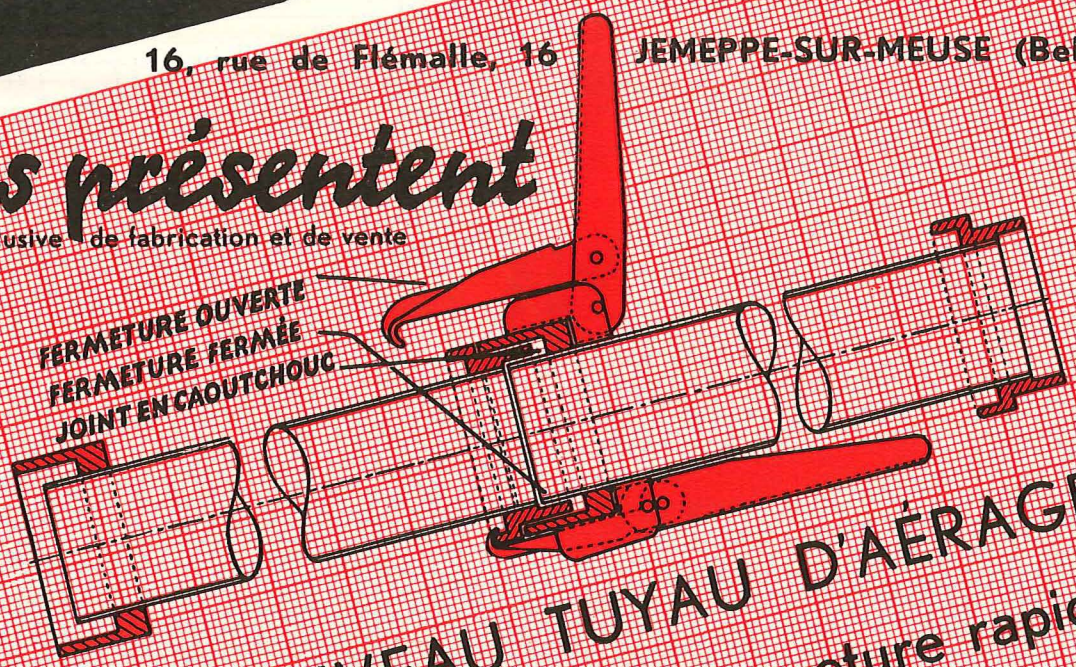
ATELIERS DE CONSTRUCTION A ZONHOVEN PRÈS HASSELT

Victor VOSSEN & FILS

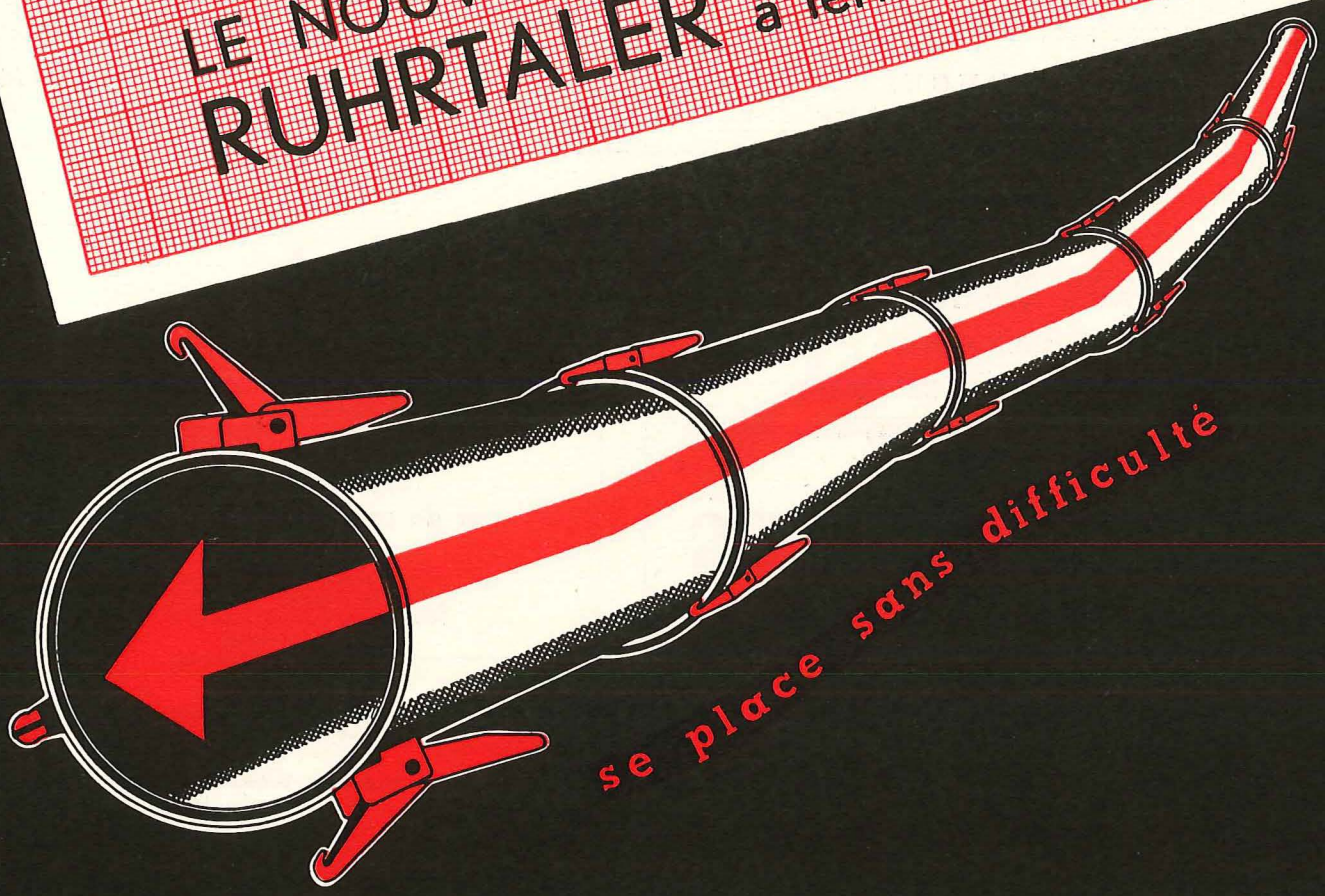
16, rue de Flémalle, 16 JEMEPPE-SUR-MEUSE (Belgique)

vous présentent

en licence exclusive de fabrication et de vente



LE NOUVEAU TUYAU D'AÉRAGE RUHRTALER à fermeture rapide



RUHRTALER

APPARATEBAU UND SCHWEISSWERK W. BACH & CO.

21b ALTENDORF / RUHR

SOCIETE DES MINES & FONDERIES DE ZINC

DE LA

VIEILLE-MONTAGNE

DIRECTION GENERALE :
ANGLEUR
TEL. : LIEGE 65.00.00

ZINC • BLANC DE ZINC • PLOMB

ZINCS ORDINAIRE ET ELECTRO
Lingots - Feuilles - Bandes - Fil - Clous - Barres

POUDRE DE ZINC POUR METALLISATION

Zincs pour Photogravure et Offset
FIL DE ZINC POUR LA METALLISATION

ALLIAGES « ZINCUIAL »
pour coulée en coquilles et sous pression - 3 types

OXYDES DE ZINC
EN POUDRE ET EN PATE

ARGENT FIN
CADMIUM
en lingots, balles
baguettes et plaques
Arséniate de chaux
SULFATE THALLEUX
Sulfate de cuivre
ACIDE SULFURIQUE

PLOMB DOUX EN SAUMONS :
électro-antimonieux
Plombs doux et à pourcentage d'antimoine
ou d'étain, en tuyaux et en fil
Siphons et coudes en plomb - Corps de pompes

SOUDURE D'ETAIN - TUYAUX & FIL D'ETAIN

BISMUTH - GERMANIUM
Oxyde de Germanium

POUDRERIES REUNIES DE BELGIQUE

Société Anonyme

145, rue Royale, BRUXELLES

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

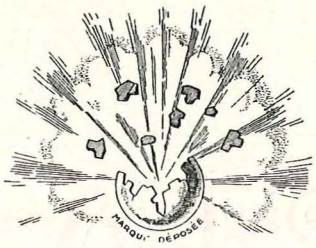
DYNAMITES

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
Mèches
de sûreté



MINES et METALLURGIE, s. a.

166, RUE JOSEPH II - BRUXELLES
Téléphone : 33.12.11

Tout matériel MINIER
et de préparation de minerais.

Compresseurs et marteaux ATLAS.
Matériel complet de perforation.
Fleurets COROMANT - SANDVIKEN
Détonateurs.
Pelleteuses. - Chargeuses

Tous travaux de sondage.
Sondeuses CRAELIUS.

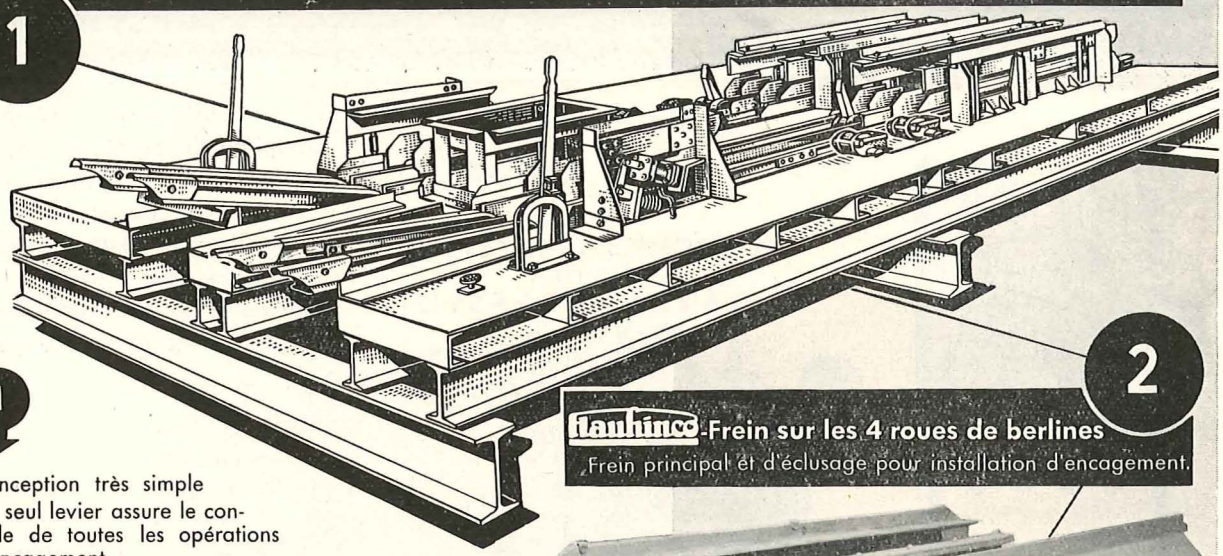
Concasseurs. - Broyeurs à boulets.
Tamis vibrants. - Jigs.
Tables à secousses.
Laveries et flottation.
Procédé par liquide dense.

Spécialité de pièces en acier spécial
pour organes et revêtements sujets à usure.

MINEMETAL

Hauhinco-Installation d'encagement pour Puits principaux à grand rendement

1



1

Conception très simple
Un seul levier assure le contrôle de toutes les opérations d'encagement.

Assemblage complet de l'installation avant mise en place. Aucune perturbation dans l'extraction.

Accessibilité parfaite de tous les organes assurant un entretien aisé.

Le poutrellage principal consiste en 3 poutres transversales ce qui rend l'installation insensible aux mouvements du terrain.

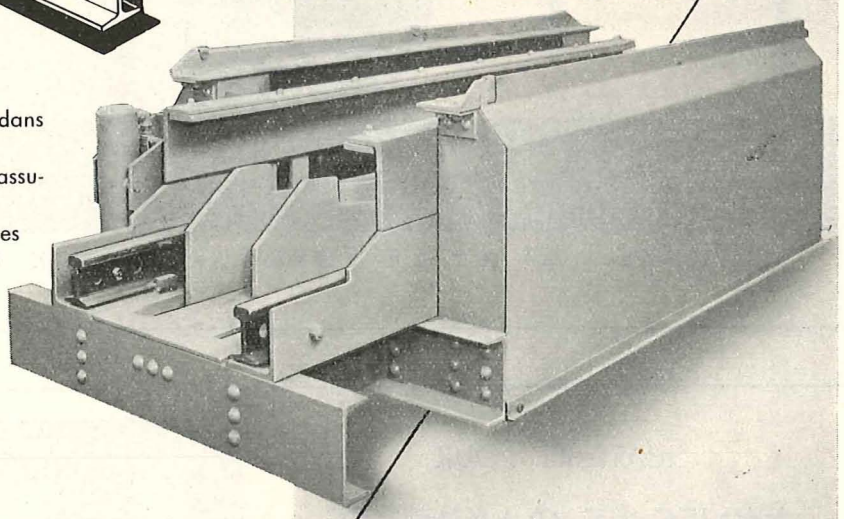
Nos installations d'encagement peuvent être conçues pour extraction par bobine et taquets Stauss.

Nos installations peuvent être complétées par nos dispositifs de déverrouillage automatiques des berlines dans les cages.

2

Hauhinco-Frein sur les 4 roues de berlines

Frein principal et d'éclusage pour installation d'encagement.



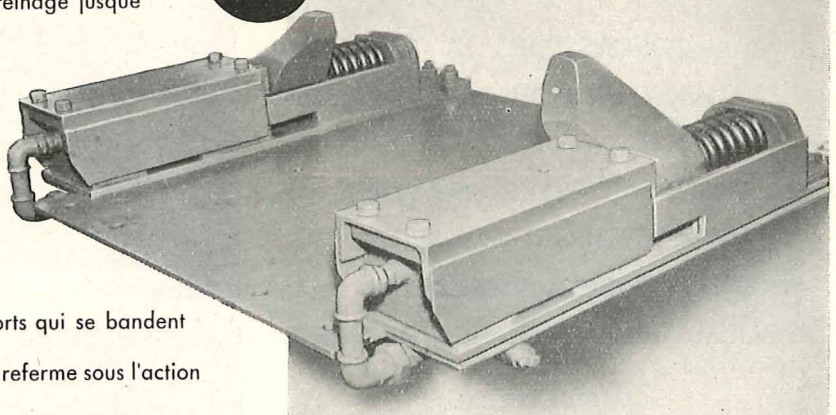
2

Répartition uniforme de l'effort de freinage sur les 4 roues de berlines, même avec roues de diamètres différents. Sécurité additionnelle par arrêts-bloqueurs élastiques à la sortie. A remarquer l'effort élevé de freinage jusque 1256 m/Kg.

3

Hauhinco-Barrage de voies

Frein approprié pour Burquins (Puits intérieurs)



3

Ce barrage pneumatique ne demande ni fondation, ni excavation. Tous les éléments sont situés au dessus du sol.
Construction très simple.
Absence de tiges et leviers.
Les arrêts-bloqueurs sont montés sur ressorts qui se bandent au contact des berlines.
Le barrage s'ouvre par air comprimé et se referme sous l'action des ressorts.

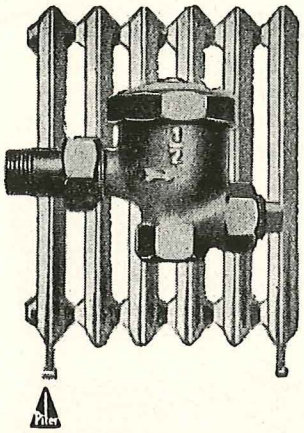
5/42

Hauhinco MASCHINENFABRIK G. Hausherr, Jochums & Co., K.-G. ESSEN

Nous sommes représentés en Belgique par: Etablts. Supplex S.A., 66–68 Avenue de la Chasse Brüssel IV

HAUTE

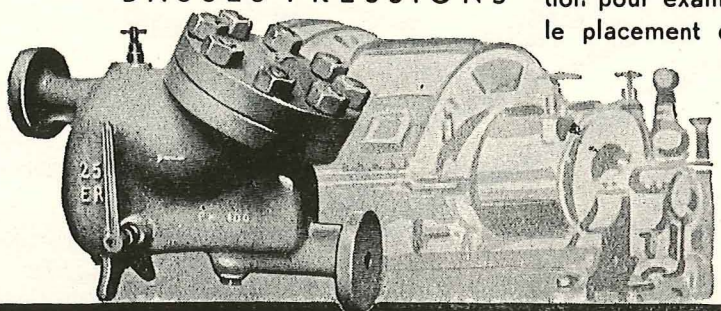
de la plus à la plus **BASSE** *pression...*



★PURGEURS MÉCANIQUES
POUR
HAUTES PRESSIONS

★PURGEURS THERMOSTATIQUES
POUR
BASSES PRESSIONS

Nous fabriquons une gamme complète de purgeurs répondant à toutes les exigences de la thermodynamique moderne.
Notre bureau d'études et nos ingénieurs sont à votre disposition pour examiner et conseiller le placement de nos appareils.



ETABLISSEMENTS JEAN MARCK S. A.
HERSTAL-LIÉGE - TÉLÉPHONES : 406.78 et 410.08

FILIALE : Sté Ame LE PURGEUR MARCK A LILLE

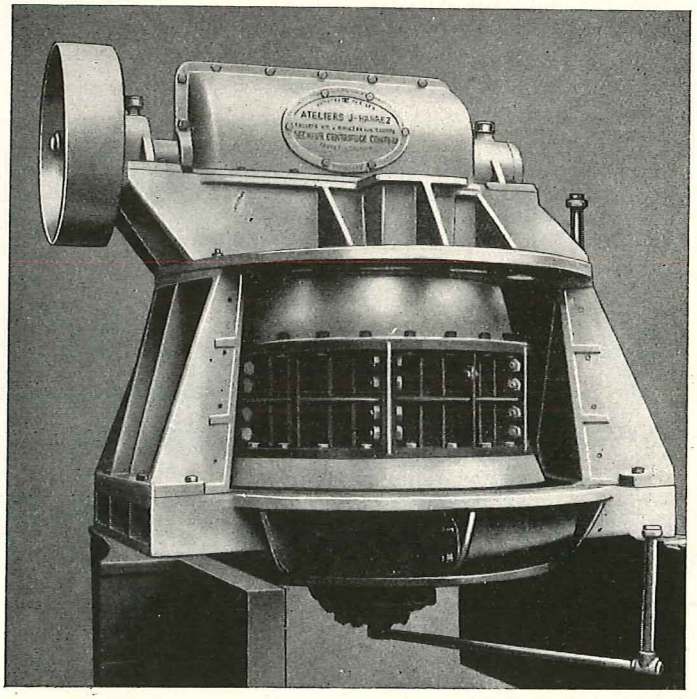
MATERIEL POUR

MINES ET CARRIERES

INSTALLATIONS COMPLETES
DE FABRIQUES D'AGGLOMERES

CONCASSEURS ET BROYEURS
BROYEUR-SECHEUR « ATRITOR »
CRIBLES — TAMIS « SUMMIT »
EVITE-MOLETTES BREVETES
TRANSPORTEURS A COURROIE
TRANSPORTEURS « PANZER »
APPAREILS de MANUTENTION et LEVAGE

MATERIEL SPECIAL
POUR LE TRAVAIL DU MARBRE ET DE LA PIERRE



Sécheur centrifuge pour charbons grenus ou mélangés avec des schlamms

ATELIERS J. HANREZ, S. A. - MONCEAU-SUR-SAMBRE

ETABLISSEMENTS

Jadot frs

SOCIETE ANONYME

BELŒIL

EQUIPEZ VOS TAILLES

au moyen des :

NOUVEAUX ETANÇONS

métalliques Dardenne

à boîtier élastique

et des

BELES METALLIQUES

en acier coulé

C'est du nouveau matériel breveté et 100 % Belge.

ENTREPRISES DE TRAVAUX MINIERS

Jules VOTQUENNE

S.P.R.L.

11, rue de la Station, TRAZEGNIES

TELEPHONE : Charleroi 800.91

FONÇAGE, GUIDONNAGE ET ARMEMENT COMPLET DE PUITS DE MINES

NOUVEAU SYSTEME DE GUIDONNAGE A CLAVETTES SANS BOULONS

Brevet belge n° 453989 - Brevet français n° 540539

EXECUTION DE TOUS TRAVAUX DU FOND

Creusement de galeries, bouveaux à blocs, bouveaux à cadres, burquins, recarrage, etc., etc.

Entreprises en tous pays. — Grande pratique.

Nombreuses références, équipement de : Guidonnage à clavettes (nouveau système)

50 puits à guidonnage BRIARD
17 puits à grande section.
6 puits en service.
4 puits en cours de transformation.

Visites, Projets, Etudes et Devis sur demande.

S. A. CRIBLA

31, RUE DU LOMBARD, BRUXELLES - TELEPHONES : 11.50.31 - 11.50.35

ATELIERS DE MELANGE ET BROYAGE
MANUTENTIONS MECANIQUES
DECHARGEMENT ET MISE EN STO'CK
POUR CENTRALES ELECTRIQUES ET COKERIES

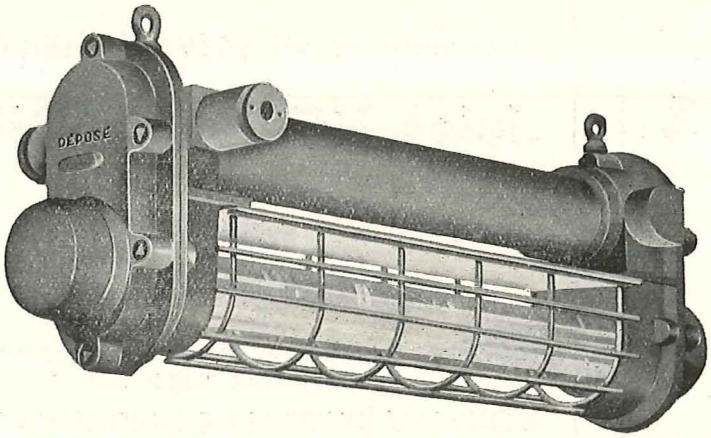
TRANSPORTEURS — ELEVATEURS
A GODETS — CRIBLES — CULBUTEURS DE
WAGONNETS ET DE GRANDS WAGONS
TRANSPORTEURS AERIENS PAR CABLES

CONSTRUCTION DE TRIAGES ET LAVOIRS A CHARBON

LAVAGE PAR BAC A PISTON DE GRANDE CAPACITE
DESCHISTEURS AUTOMATIQUES S. K. B.

LAVAGE PAR LIQUIDE DENSE
SYSTEME « TROMP »

MISE A TERRIL BREVETEE

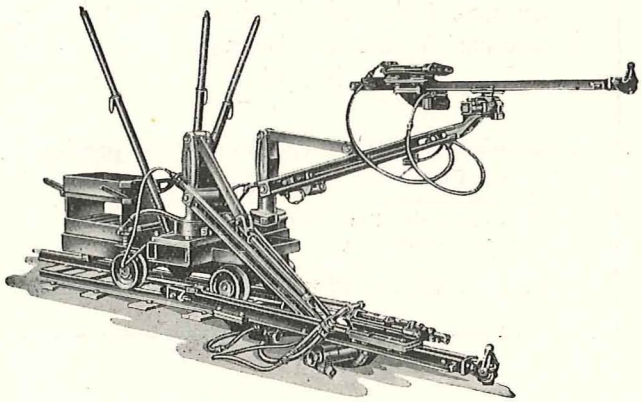


ECLAIRAGE
ANTIDEFLAGRANT
ET ETANCHE

Interrupteurs
Boîtes de dérivation
Appareillage divers

ELECTRO - LUMIERE

181, rue Petite-Voie - HERSTAL
TELEPHONE : 64.07.61

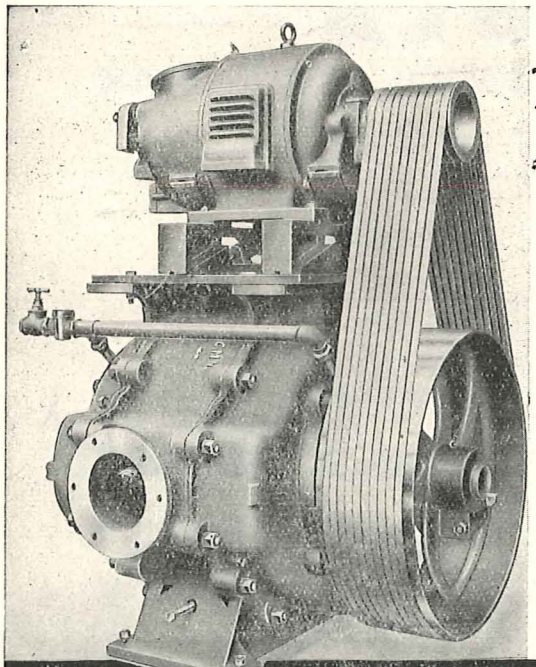


COMPAGNIE BELGE

Ingersoll-Rand

SOCIETE ANONYME
62, chaussée de Mons - BRUXELLES
Téléphones : 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
POMPES CENTRIFUGES
TREUILS DE RACLAGE



LE DERNIER CRI DE LA TECHNIQUE

POMPES A VIDE
& SURPRESSEURS
à anneau liquide HYDRO

Brevet Dardelet • Licence Neyret-Beylier

Sécurité de fonctionnement
Entretien et surveillance nuls
Rendement maximum

HYDRO est le fruit de 90 années de spécialisation dans la construction des pompes et compresseurs.

DEMANDEZ NOTRE DOCUMENTATION HYDRO
CONTENANT PHOTOS, SCHEMAS ET SPECIFICATION
Nos références : Plus de 500 clients (Liste sur demande)

ACMT

ATELIERS DE CONSTRUCTION MECANIQUE
DE TIRLEMONT ANCIENS ATELIERS J.-J. GILAIN TÉL.: 12 TIRLEMONT

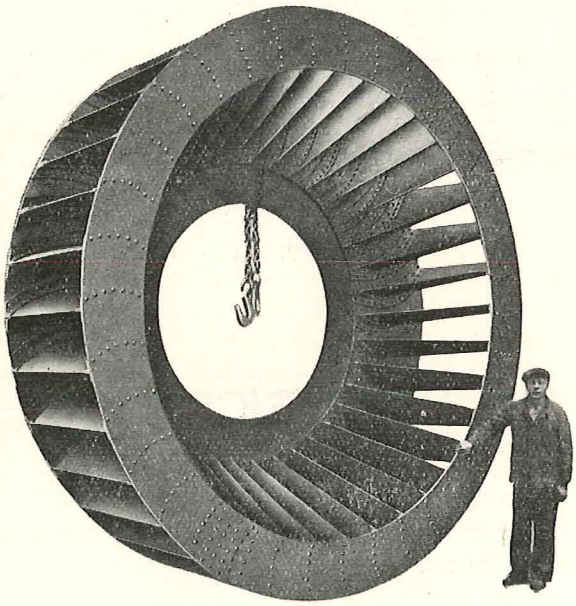
LES COURROIES ENGLEBERT
CONTRIBUENT À LA PRODUCTIVITÉ

UBA MEMBRE

toutes courroies de transmission et de transporteur

ENGLEBERT

1, rue des Vennes, LIEGE



ATELIERS DE CONSTRUCTION

C. DE RAEDT

S. A.

BIERGES-LEZ-WAVRE - Tél. : Wavre 30

Sont spécialisés depuis 35 ans

dans le

GRAND VENTILATEUR DE MINE

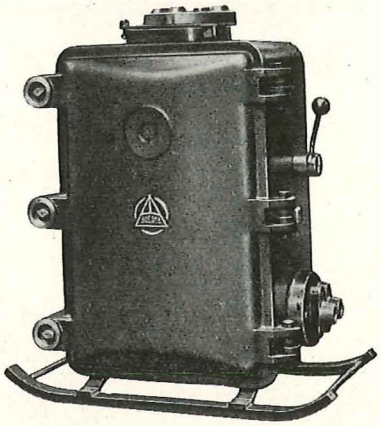
Les Ateliers disposent d'une chaudronnerie toute moderne, laquelle permet le travail de la tôle fine et de la tôle moyenne dans les meilleures conditions de fini et de prix

Leurs références
sont nombreuses dans ce domaine

Nous citons les suivantes :

Charbonnages de Winterslag : 1500 CV. — Charbonnages des Liégeois : 2000 CV. — Charbonnages de Houthaelen : 1200 CV. — Charbonnages de Limbourg-Meuse : 600 CV. — Charbonnages André Dumont : 2200 CV. — Charbonnages de Ressaix : 10 ventilateurs puissance moyenne de 400 CV. — Charbonnages de Maurage : 400 CV. — Charbonnages d'Anderlues : 300 CV. — Charbonnages du Rieu-du-Cœur : 100 CV. — Charbonnages de Strépy : 300 CV. — Charbonnages de Laura : 300 CV. — Charbonnages de Sacré-Madame : 200 CV. — Charbonnages de Fontaine-l'Evêque : 300 CV. — Charbonnages de Mariemont-Bascoup : 300 CV. — Charbonnages d'Espérance et Bonne Fortune : 300 CV. — Charbonnages de Werister : 2 ventilateurs de 250 CV. — Charbonnages de Roton : 300 CV.

MATERIEL ANTIGRISOUTEUX



DISJONCTEURS

CONTACTEURS

TABLEAUX
ET
APPAREILLAGE
DIVERS

SOCOMÉ
S. A.
120, RUE SAINT - DENIS
Tél. : 43.00.50 (3 lignes)
FOREST - BRUXELLES

ELECTRO-MATÉRIEL

BRUXELLES
Rue François Bossaerts, 59 à 63 - Tél. 33.99.70

TOURNAI
Rue Perdue, 11 - Tél. 108.83

FOURNITURES GENERALES POUR L'ELECTRICITE

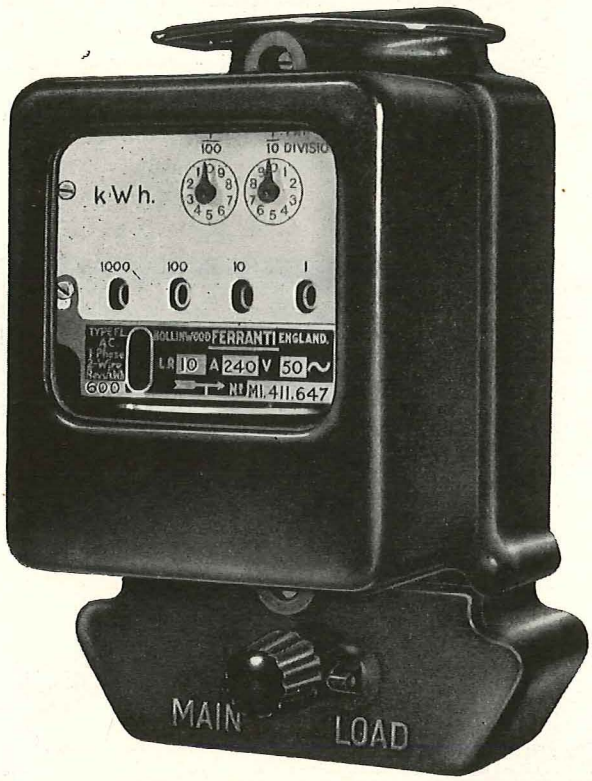
TOUT LE MATERIEL D'INSTALLATION
TOUS LES ACCESSOIRES POUR CABLES, FILS, TUBES
MATERIEL FLUORESCENT

Veuillez nous consulter pour vos besoins.
Nos stocks importants sont à votre disposition pour vous servir rapidement et à des conditions avantageuses.

Compteurs électriques **FERRANTI**

Agréés par Arrêté Ministériel du 12 mai 1952.

PRECISION - QUALITE - ROBUSTESSE



Type FL

Monophasé 5 à 30 Amp.
N° Agréation : 790 - A - 52

■

Type FLY

Triphasé 3 fils 5 à 30 Amp.
N° Agréation : 800 - A - 52

■

Type FLX

Triphasé 4 fils 5 à 30 Amp.
N° Agréation : 810 - A - 52

■

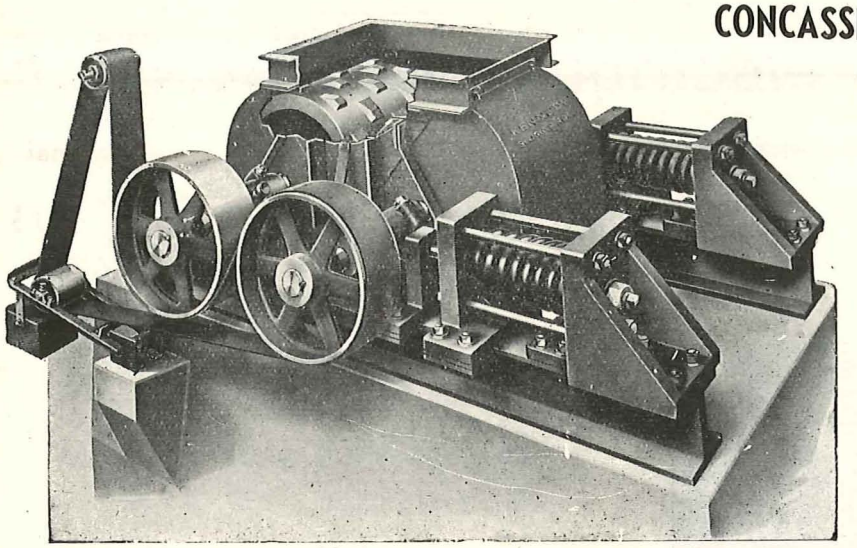
Les compteurs triphasés ne présentent qu'un seul disque ce qui réduit leur encombrement et leur poids.

FERRANTI LTD

MANCHESTER

Agents Généraux pour la Belgique, le Grand-Duché et le Congo Belge :

C.C.I. - 115, AVENUE DE FRANCE, ANVERS - Tél. 32.78.64



CONCASSEUR A CYLINDRES DENTÉS
"KENNEDY"

Spécialités KENNEDY :

CONCASSEURS
giratoires et à mâchoires.

BROYEURS
à marteaux, à cylindres, à barres, à boulets.

TRAITEMENT DES MINERAIS
charbon pulvérisé, chaudières.

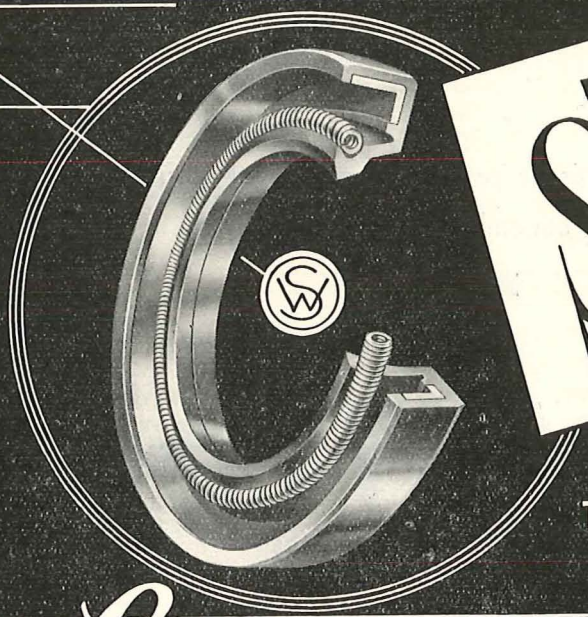
CRIBLAGE - MANUTENTION PULVERISATION
Lavage, transports pneumatiques. Containers à ciment.

USINES A CHAUX ET A CIMENT
Installations complètes.

95A RUE JOSEPH II BRUXELLES-TÉL: 12.74.45 **S.A.P.T.E.C.** AGENT EXCLUSIF POUR LA BELGIQUE, LE CONGO BELGE ET LE Gd DUCHÉ DE LUXEMBOURG

DE OFTA AGENT POUR L'EUROPE ET CONSTRUCTEUR EN FRANCE, 25, AV. MARCEAU - PARIS DE Kennedy-Van Saun

BAGUES D'ÉTANCHÉITÉ



S'immer

de réputation mondiale

TOUTES APPLICATIONS
AVEC LA GARANTIE

S.A.B. **Glaenzer-Seurre**

AGENTS POUR LA BELGIQUE ET LE GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
51a-53, RUE SIMONIS _ BRUXELLES • IXELLES _ Téléph. 37.13.84

A. DURET

Adressez-vous à

Mavor & Coulson Ltd BRIDGETON, GLASGOW S. E.
pour ses convoyeurs, haveuses Samson, chargeuses Samson

Siskol Machines Ltd SHEFFIELD
pour son canon abatteur

Head Wrightson & Co Ltd THORNABY ON TEES
pour tout matériel de surface, installations de skip, wagons, etc.

FILIALE : MAVOR & COULSON (CONTINENTALE), S. A.
Téléphone : 16.09.43 — 65, rue Georges Raeymackers, BRUXELLES III — Télégrammes : Prodigious

ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

ORGANE OFFICIEL
de la Direction Générale des Mines et de l'Institut National de l'Industrie Charbonnière

Editeur : Editions Techniques et Scientifiques R. LOUIS,
à Bruxelles, rue Borrens, 37-39

NOTICE

Les « Annales des Mines de Belgique » paraissent en 6 livraisons, en janvier, mars, mai, juillet, septembre et novembre.

En 1952, elles ont publié 862 pages de texte, de nombreuses planches hors texte et le feuilleton administratif comportant 800 pages.

Les « Annales des Mines de Belgique » s'efforcent de constituer un véritable instrument de travail pour une partie importante de l'industrie nationale en diffusant et en rendant assimilable une abondante documentation fournie par :

1) Des statistiques très récentes, relatives à la Belgique et aux pays voisins.

2) Des mémoires originaux consacrés à tous les problèmes des industries extractives, charbonnières, métallurgiques, chimiques et autres, dans leurs multiples aspects techniques, économiques, sociaux, statistiques, financiers.

3) Des rapports réguliers, et en principe annuels, établis par des personnalités compétentes, et relatifs à certaines grandes questions telles que la technique minière en général, la sécurité minière, l'hygiène des mines, la situation minière du Congo, l'évolution de la législation sociale, la statistique des mines, des carrières, de la métallurgie, des cokeries, des fabriques d'agglomérés pour la Belgique et les pays voisins, la situation de l'industrie minière dans le monde, etc.

4) Des traductions, résumés ou analyses d'articles tirés de revues étrangères, et présentant un intérêt pour la Belgique ou la Colonie.

5) Un index bibliographique résultant du dépouillement de toutes les publications paraissant dans le monde et relatives à l'objet des Annales des Mines.

6) Un feuilleton administratif publiant en fascicules distincts rassemblés dans une farde cartonnée extensible, le recueil des lois, arrêtés, règlements, circulaires, décisions de commissions paritaires et de conférences nationales du travail et tous autres documents administratifs intéressant les mines, minières, carrières, la sidérurgie, la métallurgie, les cokeries et dérivés, l'électricité, les industries du gaz et du captage des eaux.

Les abonnés aux « **Annales des Mines** » peuvent, en principe, recevoir **gratuitement**, sur simple demande, les Bulletins techniques de l'Institut National de l'Industrie Charbonnière. Ces bulletins suivent de très près les questions spéciales relatives à la pratique de l'exploitation des mines, à la chimie des houilles et à la préparation des minerais.

* * *

N.B. — *Pour s'abonner, il suffit de virer la somme de 450 francs (500 francs belges pour l'étranger) au Compte de chèques postaux n° 1048.29 de l'éditeur R. LOUIS, rue Borrens, 37-39, à Ixelles. Tous les abonnements partent du 1er janvier.*
Tarifs de publicité et numéros spécimens gratuits sur demande.

"TUBIX"

DÉPOUSSIÉREUR

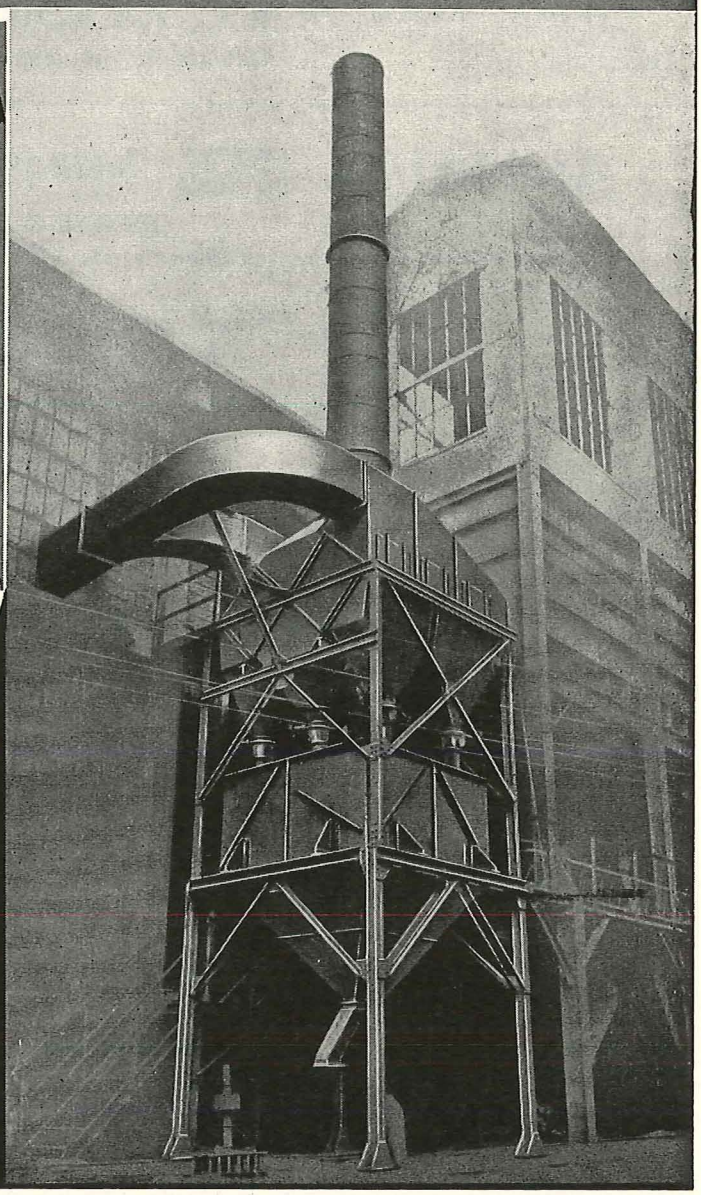
à tubes cyclones

donne

rendement

débit constant

CRÉATION HALLET



NOMBREUSES RÉFÉRENCES dans les HOUILLÈRES et les MINES

DÉPOUSSIÉREUR "TUBIX" FOYERS SOUFFLÉS "HELICO" ÉPURATION DES EAUX

SOCIÉTÉ BELGE

PRAT-DANIEL

BRUXELLES

343, AVENUE LOUISE

RÉCHAUFFAIR "THERMIX" CHEMINÉES A TIRAGE MÉCANIQUE VENTILATEURS

ADMINISTRATION DES MINES - BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

Annales des Mines

DE BELGIQUE

Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

REDACTION — LIEGE, 7, boulevard Frère-Orban — REDACTIE

INSTITUT NATIONAL DE L'INDUSTRIE CHARBONNIÈRE | NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE STEENKOLENNIJVERHEID

MARS 1953 MAART 1953

COMITE DE PATRONAGE

MM. L. BRACONIER, Administrateur-Directeur-Gérant de la S. A. des Charbonnages de la Grande Bacnure, à Liège.
L. CANIVET, Président de l'Association Charbonnière des Bassins de Charleroi et de la Basse-Sambre, à Bruxelles.
E. CHAPEAUX, Président de la Fédération de l'Industrie des Carrières, à Bruxelles.
P. CULOT, Délégué à l'Administration des Charbonnages de la Brufina, à Hautrage.
P. DE GROOTE, Ancien Ministre, Président de l'Université Libre de Bruxelles, à Uccle.
L. DEHASSE, Président de l'Association Houillère du Couchant de Mons, à Mons.
A. DELATTRE, Ancien Ministre, à Paturages.
A. DELMER, Secrétaire Général Honoraire du Ministère des Travaux Publics, à Bruxelles.
L. DENOEL, Professeur à l'Université de Liège, à Liège.
N. DESSARD, Président de l'Association Charbonnière de la Province de Liège, à Liège.
A. DUFRASNE, Directeur-Gérant Honoraire de la S. A. des Charbonnages de Winterslag, à Bruxelles.
P. FOURMARIER, Professeur à l'Université de Liège, à Liège.
L. GREINER, Président d'Honneur du Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges, à Bruxelles.
A. HALLEUX, Professeur à l'Université Libre de Bruxelles, à Bruxelles.
M. LASSALLE, Président de la Fédération de l'Industrie du Gaz, à Bruxelles.
P. MAMET, Président de la Fédération Professionnelle des Producteurs et Distributeurs d'Electricité de Belgique, à Bruxelles.
A. MEILLEUR, Administrateur-Délégué de la S. A. des Charbonnages de Bonne Espérance, à Lambusart.
I. ORBAN, Administrateur-Directeur Général de la S. A. des Charbonnages de Mariemont-Bascoup, à Bruxelles.
E. SOUPART, Administrateur-Délégué de la S. A. des Charbonnages de Tamines, à Tamines.
E. STEIN, Président de l'Association Charbonnière du Bassin de la Campine, à Hasselt.
R. TONGLET, Président de l'Union des Producteurs Belges de Chaux, Calcaires, Dolomies et Produits Connexes (U.C.C.D.), Soc. Coop., à Sclayn.
R. TOUBEAU, Professeur d'Exploitation des Mines à la Faculté Polytechnique de Mons, à Mons.
P. van der REST, Président du Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges, à Bruxelles.
J. VAN OIRBEEK, Président de la Fédération des Usines à Zinc, Plomb, Argent, Cuivre, Nickel et autres Métaux non ferreux, à Bruxelles.
O. VERBOUWE, Directeur Général Honoraire des Mines, à Uccle.

BESCHERMEND COMITE

HH. L. BRACONIER, Administrateur-Directeur-Gérant van de N. V. « Charbonnages de la Grande Bacnure », te Luik.
L. CANIVET, Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Bekken van Charleroi en van de Beneden Samber, te Brussel.
E. CHAPEAUX, Voorzitter van het Verbond der Groeven, te Brussel.
P. CULOT, Afgevaardigde bij het Beheer van de Steenkolenmijnen van de Brufina, te Hautrage.
P. DE GROOTE, Oud-Minister, Voorzitter van de Vrije Universiteit Brussel, te Ukkel.
L. DEHASSE, Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Westen van Bergen, te Bergen.
A. DELATTRE, Oud-Minister, te Paturages.
A. DELMER, Ere Secretaris Generaal van het Ministerie van Openbare Werken, te Brussel.
L. DENOEL, Hoogleraar aan de Universiteit Luik, te Luik.
N. DESSARD, Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van de Provincie Luik, te Luik.
A. DUFRASNE, Ere Directeur-Gérant van de N. V. der Kolenmijnen van Winterslag, te Brussel.
P. FOURMARIER, Hoogleraar aan de Universiteit Luik, te Luik.
L. GREINER, Ere-Voorzitter van de « Groupement des Hauts-Fourneaux et Aciéries Belges », te Brussel.
A. HALLEUX, Hoogleraar aan de Vrije Universiteit Brussel, te Brussel.
M. LASSALLE, Voorzitter van het Verbond der Gasnijverheid, te Brussel.
P. MAMET, Voorzitter van de Bedrijfsfederatie der Voortbrengers en Verdelers van Electriciteit in België, te Brussel.
A. MEILLEUR, Afgevaardigde-Beheerder van de N. V. « Charbonnages de Bonne Espérance », te Lambusart.
I. ORBAN, Administrateur-Directeur Generaal van de N. V. « Charbonnages de Mariemont-Bascoup », te Brussel.
E. SOUPART, Afgevaardigde - Beheerder van de N. V. « Charbonnages de Tamines », te Tamines.
E. STEIN, Voorzitter van de Kolenmijn - Vereniging van het Kempisch Bekken, te Hasselt.
R. TONGLET, Voorzitter der Vereniging der Belgische Voortbrengers van Kalk, Kalksteen, Dolomiet en Aanverwante Producten (U.C.C.D.), S. V., te Sclayn.
R. TOUBEAU, Hoogleraar in de Mijnbouwkunde aan de Polytechnische Faculteit van Bergen, te Bergen.
P. van der REST, Voorzitter van de « Groupement des Hauts-Fourneaux et Aciéries Belges », te Brussel.
J. VAN OIRBEEK, Voorzitter van de Federatie der Zink-, Lood-, Zilver-, Koper-, Nikkel- en andere non-ferro Metalenfabrieken te Brussel.
O. VERBOUWE, Ere Directeur Generaal der Mijnen, te Ukkel.

COMITE DIRECTEUR

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

BESTUURSCOMITE

HH. A. MEYERS, Directeur Generaal van het Mijnwezen, te Brussel, Voorzitter.
J. VENTER, Directeur van het Nationaal Instituut voor de Steenkolennijverheid, te Luik, Onder-Voorzitter.
H. ANCIAUX, Inspecteur Generaal der Mijnen, te Wemmel.
P. DELVILLE, Directeur Generaal bij de Vennootschap « Evence Coppée et Cie », te Brussel.
C. DEMEURE de LESPAUL, Hoogleraar in de Mijnbouwkunde aan de Katholieke Universiteit Leuven, te Sirault.
P. GERARD, Afdelingdirecteur der Mijnen, te Hasselt.
M. GUERIN, Inspecteur Generaal der Mijnen, te Luik.
H. LABASSE, Hoogleraar in de Mijnbouwkunde aan de Universiteit Luik, te Embourg.
R. LEFEBVRE, Afdelingdirecteur der Mijnen, te Jumet.
M. NOKIN, Directeur bij de « Société Générale de Belgique », te Brussel.

Ministère des Affaires économiques
et des Classes moyennes

ANNALES DES MINES
DE BELGIQUE

ANNEE 1953.
Tome LII. — 2e livraison.

Ministerie van Economische Zaken
en Middenstand

ANNALEN DER MIJNEN
VAN BELGIE

JAAR 1953.
Boekdeel LII. — 2e aflevering.

INSTITUT NATIONAL DE
L'INDUSTRIE CHARBONNIERE

NATIONAAL INSTITUUT VOOR
DE STEENKOLENNIJVERHEID

Sommaire — Inhoud

Renseignements statistiques belges et des pays limitrophes 160

MEMOIRES

A. DELMER. — La géographie de la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier. . 165
L. CALEMBERT. — Dégâts miniers et phénomènes de dissolution dans le bassin houiller de Liège 184

CHRONIQUE

G. LOGELAIN. — La protection des jeunes gens occupés aux travaux souterrains dans les mines de charbon 194

NOTES DIVERSES

SERVICE GEOLOGIQUE DE BELGIQUE. — Coupe du sondage no 73 à Lilo (Houthalen) . 202
E. DEMELENNE, J. STASSEN. — Lutte contre les poussières. — Réunion d'Experts tenue à Genève du 1er au 17 décembre 1952 216
F. MARGUERRE. — L'économie de l'électricité orientée par la consommation — Traduction adaptée par INICHAR 236
K. TRAENCKNER. — Production de gaz à partir de charbons non cokéfiants — Traduction par INICHAR 241
CHARBONNAGES DE FRANCE. — Quelques données statistiques sur l'exploitation des mines françaises en 1951 257
MATERIEL MINIER. (Notes rassemblées par INICHAR) : L'abatage du charbon par le Chemechol. — Le tir à l'air comprimé. Procédé Armstrong. — Abatteuse-chargeuse à North-Gawber. — Abatteuse continue télécommandée. — Etançons dynamométriques Dowty. — La scie Siskol. — Scie mécanique pour le fond. — Convoyeur à raclettes léger et facilement déplaçable. — Convoyeur Piggyback. — Locomotive antidéflagrante à accumulateurs. — Embrayage pneumatique Airflex. — Les coupleurs à poudre d'acier. — La nouvelle courroie trapézoïdale « Grommet ». — La préparation du charbon brut au fond 260

STATISTIQUES

A. VAES. — L'industrie minière du Congo belge et du Ruanda-Urundi en 1951 276
A. MEYERS. — Errata aux « Statistiques des industries extractives et métallurgiques et des appareils à vapeur. — Année 1951. 302

BIBLIOGRAPHIE

Divers 304
INICHAR. — Revue de la littérature technique 307

COMMUNICATIONS . 314

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

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

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

BASSINS MINIERS — Périodes	Production nette (Tonnes)	Consommation propre et distribution de charbon gratuit au personnel (tonnes)	Stock (tonnes)	Journées d'extraction	PERSONNEL — Nombre moyen d'ouvriers — à veine	Taille	Fond	Fond et surface	Indices (1) — Veine	Taille	Fond	Fond et surface	Rendement Kg — Fond	Fond et surface	Présences % — Fond	Fond et surface	Mouvement de la main-d'œuvre (2) — Belge	Etrangère	Totale	Grisou capté et valorisé (3)
Borinage	418.860	37.705	302.240	23,9	3.347	7.535	17.739	24.125	0,19	0,43	1.04	1,43	965	701	78,9	81,5	— 15	+ 69	+ 54	882.358
Centre	321.650	35.538	230.569	23,7	2.225	5.620	12.916	17.848	0,16	0,41	0,97	1,36	1035	736	80	81,9	— 43	—298	—341	1.979.527
Charleroi	616.078	56.697	366.062	23,9	5.145	10.478	24.325	34.282	0,20	0,41	0,97	1,38	1036	725	80,8	83,1	+ 69	—359	—290	1.513.668
Liège	450.725	36.137	107.713	25,0	3.207	8 384	19.775	26.705	0,18	0,47	1,12	1,53	895	655	82,5	84,3	+ 81	—125	— 44	—
Campine	835 044	73 870	666.653	25,0	5.304	10 510	25.401	34.684	0,16	0,32	0,77	1,06	1297	941	82	84,7	+152	—256	—104	—
Le Royaume	2.642.357	239.947	1.673.237	24,4	19.206	42 475	100.066	137.490	0,18	0,39	0,94	1,31	1062	764	80,9	83,3	+244	- 969	—725	4.375.553
1952 Novembre	2.438 668	217.733	1.705.854	22,6	19.183	42.513	100.529	138.320	0,18	0,40	0,96	1,34	1046	749	79,5	81,9	+414	+1534	+1948	4.335.299
Octobre	2.770.334	228.935	1.708.711	26,9	18.352	40.712	96.868	134.085	0,18	0,40	0,95	1 33	1050	752	82,0	84,5	— 5	+1444	+1439	4 528.269
Septembre	2.581.420	212.025	1.642.027	25,6	17.591	39 371	93.470	130.217	0,17	0,39	0,94	1,33	1062	752	79,5	82,3	--305	+2429	+2124	3.977.877
1951 Décembre	2.459.903	236.224	214.280	23,2	18.899	43.157	100 268	138.763	0,18	0,41	0,97	1,37	1036	730	80,6	83,2	+222	+ 146	+ 368	3.127.170
1951 Moy. mensuelle (4)	2.470 933	226.693	214.280(5)	24,4	18.272	39.920	94.926	133.893	0,18	0,39	0,95	1,36	1050	736	79,6	82,4	—503	+1235	+732	2.334.178
1950 » »	2 275.365	226.592	1.037.994(5)	23,8	17.972	—	92.154	133.320	0,19	—	0,99	1,44	1013	694	78	81	—418	— 514	—932	—
1949 » »	2 321.167	232.463	1.804.770(5)	24,0	19.890	—	103.290	146.622	0,20	—	1,08	1,55	926	645	--	81,63	—	—	—	—
1948 » »	2.224.261	229.367	840.340 5)	24,4	19,519	—	102.081	145 366	0,21	—	1,14	1,64	878	610	—	85,88	—	—	—	—
1938 » »	2.465.404	205.141	2.227 260(5)	24,2	18.739	—	91.945	131.241	0,18	—	0,92	1,33	1085	752	—	—	—	—	—	—
1913 » »	1.903.466	187.143	955.890(5)	24,1	24 844	—	105 921	146.084	0,31	—	1,37	1,36	731	538	—	—	—	—	—	—
Sem. du 16 au 22-2-53	558.474	—	1.829.320(6)	6	17.809	—	85.628	119.514	0,19	—	0,93	1,31	1071	762	71,44	76,33	—	—	—	—

(1) Nombre de journées d'extraction divisé par la production correspondante, soit l'inverse du rendement exprimé en t. (2) Différence entre les nombres d'ouvriers inscrits au début et à la fin du mois. (3) En m³ de gaz à 8.500 cal., 0°C et 760 mm de mercure. (4) Nombres définitifs. (5) Stock fin décembre. (6) Stock au 22 février 1953.

BELGIQUE — FOURNITURE DE CHARBON BELGE AUX DIFFERENTS SECTEURS ECONOMIQUES (en tonnes) — DECEMBRE 1952

BASSINS MINIERS — Périodes	Secteur domestique	Administrations publiques	Cokeries, Usines à gaz Agglomérés	Centrales électriques	Sidérurgie	Constructions métalliques	Métaux non-ferreux	Produits chimiques	Chemins de fer et vicinaux	Textiles	Industries alimentaires	Cimenteries	Carrières et industries dérivées	Papeteries	Autres Industries	Exportations	Total du mois
Borinage	77.500	381	116.864	60.860	4.781	1.121	—	5.990	29.464	6.413	1 691	23.916	8.469	149	11.647	22 136	371.382
Centre	61.685	2.162	74.459	30.982	11 575	3.055	—	8 669	26.745	6.833	2.536	15.228	3 681	2.932	11.558	23.569	285.669
Charleroi	163.705	9.530	95.356	100.643	4.995	5 918	1.468	16.539	9.419	5.704	5 950	12.124	18.347	16.498	19.459	50 043	535.698
Liège	148.456	4.642	54.799	94.817	4.033	1.322	19.555	2.199	6.683	3.178	3.742	3.232	11 834	1.608	16.943	37.400	413.443
Campine	122.701	224	455.906	11.319	7.984	8.297	9.162	3 540	63.292	707	2.021	8.737	16.546	342	11.306	103.437	825.521
Le Royaume	574.047	16.939	797.384	298.621	33.368	19.713	30.185	36.937	135.603	22.835	15.940	63.237	58.877	21.529	69.913	236.585	2.431 713
1952 Novembre	516.938	13.188	733.914	249.048	29.952	15.663	29.049	35.138	121.093	23.607	24.196	81.346	57.820	17.457	63.691	217.396	2.229.496
Octobre	639.107	11 066	799 961	286.834	35.638	17.474	31.661	40.966	118.172	24.433	29.807	87 247	65.994	20.366	67.925	203.856	2.480.507
Septembre	578.571	10.497	736.294	260.041	36.064	17.323	23.722	32.099	123.073	20.549	38.575	93 163	66.410	19.532	57 615	210.249	2.323 777
1951 Décembre	559.128	14 378	643.401	337.035	41.662	19 019	34 828	41.786	122.786	21.684	19.967	82.902	68.306	20.743	77.289	138.807	2.243.721
1951 Moy. mens. (1)	573.550	12 613	665.427	322.894	42.288	20.098	35.737	49.347	125.216	28.243	33.075	87.057	77.036	21.376	80.279	144.475	2 318.711

(1) Résultats définitifs.

BELGIQUE — **COKERIES** — DECEMBRE 1952

GENRE / PERIODE	Fours en activité: Batteries	Fours en activité: Fours	Charbon d'enfournement (t): Belge	Charbon d'enfournement (t): Etranger	Charbon d'enfournement (t): Total	Huiles combustibles	COKE (t) Production: Gros coke plus de 80 mm	Production: Autres	Production: Total	Consommation propre	Distribution gratuite au personnel	Débit: Secteur domestique	Débit: Administrations publiques	Débit: Sidérurgie	Débit: Centrales électriques	Débit: Usines à gaz	Débit: Chemins de fer	Débit: Autres secteurs	Débit: Exportations	Débit: Total	Stock en fin de mois	Ouvriers occupés
Métallurgiques	22	860	400.319	21 607	421 926	—	274.230	55.012	29.242	2.516	3.062	5.725	556	302.042	1.525	—	41	12.096	11.852	336 939	30 858	2 214
Autres	20	623	280.030	37 937	317.967	46	168.425	73.188	241.613	11.996	1.645	12 538	2 798	97.119	700	81	1.481	43.306	70.603	230 271	69.967	2.680
Le Royaume	42	1.483	680.349	59 544	739.893	46	442.655	128 200	570 855	14.512	4.707	18.263	3.354	399.161	2.265	81	1.522	55.402	82 455	567.210	100.825	4.894
1952 Novembre	42	1.477	651.042	52.151	703.193	104	392.850	149.232	542 082	11.308	3.582	13.901	2.469	376.947	2.355	80	1.802	48.288	82.030	531.454	111.692	4.872
Octobre	42	1 501	652.973	77.439	730.412	48	402.357	158.471	560.828	11.250	4 189	13.121	1.874	381.980	1.133	127	4.749	45.708	102.944	554.825	112.372	4.863
Septembre	42	1.469	617.507	67.103	684.610	70	380 210	144.179	524.389	8 912	3 988	12.778	2.023	362.288	71	721	1.423	42.146	91.500	516.938	117.6 9	4.871
1951 Décembre	40	1 443	556.461	141.514	697.975	809	388 695	152 438	541.133	17 637	3.573	15.353	3.856	384.354	858	248	1.242	60.764	51.418	521.666	67.270	4 759
1951 Moy. mens. (1)	40	1 442(4)	499.724	201.122	660.846	14.297(2)	398.624	109.409	508.033	18.998	3.498	16.295	2.968	364.833	1.299	301	1.904	55.968	40.684	487.752	67.270 (3	4.14
1950 » »	42 4)	1.497(4	481.685	26.862	508.547	14.879(2)	297.005	86.167	383.172	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.169
1949 » »	44(4)	1.532	487.737	66.436	554.193	992	315 740	103 825	419.565	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.635
1948 » »	47(4)	1.510(4	454 585	157.180	611.765	--	373.488	95.619	469.107	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.463
1938 » »	56(4)	1.660	99.063	158.763	257.826	—	—	—	366.243	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.120
1913 » »	—	2 898	233.858	149.621	383.479	—	—	—	293.583	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.229

(1) Chiffres définitifs. (2) En hl. (3) Stock fin décembre. (4) Pendant tout ou partie de l'année.

BELGIQUE — **COKERIES** — DECEMBRE 1952

GENRE / PERIODE	GAZ (en 1.000 m3) (1): Production	Consommation propre	Débit: Synthèse	Débit: Sidérurgie	Débit: Autres industries	Débit: Distributions publiques	SOUS-PRODUITS (t): Brai	Goudron brut	Ammoniaque (en sulfate)	Benzol	Huiles légères
Métallurgiques	139.218	90.490	16 443	50 969	857	3[illegible].92[illegible]	1.834	10.062	3.683	—	—
Autres	109.628	56 375	41.962		2 300	36.777	811	8.082	2.815		—
Le Royaume	248.846	146.865	50.405	50.969	3.157	67.705	2.645	18 144	6 498	3 178(2	1491(2
1952 Novembre	236.039	140 222	54.809	48.042	2.211	61.690	2.581	17 488	6.240	3.574(3	1590(3
Octobre	241 594	142.578	57.538	50.299	2 077	60 402	3.016	17.700	6 564	2.672(4	1836 4
Septembre	229 567	131 652	60 430	48.460	2.095	59.659	2.538	16.565	6 191	703(5	1342(5
1951 Décembre	242.367	133.421	76.299	44.901	5.216	66.086	3.512	17 792	6.418	2 617	2304
1951 moy.mens. (4)	232 666	129 281	68.912	42.989	4.975	63.219	2.137	17.032	6 014	4.156	605
1950 » »	196 979	126.600	(6)	(6)	(6)	(6)	1 844	13.909	4.764	3.066	632
1949 » »	185.659	140 644	(6)	(6)	(6)	(6)	1.614	15.129	5 208	3 225	1312
1948 » »	90.208(7)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	—	16.053	5.624	4 978	—
1938 » »	75.334(7)	(6)	(6)	(6)	(6)	—	—	14.172	5.186	4 635	—

(1) à 4.250 cal., 0° et 760 mm Hg. (2) Novembre 1952. (3) Octobre 1952. (4) Septembre 1952.
(5) Août 1952. (6) Non recensés. (7) Non utilisé à la fabrication. (8) Chiffres rectifiés.

BELGIQUE — **FABRIQUES D'AGGLOMERES** — DECEMBRE 1952

PERIODE	Production (t): Boulets	Briquettes	Totale	Consommation propre t	Distribution gratuite au personnel t	Matières premières (t): Charbon	Brai	Rapport Brai Production en %	Ventes et cessions t	Stock (fin du mois) t	Ouvriers occupés
1952 Décembre	82.328	45 023	127.351	1 975	116	119.754	10.474	8,22	126.263	36.580	633
Novembre	70.850	46.983	117.833	1.888	116	110 829	9.648	8,19	114 577	37.588	649
Octobre	85.772	50.116	135 888	1.987	107	128.336	10.905	8,02	130.940	36.331	652
Septembre	71.417	49 822	121.239	1.744	109	114.140	9.726	8,02	117 861	33.477	631
1951 Décembre	99 623	58.012	157.635	1.743	118	145.007	13.645	8,66	157.846	4 900	764
1951 moy. mens. (2)	86.369	64.475	150.844	1.608	95	138.946	12.915	8,56	150.535	4.900(1	722
1950 » »	38.898	46.079	84.977	2.488	377	78.180	7 322	8,62	85.999	—	552
1949 » »	20.574	44.702	65.276	—	—	60.240	5 558	8,52	63 697	—	462
1948 » »	27.014	53 834	80.848	—	—	74.702	6 625	8,19	—	—	563
1938 » »	39.742	102.948	142.690	—	—	129.797	12.918	9,05	—	—	873
1913 » »	—	—	217.387	—	—	197.174	—	—	—	—	1911

(1) Stock fin décembre. (2) Chiffres rectifiés.

BELGIQUE — BOIS DE MINES — DECEMBRE 1952

PERIODE	Quantités reçues m³ — Origine indigène	Importation	Total	Consommation (y compris les export.) m³	Stock m³
1952 Décembre	56.454	22.146	78 600	104.728	880.695
Novembre	52 719	19.980	72.699	93.068	895.492
Octobre	74.418	26.623	101.041	98.075	905 391
Septembre	88.755	17.556	106.311	100.119	898.039
1951 Décembre	77.755	58.112	135.867	91.013	643.662
1951 Moy mens.	64.936	30.131	95.067	93.312	643.662(1)
1950 » »	62.036	12.868	74.904	90.209	570.013(1)
1949 » »	75.955	25.189	101.144	104.962	727.491(1)

(1) Stock fin décembre.

BELGIQUE — BRAI — DECEMBRE 1952

PERIODE	Quantités reçues t — Origine indigène	Importation	Total	Consommation totale t	Stock t	Exportations t
1952 Décembre	6.738	1.823	8.561	10.366	37.357	2.317
Novembre	4.251	2.467	6.718	9.494	39.162	6 718
Octobre	5.165	2 029	7.194	10.850	41.938	8.373
Septembre	2.008	205	2.213	9.328	45.594	3.339
1951 Décembre	8.523	15.583	24.106	13.299	20.114	91
1951 Moy mens.	6.394	5.394	11.788	12.722	20.114(1)	208
1950 » »	5 052	1 577	6.629	7.274	31.325(1)	1 794
1949 » »	2.962	853	3.815	5.156	39.060(1)	453

(1) Stock fin décembre.

BELGIQUE — METAUX NON FERREUX ET ALLIAGES — NOVEMBRE 1952

PERIODE	Produits bruts (1re et 2e fusions) — Cuivre t	Zinc t	Plomb t	Etain t	Aluminium t	Antimoine, Cadmium, Cobalt, Nickel, etc. t	Total t	Argent, or, platine, etc. kg	Demi-produits — A l'exception des métaux précieux t	Argent, or, platine, etc. kg	Ouvriers occupés
1952 Novembre (1)	12.405	15.258	6.279	724	120	526	35.312	22.248	11.582	1 587	15.816
Octobre (2)	12 394	14.801	6.203	734	106	449	34.687	22.981	13 298	2 116	15.927
Septembre	12.270	14.465	5 609	780	92	306	35.522	24.659	10.578	1.620	15.763
Août	12.254	14.096	5.299	796	106	221	32.772	24.759	12.152	1.432	15.731
1951 Septembre	12.014	16 668	5.735	733	119	307	35.576	21.726	16 646	1.876	17.137
1951 Moy. mens.	11.846	16.741	5.887	835	117	407	35.833	23.065	16.470	1.875	16.647
1950 » »	11.437	14.777	5.175	864	141	391	32.785	19 512	13.060	1.788	15.053

N.-B. — Pour les produits bruts : moyennes trimestrielles mobiles. Pour les demi-produits : valeurs absolues.
(1) Chiffres provisoires. (2) Chiffres rectifiés.

BELGIQUE — SIDER

PRODUC

PERIODE	Hauts fourneaux en activité	Produits bruts — Fonte	Acier	Fer de masse	Produits demi-finis (1) — Pour relamineurs belges	Autres	Produits — Aciers marchands (2)	Profilés et zorès (I et U de plus de 80 mm)	Rails et accessoires	Fil machine
1952 Décembre	50	419 387	450 328	4 723	44.654	27.260	128 769	21.110	6.469	31.563
Novembre	50	395.444	412.485	4.971	49.291	18.545	123.896	17.921	5.460	31.684
Octobre	48	414.793	459.977	6.237	44.342	32.368	139.664	22.834	9.873	34.993
Septembre	46	385.570	435.362	5.479	41.049	31.415	137.949	20.719	5.406	32.557
1951 Décembre	49	426 628	427 952	5 203	40.821	19.002	119.827	19.136	5.467	34.760
1951 Moy. mensuelle	49(4)	405.676	421.134(5)	5.433	56.785	14.177	117.691	19.299	8.881	37.671
				Fers finis				Profilés (80 mm et plus, zorès)	Rails, accessoires, traverses	
1950 » »	39	307.898	311.037	3.584	70 503		91.952	14.410	10.667	36.008
1949 » »	40	312.441	315.203	2.965	58.052		91.460	17.286	10.370	29.277
							Aciers marchands et rods (2)	Profilés spéciaux et poutrelles		Verges
1948 » »	43	327 416	321.509	2.573	61.951		70.980	39.383	9.853	28.979
1938 » »	45	202.177	184.369	3.524	37.839		43.200	26.010	9.337	10.603
							Aciers marchands (2)			Verges et aciers serpentés
1913 » »	54	207.058	200.398	25.363	127.083		51.177	30.219	28.489	11.852

(1) Qui ne seront pas traités ultérieurement dans l'usine qui les a produits. (2) Non compris l'acier moulé. (3) dont 5.555 t. d'acier moulé avant ébarbage. (4) Pendant tout ou partie de l'année. (5) Y compris les pièces moulées.

IMPORTATIONS

Pays d'origine Période Répartition	Charbons t	Cokes t	Agglomérés t	Lignites t
Allemagne	24 213	-	—	6.065
Etats-Unis	13.769	—	—	—
France	10.946		60	—
Grande-Bretagne	22.456	—	-	—
Pays-Bas	3 565	168	—	415
U.R.S.S.	7 563	—	-	—
Total Décembre 1952	82.512	168	60	6 480
1952 Novembre	126.392	43	20	7.055
Octobre	104.445	202	22	7.298
Septembre	114.965	—	32	7.040
Août	105 706	—	8	4.515
1951 Décembre	226.640	—	46	9.914
1951 Moy. mensuelle	182.811	633	23	8 335
Répartition :				
1) Secteur domestique	25.071	--	60	5 680
2) Secteur industriel	57.441	168	-	800

EXPORTATIONS

Destination	Charbons t	Cokes t	Agglomérés t
Allemagne	1.072	15.939	—
Danemark	1 826	8.052	280
Espagne	20.169	—	—
France	92.062	16.963	10.428
Gd-D. Luxembourg	835	10.660	840
Italie	85 684	—	2.490
Norvège	1.441	—	—
Pays-Bas	26.098	4.690	2 533
Portugal	5 784	—	—
Suisse	2.299	—	305
Yougoslavie	—	26 026	—
Autres pays		125	—
Total Décembre 1952	237.270	82 455	16.876
1952 Novembre	217.822	82.030	13.579
Octobre	206.450	102 944	17.064
Septembre	211 363	91.500	16.693
1951 Décembre	149 174	51.418	49.072
Moy. mens.	144.030	40.373	27 613

URGIE DECEMBRE 1952

TION (T)

finis

Tôles fortes 4,76 mm et plus	Tôles moyennes 3 à 4,75 mm	Larges plats	Tôles fines noires	Tôles galvanisées, plombées, et étamées	Feuillards, bandes à tubes, tubes sans soudure	Divers	Total	Tubes soudés	Ouvriers occupés
45.078	8 086	3.645	31.017	14 313	25 894	277	321.221	3 109	49.668
38.025	9.502	3.081	29.446	12.636	29.964	5 610	307.225	2 832	49.887
44.102	9.913	4.672	30.434	16.375	28 419	6.070	347.349	3.371	49.565
41.423	8.662	3.267	26.700	17.062	22.368	5.380	321.493	2.390	48.917
32.742	8.604	3.118	52.854	7.604	31.593	8.169	323.874	4 478	50 536
34 561	6.822	2.564	44 740	14.423	32.392	4.925	323.969	3 628	49 755
			Tôles minces, tôles fines, tôles magnétiques						
24.476	6.456	2.109	22.857	11.096	20 949	2.878	243.858	1.981	43.428
30.715	5.831	3.184	23.449	9.154	23.097	3.526	247.349	—	40.506
Grosses tôles	Tôles moyennes		Tôles fines	Tôles galvanisées	Feuillards et tubes en acier				
28.780	12.140	2.818	18 194	10.992	30.017	3.589	255.725	—	38.431
16 460	9.084	2.064	14.715	—	13.958	1.421	146.852	—	33.024
19.672	—	—	9.883	—	—	3.530	154.822	—	35.200

PRODUCTION	Unités	Nov. 1952 (a)	Oct. 1952 (b)	Nov. 1951	Moyenne mensuelle 1951
PORPHYRE :					
Moellons	t	315	377	897	944
Concassés	t	199.122	271.561	169.252	243.311
Pavés et mosaïques.	t	5.229	5.907	7.013	7.057
PETIT-GRANIT :					
Extrait	m³	14.140	18.735	16.151	16.129
Scié	m³	5.834	7.102	6.272	6.432
Façonné	m³	1.446	680	1.634	1.582
Sous-poduits . . .	m³	13.372	16.293	15.295	15.530
MARBRES :					
Blocs équarris . .	m³	484	571	638	690
Tranches ramenées à 20 mm	m²	35.903	40.943	47.124	45.329
Moellons et concassés	t	4.195	6.187	4.819	6.393
Bimbeloterie . . .	Kg	47.943	45.343	37.907	36.205
GRES :					
Moellons bruts . .	t	16.462	21.724	21.553	20.717
Concassés	t	103.350	134.297	117 195	117 636
Pavés et mosaïques.	t	2.127	2.573	2 930	2.723
Divers taillés . . .	t	4.002	5.349	3.742	4.095
SABLE :					
pour métallurgie .	t	50 153	59.870	62.812	52.774
pour verrerie . . .	t	40.830	48.235	60 429	55.114
pour construction .	t	86.638	120.809	127 149	117.553
Divers	t	14.587	19 355	40.635	42.773
ARDOISE :					
pour toitures . . .	t	990	967	974	1.010
Schiste ardoisier .	t	100	102	91	81
Coticule (pierres à aiguiser)	Kg	6.410	6.100	5.955	5.354

PRODUCTION	Unités	Nov. 1952	Oct. 1952	Nov. 1951	Moyenne mensuelle 1951
PRODUITS DE DRAGAGE : Gravier	t	48.637	80.778	87.374	88.309
Sable	t	13.378	22.905	10.113	13.304
CALCAIRES :	t	92 184	166.302	199.908	195.831
CHAUX :	t	131.507	148.807	146.019	140.289
PHOSPHATES . . .	t	4.669	5 215	16.911	10.755
CARBONATES NATUR. (Craie, marne, tuffeau)	t	15.682	20.215	20.134	18.630
CARBON. DE CHAUX PRECIPITES	t	12.010	8.284	18.103	5.900
CHAUX HYDRAULIQUE ARTIFICIELLE	t	935	1 081	1.235	1.206
DOLOMIE : Crue .	t	7.306	23.924	15.295	15.979
Frittée .	t	19.299	20.863	18.926	13.987
PLATRE :	t	1.960	2.685	2.409	2.329
AGGLOM. PLATRE	m²	89.808	107.486	84 616	85.804
		3e trim. 1952	2e trim. 1952	3e trim. 1951	Moy mens. 1951
SILEX : Broyé . .	t	2.963	2.504	1.828	502
Pavés. . .	t	904	1.447	1.459	434
FELDSPATH & GALETS	t	534	376	105	109
QUARTZ et QUARTZITE	t	37.026	45.343	34.013	10 411
ARGILES :	t	96.544	95.285	60.487	20.800
		Nov. 1952	Oct. 1952	Nov. 1951	Moy mens. 1951
Ouvriers occupés .		16.466	16.692	17 108	17.376

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

HOUILLE — PAYS ETRANGERS — DERIVES

PAYS	Production t Nette	Production t Marchande	Nombre d'ouvriers inscrits Fond	Nombre d'ouvriers inscrits Fond et Surface	Rendement par journée d'ouvrier (kg) A front	Rendement Fond (2)	Rendement Fond et Surface	Nombre de journées d'extraction	Absentéisme en %	COKES t	AGGLOMERES t
France (1)											
Nord-Pas de Calais	2.495.455	—	97.081	138.898	—	1.246	821	24,97	17,24	363.059	290.863
Lorraine . . .	966.945	—	24.114	35.719	—	2.070	1.328	21,83	20,86	24 205	11.102
Blanzy	211.616	--	6.635	9.861	—	1.538	1 002	25,00	18,57	—	23.503
Loire	313.119	—	11.465	16.380	—	1.366	914	23,00	22,57	37.353	19.195
Auvergne . . .	94.772	—	4.071	5.619	—	1.163	813	24,05	20,40	—	16.654
Cévennes . .	252.067	—	10.770	16.017	—	1.175	763	24,50	21,30	—	125 010
Aquitaine . . .	183.161	--	6.259	9.445	—	1.273	851	25,00	17,93	29 622	7.715
Dauphiné . . .	39.962	—	1.835	2.715	—	1 016	667	25,00	16,92	—	5.064
Provence (L) . .	94.441	—	2.760	4.232	—	1.862	1.186	21,30	25,74	—	—
Hostens (L) . .	39.121	—	—	153	--	--	10 333	28,00	—	—	—
Autres mines (H et L)	67.861	—	2 454	3.370	—	—	—	—	—	—	1.871
Total France (H. et L.)	4.758.520	—	167.444	242.409	—	1.378	907	24,26	18,69	857.721(8)	690.420(8)
Sarre	1.269.045	—	38.337	59.106	—	1.670	1.058	22,00	19,32	332.022(8)	—
Total France et Sarre	6.027.565	—	205.781	301.515	—	1.431	935	23,84	—	1189.743	690.420
France (3)											
Nord-Pas de Calais	606 059	—	96.542	137.374	—	1 264	845	5,99	—	—	—
Lorraine . . .	245.153	—	23 979	35.593	—	2.102	1.348	6	—	—	—
Blanzy	51.602	—	6.611	9.821	—	1.608	1.043	6	—	—	—
Loire	71.933	—	11.275	16.150	—	1.379	904	5,51	—	—	—
Autres mines . .	179.985	—	27.983	41.331	—	—	—	—	—	—	—
Total France . .	1.154.732	—	166.390	240.269	—	1.405	947	5,88	—	—	—
Sarre . . .	315.347	—	38.388	58.668	—	1.713	1.086	5,94	—	—	—
Total France et Sarre	1.470.079	—	204.778	298.937	—	1.462	974	5,89		—	--
Pays-Bas (4)	1 133.812	—	29.566	53 089	—	1.599	—	27	5,1(5	217.435	73.272
Grande Bretagne											
Sem. du 1 au 7-2-53	—	4.602 200	—	721.100	3.170	--	1.230	—	13,62(6	—	--
Sem 8 au 14-2 53	—	4.450.300	—	721.100	3 180	—	1.230	—	14,88(6	—	—
Allemagne (7)											
Ruhr	2 308.646	—	300.032	386.646	3.520	1.550	1.190	—	—	—	—
Aix-la-Chapelle .	128.828	—	21 557	26.823	2.720	1.190	930	—	—	—	—
Basse-Saxe. .	46 999	—	7.958	10.563	2.460	1.170	870	—	—	—	—
TOTAUX . .	2.484.473	—	329 547	424 032	3 440	1 520	1.160	—	—	—	--

(1) Mois de décembre 1952 (Houille et lignite). — (2) Rendement calculé déduction faite des productions à ciel ouvert. — (3) Semaine du 15 au 21 février 1953. — (4) Mois d'octobre 1952. — (5) Absences pour maladie. — (6) Sur l'ensemble des mineurs. — (7) Semaine du 2 au 8 février 1953. — (8) Y compris la production des usines non annexes des mines (France : 403 482 t de cokes et 189 442 t d'agglomérés ; Sarre : 265 639 t de cokes).

La géographie de la communauté du charbon et de l'acier

par A. DELMER,

Professeur émérite de l'Université de Liège.

SAMENVATTING

Een kaart, langsprofielen, enkele statistische tabellen en twee diagramma's brengen de bizonderste elementen naar voren die enkele landen aan de EuropeseGemeenschap voor Kolen en Staal bijbrengen.

Het gezag van de Gemeenschap strekt zich uit over twee streken : die van het Noorden, rijk aan steenkool en die van het Zuiden, rijk aan ijzererts, beide voortbrengers van staal.

De steenkoolafzetting van het Noorden, deel van het grote anglo-germaanse bekken, is door de geologie, de geographie en de grenzen in districten verdeeld. Geen dezer is homogeen, alle vertonen ze aanzienlijke onderlinge verschillen. De ontginning van dit complex harmonisch te ordenen in een gemeenschappelijke markt is een zware opgave voor het Hoog Gezag.

De ertsafzetting van Lotharingen, verdeeld tussen Frankrijk en het Groothertogdom Luxemburg is de voornaamste bron van ijzererts voor de gemeenschap. Het steenkoolbekken van Moezel en Saar is machtig maar levert niet de geschikte kool om goede metallurgische cokes voort te brengen.

De ijzernijverheid, opgericht in de nabijheid van de kolenmijnen in het Noorden en nabij de ijzermijnen in het Zuiden, voeren een gedeelte van hun staalproductie uit overzee.

Het vervoer van kolen en cokes naar het Zuiden, van mineraal naar het Noorden en van staal de zeehavens volge wegen die ieder hun eigen kenmerken vertonen maar waarvan de dominante, op gebied van kosuprijs, zich aftekent op de langsprofielen.

Indien het Hoog Gezag er in slaagt, de transporten te canaliseren volgens de meest rationele trajecten, door de discriminaties te doen wegvallen die het gevolg zijn van een ongeordende concurrentie van spoorwegen en havens, zowel als van het protectionisme der Staten, zal ze een grote dienst bewijzen aan Europa. Het zal zodoende aan dit werelddeel toelaten ten volle profijt te halen uit zijn ongeëvenaarde natuurlijke voordelen inzake staalproductie.

RESUME

Une carte, des profils en long de voies de transport, quelques tableaux de statistique et deux diagrammes mettent en relief les principaux éléments que quelques pays apportent à la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier.

La Communauté étend ainsi son autorité sur deux régions : la région du nord, riche en houille, et la région du sud, riche en fer, toutes deux productrices d'acier.

Le gisement houiller du nord, partie du grand bassin anglo-germain, est divisé par la géologie, par la géographie et par des frontières, en districts dont aucun n'est homogène et qui présentent entre eux de grandes différences. Harmoniser l'exploitation de ce complexe dans un marché commun est une lourde tâche pour la Haute Autorité.

Le gisement de minerai de Lorraine, partagé entre la France et le Grand-Duché de Luxembourg, est la principale source de fer de la Communauté. Le bassin houiller de Moselle-Sarre est puissant, mais ne donne pas la houille dont on fait un bon coke métallurgique.

Les usines sidérurgiques, installées près des charbonnages du nord, près des mines de fer du sud et près des charbonnages sarrois, exportent outre-mer une partie de leur production d'acier.

Les transports de houille et de coke vers le sud, de minerai vers le nord et d'acier vers les ports de mer suivent des voies qui ont chacune leurs caractéristiques dont la dominante, au point de vue du prix coûtant, se marque sur les profils en long.

Si la Haute Autorité parvient à canaliser les transports suivant les itinéraires les plus rationnels, en faisant disparaître, comme elle en a le pouvoir, les discriminations qui sont l'effet d'une concurrence désordonnée des chemins de fer et des ports et du protectionnisme des Etats, elle rendra un grand service à l'Europe; elle lui permettra de tirer profit d'avantages naturels, inégalés dans le restant du monde, pour la production de l'acier.

L'exposé sera objectif.

La Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier doit, aux termes de l'article 2 de son statut, sauvegarder la continuité de l'emploi et éviter de provoquer, dans les économies des Etats membres, des troubles fondamentaux et persistants; elle ne provoquera donc pas de changements dans la position des mines de fer, des charbonnages et des usines sidérurgiques; elle ne déplacera pas, par conséquent, les grands axes des transports, mais elle modifiera certains itinéraires dans le sens d'une rationalisation. La compétition des sociétés ferroviaires et le protectionnisme des Etats expliquent des discriminations et un manque d'harmonie dans les transports que la Haute Autorité a pour mission de faire disparaître. Des mesures devront être prises, justifiées par des faits. Ces faits, je me propose de les exposer objectivement et dans le cadre géographique.

Les faits sont représentés sur la carte où l'on voit la position des bassins houillers, des gisements de fer, des usines sidérurgiques, des voies de transport et des ports (1).

La carte donne une idée des distances et est complétée par les profils en long des principaux itinéraires afin que l'on puisse apprécier la valeur des distances en tenant compte d'un élément important, celui des dénivellations qui exercent une grande influence sur le coût des transports.

Les faits sont mesurés par des chiffres exposés dans des tableaux et figurés dans des diagrammes. Les données se rapportent à une série d'années et montrent les tendances à travers les perturbations des deux guerres.

Les volumes et les prix des transports eussent intéressé le lecteur mais on ne les trouve nulle part groupés systématiquement et sont difficiles à saisir dans leurs variations continuelles semblables à celles des vagues de la mer. Ils seront probablement modifiés et stabilisés à l'intervention de la Haute Autorité de la Communauté.

Sidérurgie. — Association des producteurs de minerai et de houille.

La production d'acier est le résultat de la combinaison du minerai de fer et de la houille. Comme les mines de fer ne sont pas à côté des charbonnages, que les usines productrices d'acier ne sont pas près des consommateurs et que les matières mises en mouvement représentent un grand volume, les transports ont une ampleur considérable. Une tonne d'acier arrivée à destination a rendu nécessaires les transports de 2 à 3 tonnes de minerai, de 1 à 2 tonnes de houille, d'une tonne de produits finis et d'une certaine quantité de mitraille, de chaux, de produits réfractaires et d'autres matières. Ces transports se font parfois à de grandes distances et pèsent lourdement dans les prix de revient. Ainsi, dans le prix coûtant d'acier, sur quai à Anvers, principal port d'exportation maritime de la Communauté, l'ensemble des dépenses de transport représente dans certains cas plus du tiers de la valeur d'un produit encore fort éloigné de sa destination finale.

La question du transport.

Malgré son importance, le problème des transports n'a pas été résolu d'une manière satisfaisante comme l'ont été la technique de l'extraction du minerai de fer, de la houille et celle de la fabrication de l'acier, à cause d'un manque de coordination et de divergences d'intérêts qu'explique la division politique de l'Europe. Aussi, est-ce dans le domaine des transports qu'il faut attendre les meilleurs résultats de la Communauté du Charbon et de l'Acier.

M. l'ingénieur *Jacques Biron*, dans une remarquable étude sur « Le transport des minerais en Belgique » (2), a montré que le transport des minerais, matières de peu de valeur spécifique, devait se faire en grande masse, avec un outillage important et spécialisé de manutention et de déplacement afin d'être régulier et peu coûteux. Il en est de même du transport de la houille et du coke.

Afin que l'on puisse faire les investissements nécessaires pour équiper les chemins de fer, les voies navigables et les installations de manutention des mines et des ports, il faut de la stabilité dans un système rationnel de tarifs de transport, établi sur la base des prix coûtants, et la suppression des discriminations dont l'application parfois soudaine bouleverse des situations acquises.

Les transports de la houille, du coke, des minerais et de l'acier doivent se faire avec de puissants moyens exploités rationnellement, comme ils le sont sur les Lacs Laurentiens en Amérique du Nord, entre les mines de fer et les charbonnages distants de quelque quinze cents kilomètres.

Une bonne organisation des transports donnerait à l'Europe la possibilité de mettre en valeur les avantages naturels qu'elle a de produire de l'acier. Ces avantages sont grands et ne sont égalés dans aucune autre partie du monde.

(1) La délimitation en Allemagne des zones charbonnières exploitées, prospectées ou probables a été faite d'après la carte publiée par le *Prof. Dr P. Kukuk*, dans *Glückauf*. - Essen, 13 septembre 1952, p. 918.

(2) *Jacques Biron* : « Le transport des minerais en Belgique », *Rev. Univ. des Mines*, etc., 9e série, Tome III, n° 3, 1947.

La supériorité naturelle de la sidérurgie européenne.

L'Europe occidentale a des ressources illimitées de combustible dans son gisement houiller anglo-germain qui s'allonge de l'Ecosse aux confins de la Westphalie, sur une longueur de quinze cents kilomètres, sans compter le bassin houiller de la Sarre et de la Moselle. La houille est à proximité de la mer et peut être facilement distribuée par les transports maritimes autour de la mer du Nord et par les transports fluviaux et ferroviaires sur le continent européen. On y produit les meilleures houilles que l'on connaisse pour la fabrication du coke de haut fourneau. Les conditions d'exploitation commencent à devenir difficiles dans certains districts à cause de l'ancienneté des mines, de leur profondeur et surtout de l'évolution sociale d'une population ouvrière que rebute le travail souterrain des mines de houille. Quoi qu'il en soit, l'industrie charbonnière de l'Europe occidentale, avec sa réserve reconnue de plus de 200 milliards de tonnes et sa production annuelle de près de 500 millions de tonnes, est en état de soutenir une puissante industrie sidérurgique. De nouveaux progrès techniques et la rationalisation par l'abandon des charbonnages les plus pauvres amélioreront les conditions de production actuelles.

L'Europe exploite de grands gisements de fer. La Suède, dans sa partie centrale est parsemée de gîtes de fer exploités depuis longtemps mais non encore épuisés et est, dans sa partie septentrionale, couverte par des montagnes de magnétites très riches en fer; ce pays est donc capable de fournir tout le minerai qu'on lui demanderait. L'Angleterre possède un gisement d'oligiste oolithique, minerai pauvre en fer mais très abondant.

Sur le continent, entre la Meuse et la Moselle, s'étend en affleurement et à faible profondeur, le gisement des minerais de fer oolithiques, pauvres, mais cependant plus riches que l'oligiste anglais. La réserve est encore très grande. L'Allemagne, qu'on dit pauvre en fer, n'a pas encore épuisé les gisements de fer du massif schisteux-rhénan, dans les vallées de la Sieg et de la Lahn et dans le Tannus; elle a à peine commencé l'exploitation des limonites pauvres de la plaine, au nord du Harz, à Salzgitter et à Peine. Il faut encore citer les gisements de minerais de Normandie, de Bretagne et d'Anjou ainsi que ceux de l'Espagne. La France africaine est également riche en minerai de fer; ses mines tunisiennes, algériennes et marocaines, exploitées non loin de la mer, donnent des minerais riches que l'on peut facilement expédier vers l'Europe occidentale.

On pourrait édifier sur cet ensemble de ressources abondantes et bien disposées une industrie sidérurgique qui dominerait dans le monde. Il faudrait pour cela construire des instruments de transport semblables à ceux que les Américains ont installés sur les rives des Lacs Laurentiens et à Hampton Road au bord de l'Atlantique pour l'embarquement et le débarquement de la houille et du minerai et faire circuler sur les chemins de fer de lourds convois de plusieurs milliers de tonnes.

La Communauté européenne du Charbon et de l'Acier est incomplète.

La Communauté du Charbon et de l'Acier ne pourra pas préparer les voies à cette organisation grandiose de l'industrie sidérurgique européenne, car elle n'est européenne que par le titre. Elle ne dispose en effet ni des charbonnages britanniques ni des mines de fer suédoises, les deux sources les plus abondantes de la sidérurgie de l'Europe.

La Grande-Bretagne produit encore à peu près autant de houille que l'ensemble des pays de la Communauté; elle a produit, en 1952, 229 millions de tonnes contre 239 millions de tonnes pour l'ensemble des pays fédérés. Pour juger de la puissance de l'industrie charbonnière britannique il faut se rappeler que la Grande-Bretagne, en 1913, produisait 292 millions de tonnes de houille, en consommait 192 millions et chargeait sur navires de mer 100 millions de tonnes. En cette année, elle exportait 16 millions de tonnes vers la Baltique, 9 millions de tonnes en Allemagne, jusqu'au centre de ce pays où ses houilles étaient en compétition à Berlin avec les houilles silésiennes; elle expédiait encore 2 millions de tonnes aux Pays-Bas, 2 millions de tonnes en Belgique, 12 millions de tonnes en France et 23 millions de tonnes en Méditerranée. Le commerce international de charbon britannique s'est rétracté comme la Peau de chagrin, mais la Grande-Bretagne n'en est pas morte et elle pourrait encore reprendre un grand rôle sur le marché charbonnier européen en raison de la puissance de ses gisements houillers, de leur situation au bord de la mer et de la qualité de ses houilles.

La Suède possède un des gisements de fer les plus abondants de l'Europe et même du monde. Elle compte une réserve actuelle de minerais riches de 1.720 millions de tonnes représentant plus d'un milliard de tonnes de fer. N'ayant ni mines de houille ni usines sidérurgiques importantes, elle exporte tout le minerai extrait. Son gouvernement tient en main l'industrie minière et mesure la quantité de minerai à exporter afin d'en obtenir le plus grand revenu possible; il se garde de faire fléchir les prix par une trop forte vente. En fait, un régime d'équilibre s'établit par une parité de prix de l'unité de fer dans les centres sidérurgiques de nos régions charbonnières.

L'abstention de la Grande-Bretagne et de la Suède met le producteur d'acier de la Communauté dans une situation inférieure à celle du producteur américain qui va chercher le minerai et le combustible dans un vaste marché commun.

Ce qu'est la Communauté européenne du Charbon et de l'Acier.

La Communauté est une généralisation de l'association prévue depuis longtemps entre la France, riche en minerai de fer et pauvre en houille, et l'Allemagne, riche en houille et pauvre en minerai

de fer. La Belgique et le Grand-Duché de Luxembourg, en apportant de la houille et du minerai de fer, à l'association franco-allemande étendent sa juridiction sur tout le bassin houiller du nord et sur tout le gisement de fer du sud. Ils apportent ce qui était indispensable à la Communauté pour constituer deux grandes sources unifiées de matières premières : le bassin houiller du nord avec sa sidérurgie et le gisement des minerais du sud avec un bassin houiller et sa sidérurgie.

Les apports des Pays-Bas et de l'Italie sont sans importance.

La Communauté dispose ainsi, dans la région du nord, du gisement houiller de l'Escaut (Valenciennes), de la Haine, de la Sambre, de la Meuse, du Limbourg et de la Ruhr (Rhin) avec quelques gisements de fer, dans le massif schisteux-rhénan et dans la plaine du Hanovre; elle dispose, dans la région du sud, du gisement de fer lorrain avec le bassin houiller de Moselle-Sarre. Ces deux régions sont séparées par le massif schisteux-rhénan (Ardenne) dont l'altitude n'est pas très élevée, mais dont la traversée est difficile pour les transports de masses parce qu'il est profondément raviné par des vallées.

Les liaisons entre ces deux groupes qui se complètent mutuellement et leurs liaisons avec les ports de mer ont une importance capitale dans l'organisation européenne du charbon et de l'acier.

Je me propose de donner une courte description des sources de production et des voies de transport dans leur situation présente.

I. — LA REGION DU NORD

Elle est riche en houille et dispose de quelques gisements de fer.

A. Le bassin houiller du nord.

Le terrain houiller s'étend sous la plaine septentrionale du continent européen et sous le plateau qui précède comme un glacis le massif de l'Ardenne, de l'Eifel et du Sauerland. Il paraît à l'ouest, près du Pas-de-Calais, et disparaît à l'est sous les hauteur du Teutoburgerwald qui dominent le bassin de Munster ou plaine rhéno-westphalienne.

L'industrie s'est établie très tôt dans les vallées qui bordent les hauts plateaux ardennais et schisteux-rhénans et y subsiste encore dans la vallée de la Sambre, à Maubeuge et à Charleroi, dans la vallée de la Haine à La Louvière, dans la vallée de la Meuse à Seraing-Liège, dans la vallée de l'Inde, à Stolberg et Eischweiler près d'Aix-la-Chapelle et dans les vallées de la Wupper et de la Ruhr à Wupperthal et Solingen. Cette industrie s'est manifestée à l'origine par l'exploitation de nombreuses petites forges qui furent en activité sur le haut plateau, à côté des gîtes de fer, au milieu de la forêt où l'on se fournissait de combustible et le long de ruisseaux au cours rapide qui mettaient les machines en mouvement. L'épuisement des mines de fer et le déboisement eurent pour conséquence le déplacement des forges vers les vallées où la grande industrie prit naissance à côté des charbonnages au début du siècle dernier.

Le gisement de houille, exploité d'abord dans la vallée de la Haine, de la Sambre, de la Meuse, de d'Inde et de la Ruhr où les couches de charbon affleurent sur les versants, s'étend vers le nord sous la plaine, dans le bassin de l'Escaut (Flandre française), en Campine, dans le Limbourg néerlandais, dans le bassin de la Wurm, au nord d'Aix-la-Chapelle et surtout dans le bassin rhéno-westphalien, dans les vallées de l'Emscher, de la Lippe et de l'Ems.

Ce gisement a une position géographique exceptionnellement favorable qu'il doit aux fleuves qui le traversent; l'Escaut, la Meuse, le Rhin et l'Ems, près de Munster, voies navigables qui le mettent en relation au nord avec la mer et au sud avec l'Europe centrale, voies navigables qui ont pu facilement, grâce à la conformation du terrain, être complétées par un réseau de chemins de fer aux mailles très serrées.

Ce gisement s'étend sur plusieurs pays et est divisé en différents districts. Il commence dans la Flandre française où il porte le nom de bassin de Valenciennes; il traverse la Belgique de l'ouest à l'est en formant les districts du Couchant de Mons et du Centre dans la vallée de la Haine, de Charleroi dans la vallée de la Sambre, de Seraing-Liège dans la vallée de la Meuse et dans le pays de Herve. Dédoublé dans l'est de la Belgique, il y forme le bassin de la Campine qui se prolonge au delà de la frontière dans le Limbourg néerlandais dans la vallée de la Meuse et sous le plateau de Heerlen. Ce même gisement se prolonge encore en Allemagne, au nord d'Aix-la-Chapelle, dans la vallée de la Wurm. L'enfoncement géologique qui a formé le *golfe de Cologne*, comblé par des dépôts secondaires et tertiaires, enfouit à grande profondeur le terrain houiller qui reparaît dans la vallée même du Rhin et qui remplit le grand bassin de Munster. C'est le gisement rhéno-westphalien que l'on exploite jusque dans sa dernière extension près d'Osnabrück, dans le Teutoburgerwald.

Ce gisement houiller fait partie du grand bassin houiller paralique (3) anglo-germain qui s'éparpille sur les Iles Britanniques en un grand nombre de bassins, qui s'épanouit à l'est du Rhin et dont les deux parties extrêmes sont réunies par une longue série de bassins étroits et profonds.

Ce gisement, d'âge primaire, est constitué par toute la série des assises du Houiller, à l'exception

(3) Les gisements *paraliqnes* se sont formés non loin des rivages de la mer et ont généralement une continuité et une régularité que n'ont pas les gisements *limniques* comme celui de Moselle-Sarre qui se sont formés dans des lacs, à l'intérieur de continent.

peut-être de l'étage tout à fait supérieur. Il renferme des charbons de toute qualité, depuis les charbons à très haute teneur en matières volatiles des assises supérieures jusqu'aux anthracites des assises inférieures.

Le gisement a partout une même structure. Son bord sud, au contact du massif ancien, est redressé; les couches de houille y sont pliées, renversées, faillées et charriées; son bord nord est un versant régulier et faiblement incliné.

Les conditions d'exploitation varient beaucoup d'un endroit à un autre. Elles sont, en général mauvaises le long du bord sud, à cause de l'irrégularité des couches. Elles sont meilleures dans les parties nord du gisement : dans les Limbourgs et en Westphalie, où les couches de houille ne peuvent être atteintes que par des puits à creuser à travers « des morts terrains » très épais.

Le tableau n° 1 donne quelques renseignements caractérisant les différents districts du gisement houiller du nord (4). Le tableau n° 2 donne la production du charbon des districts aux cours des cinquante dernières années.

Les renseignements émanent de pouvoirs publics ou de consortiums d'exploitants; ils sont donc authentiques mais ne sont pas tous établis suivant une même méthode statistique et ne sont donc comparables que dans une certaine mesure.

Nous déborderions le cadre de cette étude s'il fallait expliquer chacun des chiffres du tableau; constatons seulement les différences énormes entre les districts houillers. Les différences entre les charbonnages d'un même district sont également grandes. La disparité entre les différentes exploita-

(4) Ce tableau a été établi pour les bassins de Valenciennes, d'Aix-la-Chapelle et de la Ruhr, en grande partie d'après les données d'une étude du *Dr Rudolf Regul* : « Einige Strukturdaten des Steinkohlenbergbaus in Deutschland, Frankreich, Grosbritannien und im Saargebiet », *Glückauf*, 1er mars 1952, p. 220.

TABLEAU I

Les caractéristiques du bassin houiller du nord dans ses différents districts

	France	Belgique		Pays-Bas	Allemagne	
	Valenciennes	Haine-Sambre-Meuse	Limbourg belge	Limbourg néerlandais	Aix-la-Chapelle	Ruhr
Superficie des champs d'exploitation en km²	1.250	1.343	380	290	697	5.000
Réserve présumée en milliards de t	3,9	1,9	3,3	3,5	1,7	65,2
Puissance moyenne des couches exploitées en cm	115	79	104	115	75	136
Profondeur moyenne des chantiers en m	450	de 300 à 1.345	de 748 à 1.010	de 100 à 636	630	756
Nombre total d'ouvriers, en milliers	145	120	41	49	24	387
Rendement journalier de l'ouvrier du fond en kg	1.247	976	1.272	1.586	1.140	1.510
Production moyenne annuelle par siège d'exploitation en milliers de t	281	142	1.308	1.036	606	738
Production en 1952 en millions de t :	29,4	20,7	9,7	12,5	6,6	114,2
Qualité de la houille extraite en pour cent — maigre	21,7	30,9	—	31,1	28,7	6,0
1/4 gras		6,4	—		31,6	5,1
1/2 gras	21,7	33,5	2,4	17,2	39,7	
3/4 gras	39,2	9,4	0,7		—	69,6
gras		11,0	20,9	51,7	—	19,3
à gaz flamb.	17,4	8,8	76,0		—	

TABLEAU II

La production des différents districts des bassins houillers du nord et du sud

Millions de tonnes	*1905*	*1913*	*1929*	*1938*	*1951*	*1952*
Valenciennes - France	20,3	27,4	34,9	28,2	28,1	29,4
Haine-Sambre-Meuse - Belgique	23,5	22,8	23,7	23,0	20,4	20,7
Campine - Belgique	—	—	3,2	6,5	9,3	9,7
Limbourg - Pays-Bas	0,3	1,9	11,6	13,5	12,4	12,5
Aix-la-Chapelle - Allemagne	1,9	3,3	6,7	7,8	6,1	6,6
Ruhr - Allemagne	59,6	114,5	124,0	127,3	110,6	114,2
Total	*105,6*	*169,9*	*204,1*	*206,3*	*186,9*	*193,1*
Sarre	9,4	13,2	13,6	14,4	16,3	16,3
Moselle - France	1,1	3,8	6,1	6,7	11,5	12,2
Total	*10,5*	*17,0*	*19,7*	*21,1*	*27,8*	*28,5*
Grand total	*116,1*	*186,9*	*223,8*	*227,4*	*214,7*	*221,6*
Grande-Bretagne	228,8	292,0	262,0	208,2	225,7	229,0

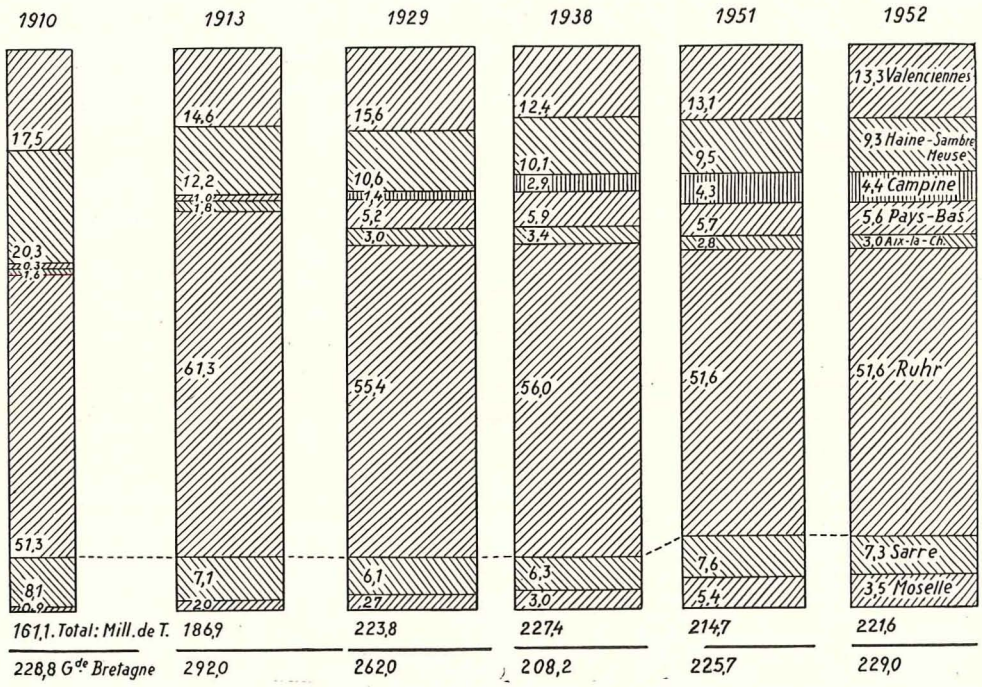


Fig. 1. — *La production de houille dans les différents districts.*

La largeur des blocs est proportionnelle au total de la production.
La production britannique est indiquée à la même échelle, à titre de comparaison.
La hauteur des blocs est divisée proportionnellement aux pourcentages de la production de chaque district.
Les superficies grisées sont proportionnelles aux productions.

tions est bien une caractéristique de l'industrie charbonnière et elle rend difficile toute organisation nationale et surtout internationale.

A. — Le bassin de Valenciennes.

Le gisement français s'étend dans le bassin de l'Escaut et de ses affluents, la Scarpe et la Lys, dans la Flandre française, pays plat où des canaux complètent la navigation des rivières et mettent les charbonnages en liaison avec la région de Paris par l'Oise, avec Dunkerque et avec la Belgique. Le réseau ferré très dense atteint tous les charbonnages.

Le bassin de Valenciennes renferme encore une grande réserve de houille. Les couches exploitées ont une bonne puissance. Les charbonnages, la plupart détruits au cours de la première guerre, ont été bien reconstruits et sont aujourd'hui bien équipés. Ils sont unifiés et exploités par une société nationale qui est l'émanation de l'Etat.

Les sièges d'exploitation sont de grandeur moyenne. Les chantiers ne sont pas encore à grande profondeur.

Les charbonnages occupent de 140 à 150.000 ouvriers dont 60 p. c. sont des étrangers : des Polonais, des Allemands et des Italiens.

Le rendement journalier de l'ouvrier du fond était de 1089 kg en 1950; il s'est amélioré et atteignait 1259 kg dans les derniers mois de 1952.

La production se maintient à un niveau voisin de 28 millions de tonnes, inférieur aux maxima de 35 millions de tonnes atteints en 1929 et de 32 millions en 1939.

B. — Le bassin de Haine-Sambre-Meuse.

Ce bassin est un étroit et profond sillon, enflé en quelques endroits : au Couchant de Mons, dans le Centre, à Charleroi et à Seraing-Liège. On y a exploité un grand nombre de couches donnant toute la gamme des houilles et épuisé les couches supérieures des charbons gras et flambants.

Si les couches sont nombreuses, elles sont minces en général. Les réserves sont encore grandes mais la question est de savoir jusqu'à quel point il sera possible de les épuiser, car les conditions d'exploitation deviennent très difficiles. Le gisement est irrégulier, le grisou est abondant et les chantiers sont à grande profondeur.

Les sièges d'exploitation classés d'après la profondeur de l'étage inférieur sont :

Etage inférieur	*Mons*	*Centre*	*Charleroi*	*Liège*
à moins de 600 m	5	5	22	21
de 600 à 1.000 m	19	13	27	23
de plus de 1.000 m	4	0	9	0

Un charbonnage de Mons exploite à la profondeur de 1350 m.

L'exploitation qui a commencé il y a plusieurs siècles est répartie en un grand nombre de sièges dont la production moyenne est très faible. S'il a été possible de réunir des concessions et de fusionner des sociétés charbonnières, il n'est pas possible de concentrer les exploitations comme on le ferait s'il s'agissait d'un gisement neuf. Un effort a été fait et est intensifié en ce moment pour améliorer l'outillage dans la mesure du possible.

Les charbonnages occupent en moyenne 104.000 ouvriers sur un personnel de 120.000 inscrits, dont 58.000, soit 48 p. c. sont des étrangers, la plupart venant d'Italie. Ce personnel étranger est instable.

Le rendement par ouvrier est faible pour les raisons données ci-dessus et à cause de l'inexpérience des ouvriers étrangers et de leur mobilité. Il s'améliore cependant.

Le bassin belge du sud produit de plus en plus de houilles maigres et demi-grasses et de moins en moins de houilles grasses propres à la fabrication du coke.

La production qui s'était maintenue jusqu'en 1939 aux environs de 23 millions de tonnes est descendue à 19 millions de tonnes.

C. — Le bassin de la Campine.

L'extension de ce gisement vers le nord, où il est recouvert d'épais morts-terrains, n'est pas connue. Les puits et les sondages font connaître un gisement régulier, riche en couches puissantes et représentant une réserve évaluée avec beaucoup de prudence à 3,3 milliards environ de tonnes exploitables.

Les concessions sont grandes; les sièges d'exploitation sont de grande capacité et bien équipés.

Les chantiers sont déjà, après 50 ans au plus d'exploitation à grande profondeur parce qu'il a fallu traverser sur une grande épaisseur les terrains superficiels stériles.

Sept sièges d'exploitation sont en activité et produisent chacun plus d'un million de tonnes par an.

Le nombre moyen d'ouvriers au travail est de 34.000 sur 41.000 inscrits, dont 12.700, soit 31 p.c. d'étrangers.

Le rendement journalier de l'ouvrier du fond est en ce moment de 1272 kg; il s'améliore lentement et tend à revenir au taux d'avant-guerre, à 1.523 kg en 1938.

La production qui atteint 9 millions de tonnes augmente lentement.

La Campine produit principalement des charbons flambants gras (74 p.c.) et des charbons gras (24 p. c.).

D. — Le gisement du Limbourg néerlandais.

Le gisement houiller néerlandais exploité depuis très longtemps à l'extrême sud où il affleure a été en réalité découvert dans son extension nord par des ingénieurs belges, par ceux qui reçurent la concession de deux charbonnages en activité non loin de la frontière allemande et par ceux qui ont sondé dans ce qu'on appelait les « champs de Meuse ». L'Etat néerlandais s'en est réservé l'exploitation.

Le gisement néerlandais prolonge celui de la Campine mais est moins profond. Sa réserve a été estimée à 3,5 milliards de tonnes. Il faudrait y ajouter 1,7 milliard de tonnes gisant sous de très épais morts-terrains, dans les marais du Peel au nord.

On compte 51.000 ouvriers dont très peu d'étrangers.

Le rendement est relativement grand.

Les sièges d'exploitation, dont les plus importants et les plus neufs appartiennent à l'Etat, sont bien équipés.

La production, qui augmentait rapidement avant la guerre, se maintient au palier de 12 millions de tonnes. Elle comprend toute la gamme des houilles, mais particulièrement les charbons gras à coke et les charbons à gaz.

E. — Le gisement d'Aix-la-Chapelle.

Au sud-est d'Aix-la-Chapelle, à Eschweiler, on finit l'épuisement du petit Bassin de l'Inde qui est la terminaison du gisement de Herve. Au nord d'Aix-la-Chapelle, dans le bassin de la Wurm, on exploite un beau gisement qui est la continuation de celui du plateau de Heerlen. La superficie du gisement n'est pas grande, mais il faudrait y joindre le gisement que l'on commence à exploiter à Erkelenz, au nord de la vallée de la Roer. Les couches ne sont pas très puissantes; la profondeur des chantiers est déjà grande. Le rendement par ouvrier est bon. Les nouveaux sièges d'exploitation sont importants et bien outillés; ils produisent principalement des houilles qualifiées comme 1/2 grasses, mais qui conviennent en grande partie à la fabrication d'un bon coke métallurgique.

La fabrication monte lentement et dépasse 6 millions de tonnes par an.

F. — Le gisement de la Ruhr.

Le bassin rhéno-westphalien, qui paraît déjà sur la rive gauche du Rhin et qui remplit toute la plaine de Munster, vaut à lui seul beaucoup plus que l'ensemble des gisements français, belge et néerlandais. La réserve de houille devrait être estimée beaucoup plus que 65 milliards de tonnes si l'on ajoutait à ce qui est connu par puits, ce qui a été prospecté par sondages et ce qui est probable au nord de la zone des sondages. Le gisement est régulier et les couches très puissantes. Les charbonnages sont relativement modernes et bien équipés. Ils ont appartenu à de grands concerns. Ils occupent 387.000 ouvriers dont le rendement après avoir fléchi, revient lentement à l'ancien taux. La production, qui a dépassé 130 millions de tonnes pendant les premières années de la dernière guerre, se relève rapidement et atteindra, semble-t-il, prochainement l'ancien niveau.

La majeure partie du charbon, même celui que l'on qualifie de 1/2 gras, convient à la fabrication d'un bon coke de haut fourneau.

B. Les gisements de fer du nord de l'Allemagne.

De très nombreux gîtes de fer ont été exploités dans le Massif schisteux rhénan, à l'est du Rhin et ont fait naître la sidérurgie allemande dont le centre de gravité s'est dans la suite déplacé vers le nord de la Ruhr, vers le bassin houiller.

Dans le haut bassin de la Sieg, autour de Siegen, le minerai a une teneur de 35 à 40 p.c. de fer et a de la valeur parce qu'il contient du manganèse. On en extrait encore 2 à 3 millions de tonnes des mines profondes.

Dans les vallées de la Dill, autour de Dillenburg et de la Lahn, près de Wetzlar et de Giessen, le minerai est pur et riche, mais le gisement presque épuisé ne donne plus qu'un million de tonnes par an.

Dans le Tannus, le Vogelberg, en Hesse, au nord du Harz, et en divers autres lieux, de nombreux petits gîtes sont encore exploités, ils donnent 4 à 5 millions de tonnes par an d'un minerai relativement pur et riche.

La limonite de la plaine allemande, entre Hanovre et Brunswick a été exploitée à Salzgitter et Peine, pour alimenter l'usine Hermann Goering construite à Watenstedt, au sud de Brunswick et détruite à la fin de la guerre. Ce minerai pauvre, phosphoreux et silicieux mais abondant est de plus en plus exploité pour les besoins des usines de la Ruhr et est transporté vers la Westphalie par le Mittelland-kanal à prix réduit car c'est un fret de retour.

Le tableau montre que la production de ces minerais n'est pas négligeable et qu'elle augmente. (voir Tableau III).

TABLEAU III

La production de minerai de fer dans le Nord de l'Allemagne

Millions de tonnes	*1913*	*1938*	*1951*	*1952*
Siegerland	2,7	1,9	1,4	1,5
Dill et Lahn	1,1	0,9	1,6	1,7
Tannus, Vogelsberg, Harz, etc.	1,9	4,0	1,8	2,3
Salzgitter et Peine	0,9	4,2	6,9	8,3
Total	*6,6*	*11,0*	*11,7*	*13,8*

II. — LA REGION DU SUD

Elle est riche en minerai de fer et on y exploite le bassin houiller Moselle-Sarre.

A. Le gisement de fer de Lorraine.

Le gisement d'oligiste oolithique est très étendu, régulier, facilement accessible et contient une grande quantité d'un minerai de fer pauvre, phosphoreux, et facilement réductible au haut fourneau. Il est situé dans l'est de la France entre la Moselle et la Meuse et dans le sud du Luxembourg.

La partie nord du gisement affleure dans le sud du Luxembourg belge et grand-ducal; il affleure également sous les côtes de la Moselle, tout le long de cette rivière, depuis la frontière luxembourgeoise à Dudelange jusqu'au delà de Nancy, interrompu entre le Rupt-de-Mad et le confluent de la Meurthe et de la Moselle. Le gisement s'enfonce lentement et uniformément vers l'ouest.

Exploité d'abord par galeries aux affleurements, dans le Grand-Duché de Luxembourg et dans les vallées de la Moselle et de ses affluents : la Fentsch et l'Orne, il est de plus en plus exploité par puits sous le plateau de Briey et les expéditions se font de plus en plus par les gares du plateau.

On a exploité onze couches; les unes donnent du minerai calcareux, les autres du minerai siliceux de moindre valeur qu'il est avantageux de mélanger.

L'exploitation est facile. Le minerai (minette) a une teneur de 28 à 36 p. c. de fer.

La production marchande de minerai qui avait atteint en 1929, le volume record de 55.569.000 tonnes, y compris la production luxembourgeoise, n'atteint plus aujourd'hui que 40 millions de tonnes.

Les sociétés sidérurgiques belges et luxembourgeoises possèdent d'importantes participations dans les concessions des mines lorraines.

La France a exporté en 1951 vers la Sarre 5,5 millions de tonnes de minerai de fer, vers l'Union économique belgo-luxembourgoise, 8,5 millions de tonnes dont une petite partie venait de l'ouest, de Normandie, d'Anjou et de Bretagne et vers l'Allemagne, 0,4 million de tonnes seulement.

Le volume de minerai contenu dans le gisement a été évalué à 10.955 millions de tonnes représentant 3.400 millions de fer dont il resterait à exploiter 4.500 millions (5).

(5) *J. Bichelonne et P. Agot :* « Le bassin ferrifère de Lorraine », Berger-Levrault, Nancy, 1939.

Il faut y ajouter quelques dizaines de millions de tonnes pour le Grand-Duché de Luxembourg dont le gisement est en grande partie épuisé.

B. Le bassin houiller Moselle-Sarre.

Au sud du massif schisteux-rhénan, depuis la vallée de la Moselle jusqu'au delà de la Sarre, le gisement de Moselle-Sarre s'allonge dans une profonde fosse de direction N E E où les dépôts houillers se sont entassés sur une grande épaisseur. Ce gisement limnique est d'une formation différente de celle du gisement du nord. On y connaît 95 couches de houille dont quelques-unes ont une grande épaisseur. Le charbon y est de diverse qualité. La carbonisation des houilles ne donne pas un bon coke métallurgique, malgré les recherches qui ont été faites et tous les mélanges et procédés qui ont été tentés.

Des essais sont encore en cours. Il n'est pas impossible que la production de la fonte au *bas fourneau* que l'on essaie en ce moment à Liège ne donne une solution au problème de l'utilisation de la houille de Moselle-Sarre à la sidérurgie.

Quelques données groupées dans un tableau caractérisent l'exploitation de ce gisement.

A. — Le bassin de la Sarre.

L'exploitation est ancienne; elle est depuis longtemps aux mains de l'Etat. La réserve *certaine* est grande; la réserve *probable* semble immense. Les chantiers ne sont pas encore à grande profondeur. Les ouvriers sont recrutés dans la région même dont la population est nombreuse. Les sièges de charbonnages sont relativement importants. La production annuelle a atteint depuis longtemps 12 millions et n'a guère augmenté au cours des quarante dernières années. La houille sarroise ne se vend pas facilement dans la région industrielle de la Moselle parce qu'elle n'est pas convertible en bon coke de haut fourneau et qu'elle est en compétition avec le charbon de la Ruhr dans le bassin du Rhin.

B. — Le bassin de la Moselle.

Ce bassin est la continuation du gisement de la Sarre. Ce bassin étendu, riche et profond est recouvert par un épais manteau de terrains récents. Il n'est encore exploité que près de la frontière sarroise. Les réserves sont considérables mais seront difficilement accessibles en certains endroits.

TABLEAU IV

La production de minerai de fer en Lorraine

Millions de tonnes	*1913*	*1929*	*1938*	*1951*	*1952*
Lorraine	41,2	48,0	31,0	32,7	37,5 (pr.)
Grand-Duché de Luxembourg	7,3	7,6	5,1	5,6	7,4
Luxembourg belge	0,1	0,1	0,1	—	—
Total	*48,6*	*55,7*	*36,2*	*38,3*	*44,9*

Les couches sont puissantes, le rendement journalier de l'ouvrier du fond a dépassé 2.000 kg certains mois de 1952. La production augmente rapidement et dépassera sous peu semble-t-il celle de la Sarre. Une des difficultés de l'exploitation est la grande quantité d'eau qu'il faut épuiser.

Les charbonnages sont à grosse production et très bien équipés.

Le développement de la production dans ces gisements est donnée dans le tableau II.

Le tableau V résume en quelques chiffres les caractéristiques du gisement de la Sarre et de celui de la Moselle (6).

(6) Ce tableau reprend quelques chiffres de l'étude citée ci-dessus du *Dr Rudolf Regul*

TABLEAU V

Les caractéristiques du bassin houiller de la Sarre et de la Moselle

	La Sarre	La Moselle
Superficie des champs d'exploitation en km²	450	292
Réserve présumée, en milliards de tonnes	2,8	4,2
Puissance moyenne des couches exploitées en cm	115	184
Profondeur moyenne des chantiers en m	600 à 650	503
Nombre total d'ouvriers, en milliers	61	35
Rendement journalier de l'ouvrier du fond en kg	1.683	2.105
Production moyenne par siège d'exploitation en milliers de tonnes	838	1.035
Production en 1952 en millions de tonnes	16,3	12,2
Qualité de la houille extraite en pour cent — gras	—	23,7
Qualité de la houille extraite en pour cent — flambant gras	72	53,9
Qualité de la houille extraite en pour cent — flambant sec	28	22,4

La fabrication du coke.

On carbonise la houille soit près des charbonnages, soit à côté des usines sidérurgiques, soit aux endroits où l'on peut recevoir facilement de différentes sources du charbon par bateaux ou navires et d'où l'on peut facilement expédier le coke vers les usines sidérurgiques.

La distribution des gaz des fours à coke et le traitement sur place des gaz et des sous-produits exercent une influence sur la localisation des fours à coke.

Dans le nord de la France, les cokeries sont à côté des charbonnages et des usines sidérurgiques.

En Belgique, il reste quelques cokeries près des charbonnages, notamment la cokerie de Tertre exploitée par une coopérative des charbonnages de Mons. Toutes les grandes usines sidérurgiques ont leurs fours à coke. Quelques cokeries importantes sont près des ports, à Ostende, à Selzate et près de Gand et surtout le long du Canal maritime de Bruxelles au Rupel.

Les Pays-Bas exploitent deux cokeries près des charbonnages, une près de l'usine de Ymuiden et une également à Sluiskil, près du port de mer de Terneuzen.

L'Allemagne a des fours à coke dans le bassin d'Aix-la-Chapelle. Elle en a surtout dans le bassin de la Ruhr, les uns exploités par des charbonnages et les autres par des usines.

La Sarre a quelques cokeries, la plupart annexées aux usines. En Lorraine, il n'y a que quelques fours à coke, ceux de Thionville, d'Hagondange par exemple, où l'on essaie de carboniser les charbons lorrains.

Le tableau de la production du coke montre la prépondérance du bassin houiller du nord, de la Ruhr plus spécialement, dans la production de coke.

TABLEAU VI

La production du coke

Millions de tonnes	*1913*	*1929*	*1938*	*1951*	*1952*
France	4,0	9,1	7,6	8,1	9,3
Belgique	2,6	5,9	4,3	6,1	6,3
Pays-Bas	1,0	2,4	3,1	3,0	3,2
Allemagne	29,1	34,0	36,7	31,4	37,2
La Sarre	1,8	2,4	3,1	3,8	4,0
Total	38,5	53,8	54,8	52,4	60,0

LES USINES SIDERURGIQUES

I. — Dans la région du Nord.

Les usines sont sur le charbon. Beaucoup d'usines sidérurgiques sont en activité dans le *nord de la France*, la plupart ne produisant pas de fonte, transforment de la fonte lorraine en acier. Des usines sont sur les bords de la Sambre, à Maubeuge, Louvroil et Hautmont. Les plus importantes et les plus complètes sont dans le bassin de l'Escaut, à côté des charbonnages, à Valenciennes, Trith, St-Léger, Denain et Escaudain. Les aciéries de Anzin, Raismes, Douai, Hénin-Liétard, Pont-à-Vendin et Lens sont également dans le bassin houiller. L'usine de Isbergues est un peu au nord du bassin houiller.

En Belgique une dizaine d'usines métallurgiques, très près les unes des autres, sont sur les bords de la Sambre, près de Charleroi. A ce groupe se rattachent deux usines du Centre à La Louvière au nord de Charleroi, dans la vallée de la Haine et l'usine de Clabecq entre Charleroi et Bruxelles, sur le canal. Les trois grosses usines de Liège sont sur la Meuse, en amont de cette ville. La sidérurgie belge a été établie presqu'entièrement dans le bassin houiller, mais ne trouve plus de houille de la qualité qui lui convient dans les charbonnages qui ne peuvent plus extraire que très peu de houille à coke dans un gisement dont la partie supérieure est épuisée. Les usines belges ont l'avantage géographique d'être situées près de bons ports de mer, pas trop loin du gisement de fer lorrain, et de disposer de bons moyens de transport par fer et par eau.

Les Pays-Bas ont une usine sidérurgique de moyenne importance à Ymuiden, sur une rive du Noordzeekanaal qui relie Amsterdam à la mer.

Dans la *région rhéno-westphalienne*, où l'on produit la plus grosse partie de l'acier de la Communauté, d'anciennes usines sont encore en activité dans les vallées de la Wupper et de la Ruhr; les grandes et modernes usines sidérurgiques sont sur les bords du Rhin, près de l'embouchure de la Ruhr, à Rheinhausen, Uekingen, Duisbourg-Ruhrort, Hamborn et Meiderich; elles sont à quelque distance du Rhin, au milieu des charbonnages, à Oberhausen, Mülheim, Essen, Gelsenkirchen et Bochum et, dans la partie est du bassin houiller, à Dortmund et à Hoerde.

II. — Dans la région du Sud.

Les usines sidérurgiques sont établies dans les vallées, la plupart au pied des côtes d'où l'on sortait le minerai de fer ou près des charbonnages de la Sarre.

Dans les vallées de l'Alzette et de ses affluents, on trouve le long de la frontière, de l'est à l'ouest, les usines luxembourgeoises de Dudelange, de Rumelange et de Ottange (cette dernière en France), d'Esch, d'Audun-le-Tige, de Villerupt et de Micheville — ces trois dernières en France et de Belval. Ces usines sont reliées par la transversale Bettembourg-Athus aux grandes lignes Metz-Thionville-Luxembourg et Longwy-Arlon.

Les vallées de la Chiers et de ses affluents. Les mines et les usines sont, en remontant la rivière, Rehon, Longwy, Mont-Saint-Martin, Moulaine, Saulnes, Hussigny en France, Athus en Belgique, Rodange et Differdange dans le Grand-Duché de Luxembourg. Ces usines sont sur la ligne Longwy-Athus-Arlon et en liaison avec la ligne de la Meuse par la voie ferrée qui descend la vallée de la Chiers jusqu'à Sedan, par Longuyon.

La Fentsch descend du plateau de Briey jusqu'à la Moselle dans une vallée encombrée d'usines et d'installations minières; elle est jalonnée par les bourgs et les villes industriels de Fontoy, Hayange et Thionville (7). C'est par cette vallée que la voie ferrée de Thionville à Audun-le-Roman et à Longwy relie ce district industriel à la ligne de la Meuse et à la ligne Metz-Luxembourg. Thionville, au débouché de la vallée de la Fentsch est sur le canal des Mines de Moselle. On y a établi un port.

L'Orne descend du plateau de Briey en coulant à côté des usines d'Auboué, Homécourt, Jœuf, Moyeuvre-Grande, Rosselange et Rombas. Il faut joindre à ce groupe les usines de Hagondange et Mézières-lez-Metz près de l'embouchure de l'Orne dans la vallée de la Moselle. La voie ferrée Hagondange-Conflans-Jarny relie ce groupe d'usines à la ligne Metz-Luxembourg et à la ligne Pagny-sur-Moselle-Conflans-Baroncourt qui rejoint la ligne de la Meuse par Longuyon et Montmédy.

Le groupe de Nancy. Les mines de fer exploitées sous le plateau très déchiqueté de Nancy ont fait naître la métallurgie dans les vallées de la Moselle et de la Meurthe. Ces usines sont à Pont-à-Mousson, Pompey, Neuves-Maisons, sur la Moselle et à Frouard sur la Meurthe. Ces usines sont sur la grande ligne Nancy-Metz vers Lille et vers Luxembourg et près des croisements du canal du Rhin à la Marne avec la Meuse et avec la Moselle.

Dans le *bassin de la Sarre*, les grandes usines sont le long de la rivière, à Dillingen, Hostenbach, Völklingen, Burbach, Brebach (Saarbruck) et Neunkirchen.

Les exportations outre-mer.

Les pays de la Communauté produisent beaucoup plus d'acier qu'ils n'en utilisent et exportent outre mer à l'état brut des aciers en lingot, étirés ou laminés, représentant à peu près le quart de leur production.

Leur principal port d'exportation, comme le montre le tableau de statistique, est depuis tout temps Anvers, pour des raisons géographiques. Anvers a dans son arrière pays immédiat les usines belgo-luxembourgeoises qui, en raison de l'étroitesse de leur marché national, doivent exporter les 2/3 ou même les 3/4 de leur production et font, en certai-

(7) Solac y établit un grand laminoir à tôles fines.

TABLEAU VII

Production d'acier (lingots et pièces moulées) en millions de tonnes

Millions de tonnes	*1913*	*1929*	*1938*	*1951*	*1952*
France du nord	1.092	1.698	1.148	2.070	2.340
Belgique	2.467	3.907	2.049	4.666	5.004
Pays-Bas	—	—	56	554	630
Pays rhéno-westphalien	10.500	14.000	17.902	11.097	13.429
Total	*14.059*	*19.605*	*21.155*	*18.387*	*21.403*
Luxembourg belge	—	202	230	405	404
Grand-Duché de Luxembourg	1.326	2.705	1.437	3.077	3.001
Lorraine	6.973	6659	4.195	5.401	7.123
Sarre	2.080	2.209	2.557	2.603	2.820
Total	*10.379*	*11.775*	*8.419*	*11.486*	*13.348*
Grand total	*24.438*	*31.380*	*29.574*	*29.873*	*34.751*

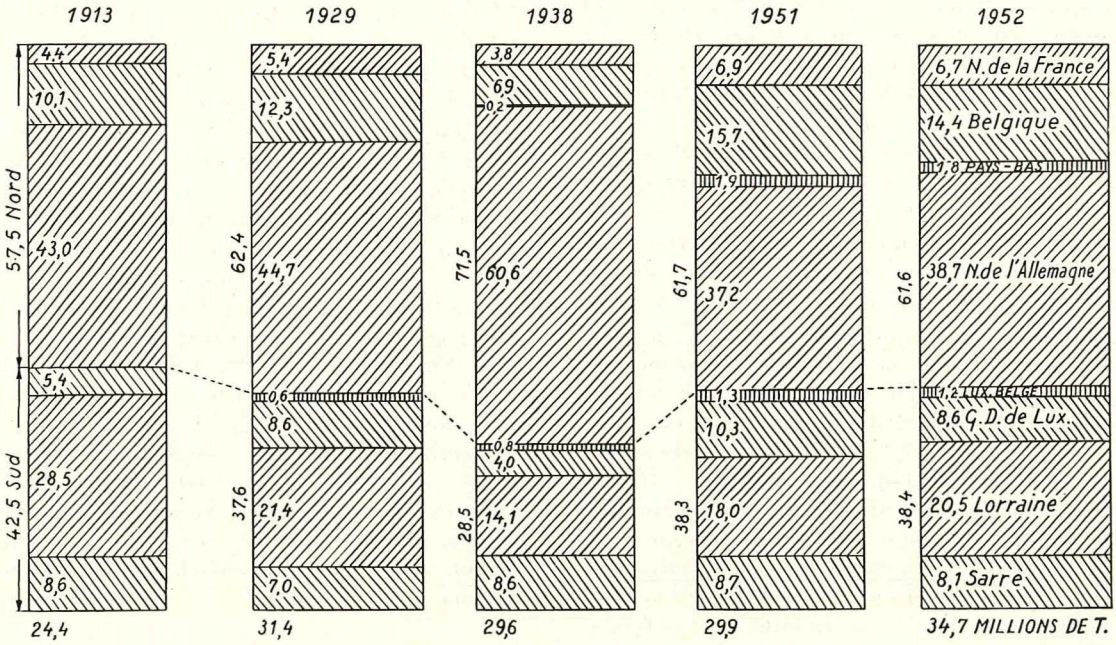


Fig. 2. — *La production d'acier dans les différents districts.*

La largeur des blocs proportionnelle au total de la production.
La hauteur des blocs est divisée proportionnellement aux pourcentages de la production de chaque district.
Les superficies grisées sont proportionnelles aux productions.

nes années de l'Union belgo-luxembourgeoise le plus gros exportateur d'acier du monde, dépassant les Etats-Unis, l'Allemagne et la France.

Les exportations d'acier belgo-luxembourgeois attirent à Anvers le transit d'acier des autres pays de la Communauté d'autant plus facilement qu'Anvers est le port le plus proche de Lorraine, de Sarre et de Westphalie.

Anvers offre aux exportateurs un excellent outillage, une organisation spécialisée, des frets avantageux et la fréquence des départs et l'universalité des destinations de ses nombreuses lignes de navigation.

Il n'est pas facile de dresser un tableau des expéditions maritimes d'acier des pays de la Communauté du Charbon et de l'Acier car les rubriques des statistiques ne couvrent les mêmes marchandises ni dans les différents ports ni au cours des années. Les produits qui sortent des usines sidérurgiques sont parfois confondus avec la ferraille et avec les ouvrages métalliques et les machines. Dans la statistique belge, les produits sidérurgiques sont rangés sous les rubriques :

Matières brutes ou simplement préparées — n° 79. Fer et Acier;

Produits fabriqués — n° 148. Fer et Acier simplement battus, étirés ou laminés.

Nous avons essayé de dégager dans les statistiques des ports étrangers, les produits correspondant à ces rubriques sans cependant pouvoir toujours mettre à part la ferraille et les ouvrages. Les chiffres des ports étrangers sont donc parfois trop forts.

Ce tableau, tout incomplet qu'il soit, montre qu'Anvers et Gand attirent plus des deux tiers des exportations maritimes d'acier de la Communauté, résultat d'autant plus marquant que les exportations maritimes sont attirées vers des ports allemands et français par des tarifs exceptionnels de chemin de fer.

L'acier qui transite par Anvers et Gand provient des usines belges dans la proportion de 40 p. c. et des usines soit françaises, soit grand-ducales et soit allemandes, pour chacunes d'elles, dans la même proportion de 20 p. c. Près des 3/4 des aciers arrivent à Anvers par wagon (8).

TABLEAU VIII

Embarquement sur navires de mer des aciers :

Milliers de t	*1929*	*1938*	*1951*	*1952*
Dunkerque	?	278	1075 (1)	935 (1)
Gand	689	330	357	366
Anvers	4956	2497	5213	3750 (2)
Rotterdam (3)	1241	309	1077	?
Amsterdam (4)	?	80	456	?
Emden	—	1	5	—
Brême	?	?	473	?
Hambourg	549	294	186	140

(1) Y compris des locomotives, des wagons, des autos et autres machines.
(2) Chiffre provisoire.
(3) Y compris Vlardingen en Schiedam.
(4) Y compris Ymuiden et Zaandam.

LES TRANSPORTS

Entre les charbonnages, les fabriques de coke, les mines de fer, les usines et les ports de mer, les transports se font en masses et devraient se faire par les meilleures voies c'est-à-dire les plus économiques.

La distance n'est qu'un élément du transport et les difficultés de la voie ont le même effet qu'un allongement du trajet sur le prix coûtant. L'une des plus importantes difficultés est la dénivellation. La résistance au déplacement à la montée est proportionnelle à la déclivité. Un millimètre par mètre exige un effort de traction d'un kg par tonne. Le travail, c'est-à-dire la dépense d'énergie pour faire passer un train par dessus le plateau de l'Ardenne est considérable, c'est le travail nécessaire pour élever à 300 m de hauteur une charge qui peut être de 2000 t pour 1300 t de marchandises.

En palier, l'effort de traction pour maintenir un train de marchandise à la vitesse de 50 km à l'heure, est de 5 kg par tonne; sur une rampe de 5 mm par mètre, cet effort est doublé; sur une rampe de 10 mm il est triplé et sur une rampe de 15 mm, il est quadruplé. Or l'effort de traction mesure la consommation de combustible ou d'électricité et les lignes traversant l'Ardenne ont des déclivités de 15 mm par mètre.

L'effort supplémentaire pour monter une rampe équivaut à un allongement du trajet au point de vue des dépenses d'énergie, de la durée du voyage, du nombre de locomotives à mettre en service, du personnel, de l'usure du matériel et en définitive de la dépense. On peut calculer une longueur virtuelle équivalente, pour les dépenses, à la longueur réelle d'une rampe. Pour les rampes de 5,10 et 15 mm, les longueurs virtuelles calculées d'après les formules de Lindner et de Baum sont respectivement

(8) *M. J. Deprez* a fait une analyse du transit de l'acier à Anvers dans son étude sur « Le Port d'Anvers » parue en 1939 dans le *Bulletin de la Soc. Belge des Etudes Géographiques.* - Mémoires.

par km, 2,6 à 2,8, 4,3 à 4,9 et 5 à 7,5. (9) Une figure de la planche II, construite aux mêmes échelles que les profils, montre les efforts et les distances virtuelles pour différentes inclinaisons dans les limites de celles que l'on trouve sur des lignes exploitées.

A la descente la gravité diminue et même peut supprimer l'effort de traction, mais il n'y a jamais compensation totale, surtout s'il faut faire agir les freins. Une descente un peu forte est nuisible au matériel qu'elle use.

Dans les régions accidentées comme le plateau ardennais à la difficulté des rampes vient s'ajouter celle des courbes.

Le profil en long d'une voie ferrée donne une indication sur sa valeur. Des profils ont été dessinés sur la planche II pour les grands itinéraires des transports de la Communauté. Certains d'entre eux ont été pris dans le mémoire déjà cité de M. l'Ingénieur Biron (10). Les autres ont été établis d'après des tableaux de la S.N.C.F. ou construits avec le plus d'exactitude possible d'après des cartes topographiques.

La ligne droite n'est pas, en matière de transports, le chemin le plus court, c'est-à-dire le moins coûteux. Les exploitants de chemins de fer le savent bien. Pour sortir de la vallée de la Meuse à Namur, vers Bruxelles, les lourds trains de marchandises, au lieu de monter la rampe de Rhisnes qui les conduirait en droiture à Gembloux, remontent la vallée de la Sambre jusqu'à Ham, puis la vallée de l'Orneau pour atteindre le plateau. Le trajet est presque doublé, mais est plus économique parce que les rampes sont plus douces.

Entre la Lorraine et la Ruhr, les trains de minerai et de charbon suivent les vallées de la Moselle et du Rhin et ne traversent pas l'Eifel, par Gerolstein. Les Allemands savent cependant qu'un côté d'un triangle est toujours plus petit que la somme des deux autres, mais ils savent aussi qu'une ligne ferrée suivant des montagnes russes est singulièrement allongée, économiquement parlant.

Les voies navigables suivent les vallées. On ne construira plus, comme on l'a fait autrefois, des canaux pour escalader des cols élevés; il est trop difficile et trop coûteux de construire et d'alimenter en eau de pareils canaux parce qu'il faut aujourd'hui les calibrer pour des bateaux de fort tonnage, de 1.350 t au moins.

Nous ne croyons pas à la construction du grand canal Nord-Est qui relierait Strasbourg à Dunkerque en suivant l'itinéraire I indiqué ci-dessous. Les difficultés sont trop grandes pour traverser les Vosges, au col surbaissé de Saverne, pour passer de la Moselle à la Meuse à travers le plateau de Briey et enfin pour joindre la Meuse à l'Escaut en passant sur le plateau de la Tiérache en descendant dans les vallées de l'Oise et de la Sambre.

(9) Voir *Vanderrijdt et Minsart* : « Cours d'exploitation des chemins de fer », Tome I, pp. 13 et ss. - Paris et Liège, Béranger, 1923.

(10) « Le transport du minerai en Belgique », *Rev. Un. des Mines*, 9e série, Tome III, n° 2, 1947.

Le courant libre d'un fleuve comme le Rhin retarde la montée des bateaux, mais le courant n'est pas suffisamment rapide pour qu'il n'y ait pas une compensation presque complète pour le voyage aller-retour d'un bateau. Sur les rivières canalisées comme la Meuse, la descente de l'eau dans l'écluse fait monter le bateau d'un bief au suivant.

Les transports, qu'ils se fassent par chemins de fer ou par voies d'eau, sont orientés par le relief des terrains.

Les voies de transport qui établissent les relations entre la région du sud, la région du nord et les ports se succèdent de l'ouest à l'est avec des caractères bien différents.

La région sidérurgique du sud est dans le bassin de la Moselle à l'exception du groupe des mines et des usines de la Chiers, de Longwy à Differdange qui sont dans le bassin de la Meuse et cependant une partie très importante du trafic se fait du côté de la Meuse. L'attraction du trafic vers l'ouest est la conséquence du relèvement et de l'élargissement du massif de l'Ardenne vers l'est et de la proximité de la Meuse dont la vallée est le chemin de moindre résistance vers le nord.

Pour transporter suivant les itinéraires de l'ouest il faut sortir de la vallée profondément encaissée de la Moselle. Comme on le voit sur le profil I, Thionville est à une altitude bien inférieure à celle des localités qui se trouvent sur la Meuse de l'autre côté du plateau de Briey. Les mines ne sont pas dans le fond de la vallée de la Moselle; beaucoup sont exploitées sur le plateau et leurs minerais arrivent quasi de plein pied à Baroncourt ou à Audun-le-Roman et n'ont plus qu'à descendre les vallées de la Crusne, de l'Othain et de la Chiers. Des usines sont installées dans le haut des vallées de la Fentsch, à Knutange et de l'Orne, à Homécourt.

Nous comparons les différents itinéraires en partant de Thionville située entre la région du nord qui est celle des groupes du Luxembourg et de Longwy et la région du sud qui est celle de la vallée de l'Orne, de Nancy et de la Sarre. Certains itinéraires sont des chemins de fer, les autres accessibles par le chemin de fer : la Meuse ou la Moselle ou le Rhin.

Itinéraire I. — Thionville - Longuyon - Charleville - Hirson - Valenciennes - Dunkerque.

Cet itinéraire est seul à assurer la relation entre le bassin houiller de Valenciennes et la région minière de Lorraine qui échangent charbon contre minerai de fer; il est en compétition avec d'autres itinéraires pour l'exportation outre-mer des aciers de Lorraine.

Cet itinéraire emprunte sur une grande partie de son tracé, la grande transversale de l'est du réseau français, cette rocade qui va de la Trouée de Belfort à Calais en longeant au plus près notre frontière du sud.

Pour passer de la Moselle à la Meuse, il faut surmonter le plateau élevé de Briey, encadré par les côtes de la Moselle et celles de la Meuse. Les côtes de la Moselle sont échancrées par la vallée

de la Fentsch et par celle de l'Orne, et les côtes de la Meuse, par les vallées de la Chiers et de ses affluents : la Crusne et l'Othain.

En escaladant le plateau de Briey par la vallée de la Fentsch, le chemin de fer arrive directement à Longuyon en franchissant la crête à Audun-le-Roman dont l'altitude est de 336 m, soit 180 m au-dessus de Thionville. En abordant le plateau par la vallée de l'Orne, la ligne ferrée double à peu près la longueur du trajet Thionville-Longuyon, mais franchit, entre l'Orne et l'Othain, la crête par un col surbaissé dont l'altitude est de 266 m. Les deux profils I et Ibis montrent la différence entre les deux voies; il n'est pas certain que la voie la plus courte soit la moins coûteuse.

Le chemin de fer part de Thionville, monte le vallon de la Fentsch, en passant à côté d'une suite d'usines et arrive sur le plateau, à Audun-le-Roman où il se rallie aux voies ferrées qui desservent les mines de Briey. Il descend vers la Meuse par la vallée de la Crusne; à Longuyon il est rejoint par une ligne qui lui apporte le trafic de Longwy et du Luxembourg et par une ligne qui lui amène par Baroncourt des trains lourdement chargés du minerai de Briey.

Il descend la vallée de la Chiers. Avant d'arriver à Montmédy, une bifurcation dirige une partie du trafic par Ecouviez vers la frontière belge : c'est l'embranchement de la ligne ardennaise belge par Bertrix vers Dinant et vers Liège.

Le chemin de fer arrive à la Meuse près de Sedan et descend la vallée de ce fleuve jusqu'à Mézières-Charleville. Tandis que la ligne de la Meuse descend vers Givet et Namur, le chemin de fer vers Valenciennes sort de la vallée du fleuve et remontant le vallon de la Sermonne arrive à la crête de partage, passe à Liart et descend la vallée du Thon pour arriver à Hirson sur l'Oise. De l'Oise à la Sambre en passant par Fournies et Avesnes, le chemin de fer doit surmonter une colline. De la Sambre à l'Escaut c'est-à-dire de Aulnoye à Valenciennes, il faut encore monter sur un plateau. A partir de Valenciennes, la grande ligne traverse le réseau très serré des voies ferrées qui desservent les charbonnages et les usines de la Flandre française; elle arrive à Lille, puis passe à Armentières et à Hazebrouck pour atteindre Dunkerque.

C'est entre la Meuse et l'Escaut que cet itinéraire présente des difficultés. Il côtoie le massif de l'Ardenne sur un plateau profondément raviné par les vallées de l'Oise et de la Sambre.

La S.N.C. Français a décidé récemment l'électrification de cette importante ligne : Strasbourg-Thionville-Valenciennes-Dunkerque.

Itinéraire II. — Thionville-Namur-Anvers avec embranchement vers Charleroi et vers Liège. Itinéraire de la vallée de la Meuse.

Cet itinéraire est le même que le précédent jusqu'à Charleville. Cet itinéraire de vallée est une descente régulière et continue de Audun-le-Roman jusqu'à Liège, avec une faible montée dans la vallée de la Sambre vers Charleroi et une montée un peu plus forte pour arriver sur le plateau brabançon suivie d'une descente jusqu'à Anvers. Pour raccourcir l'itinéraire des embranchements partent de la vallée de la Meuse vers le pays de Charleroi à travers l'Entre-Sambre et Meuse : c'est la ligne Vireux-Marchienne-au-Pont et Givet-Châtelineau auxquelles on peut ajouter la ligne Dinant-Anhée-Tamines.

Le profil montre les deux itinéraires possibles entre Namur et Gembloux.

Cet itinéraire semble celui qui, par chemin de fer, assure le plus économiquement la relation entre la Lorraine, les régions industrielles belges et la mer.

Itinéraire III. — Thionville-Ecouviez (Lamorteau) - Bertrix-Anhée-Tamines avec embranchement Bertrix-Libramont-Marloie-Liège.

Cette ligne a été construite vers les années 1880 pour suppléer la ligne internationale Namur-Arlon-Luxembourg que les transports de minerai, de charbon et d'acier chargeaient fort. Elle a été construite comme il le fallait pour atténuer les déclivités mais elle reste une ligne accidentée en raison du relief du terrain. Le chemin de fer entre en Belgique à Lamorteau, passe de la vallée du Ton dans celle de la Semois par le plateau d'Izel, monte sur le plateau de Bertrix et s'y maintient jusqu'à Beauraing; de là il descend sur Houyet et suit la Lesse jusqu'à Dinant où il rejoint l'itinéraire de la Meuse. Le trafic peut être acheminé vers Liège et vers Charleroi par les vallées et vers Anvers par Namur et Bruxelles; il peut aussi aller directement vers Tamines, à travers l'Entre-Sambre et Meuse par la ligne accidentée de Anhée-Mettet.

Cet itinéraire est emprunté pour la relation de Lorraine avec les usines de Liège; à cet effet un embranchement se détache de la ligne principale à Bertrix, contourne Libramont par la courbe de Recogne, emprunte la ligne Namur-Arlon jusqu'à Marloie et rejoint, par Marche et Hotton, la vallée de l'Ourthe qu'il descend jusqu'à Liège.

Itinéraire IV. — Thionville - Luxembourg - Arlon - Namur - Anvers.

Cet itinéraire est un tronçon de la première grande ligne internationale de l'Europe : Londres - Ostende - Bruxelles - Luxembourg - Strasbourg - Bâle - Brindisi (11). Le chemin de fer sort de la vallée de Moselle par une longue montée vers le haut bassin de l'Alzette; de Luxembourg il se dirige vers Arlon à travers une région de collines. De la crête d'Arlon il descend la vallée de la Semois pour monter ensuite le long de l'un de ses affluents, la Mellier, sur le plateau de Neufchâteau, ensuite sur celui de Libramont. De là la voie ferrée descend rapidement par

(11) *M. U. Lamalle*, directeur général honoraire de la S.N.C.F.B. donne dans son « Histoire des chemins de fer belges » d'intéressants renseignements sur cette ligne appelée la *Route des Indes* au temps de sa construction (1848-1860) par le Great Luxemburg. - Office de Publicité, Bruxelles, 1943.

la vallée de la Lhomme jusqu'à Jemelle, remonte vers Marloie et traverse la Famenne et le Condroz par monts et par vaux pour arriver à Namur.

Cette ligne est bien reliée au bassin de la Sarre par Metz, aux mines et aux usines de Lorraine, à celles du Grand-Duché de Luxembourg et à celles de Longwy et d'Athus.

Cette ligne est la plus courte entre les usines du sud et de la mer.

Itinéraire V. — Thionville - Luxembourg - Gouvy - Liège - Anvers, avec l'embranchement vers la Campine et le Limbourg néerlandais.

Cet itinéraire emprunte la voie du précédent jusqu'à Luxembourg. De cette ville, il descend par la vallée de l'Alzette jusqu'à Ettelbruck et monte ensuite près de 300 m pour traverser à Gouvy la haute crête de l'Ardenne. Il descend ensuite la Salm, l'Amblève et l'Ourthe jusqu'à Liège.

La ligne de l'Ourthe passe d'Angleur sur le plateau de la Hesbaye par le viaduc surélevé de Sclessin et une montée assez raide en évitant la très forte rampe du Plan incliné de Liège à Ans.

Une ligne descend la vallée de la Meuse, d'Angleur à Lutterade près du charbonnage et de la cokerie Mauritz et du chemin de fer qui amène la houille du plateau de Heerlen.

Si la ligne de Gouvy est la plus courte pour la relation Lorraine-Liège-Limbourg, elle est aussi la plus accidentée.

Itinéraire VI. — Thionville - Trèves - Coblence - Duisbourg - Ruhrort.

Cette relation entre la Lorraine et la Ruhr comporte la montée du charbon et du coke et la descente du minerai de fer. Cet échange n'est pas équilibré parce que la Ruhr ne consomme plus que peu de minerai lorrain.

Cet itinéraire pourrait être en compétition avec d'autres pour l'exportation maritime des aciers de Lorraine si les distances n'étaient pas si grandes. Par les vallées, la distance de Thionville à Rotterdam est de 667 km alors que par la ligne ardennaise la plus courte la distance de Thionville à Anvers est de 294 km.

Les profils des lignes de la Moselle et du Rhin sont à peu près ceux de ces cours d'eau; toutefois, le chemin de fer, recoupant les méandres de la Moselle, a un trajet plus court, de Thionville à Coblence, que ne l'aurait le canal en projet.

L'électrification du chemin de fer : Thionville - Coblence - Cologne - la Ruhr est envisagée.

Les voies navigables.

La Lorraine n'est pas favorisée par les voies navigables. Située entre la Meuse et le Rhin, elle est traversée par la Moselle et la Sarre qui coulent dans la direction du nord comme les deux fleuves, mais elles ont toutes deux un faible débit, une forte pente et ne sont donc pas navigables.

Depuis longtemps déjà on a tenté de relier la Lorraine industrielle à la Moselle et au Rhin et l'on a construit à cette fin le canal des Houillères de la Sarre qui est la canalisation de cette rivière en amont de Sarrelouis, jusqu'au canal de la Marne au Rhin, atteint à Gondrexange. Plus récemment, la navigation a été assurée dans la vallée de la Moselle, de Thionville jusqu'au canal de la Marne au Rhin, à Frouard. Ces voies navigables comme on l'a dit plus haut, n'ont que très peu de trafic parce qu'elles ne sont accessibles qu'à de petits bateaux et encombrées d'écluses.

La Meuse et le Rhin doivent être atteints par d'autres voies.

La Meuse. Itinéraire VII.

La Meuse est canalisée en France à partir de Troussey, c'est-à-dire depuis l'endroit où elle traverse le canal de la Marne au Rhin. On l'appelle jusqu'à Givet : branche nord du canal de l'Est. Les écluses de 45,30 m de longueur, de 5,70 m de largeur et de 2 m de mouillage ont été construites, comme presque toutes les voies navigables françaises, pour la péniche portant 280 t à l'enfoncement de 1,80 m. Les écluses sont nombreuses comme on peut le voir sur le profil n° VII et plusieurs tunnels rendent la navigation difficile. La dernière écluse en territoire français, celle des Quatre Cheminées, a 100 m de longueur, et 12 m de largeur et fait de Givet le port terminus de la Meuse belge.

Les écluses de la Meuse belge, de Givet à Huy, ont 100 m de longueur et 12 m de largeur et un mouillage de 2,10 m. L'enfoncement des bateaux peut atteindre 1,90 jusqu'à Namur et 2,40 m à partir de cette ville. Il semble qu'avant même le renouvellement prévu d'une canalisation entreprise il y a cent ans et achevée il y a 75 ans, la Meuse pourrait être approfondie et les niveaux d'eau pourraient être disposés pour permettre sur tout le parcours belge un enfoncement des bateaux de 2,40 m.

Les trois anciennes écluses de Huy, Amay et Ampsin n'ont que 56,76 m de longueur et 9 m de largeur et doivent être très prochainement remplacées par une seule écluse à construire à Neuville/Huy, de 136 m de longueur et 14 m de largeur.

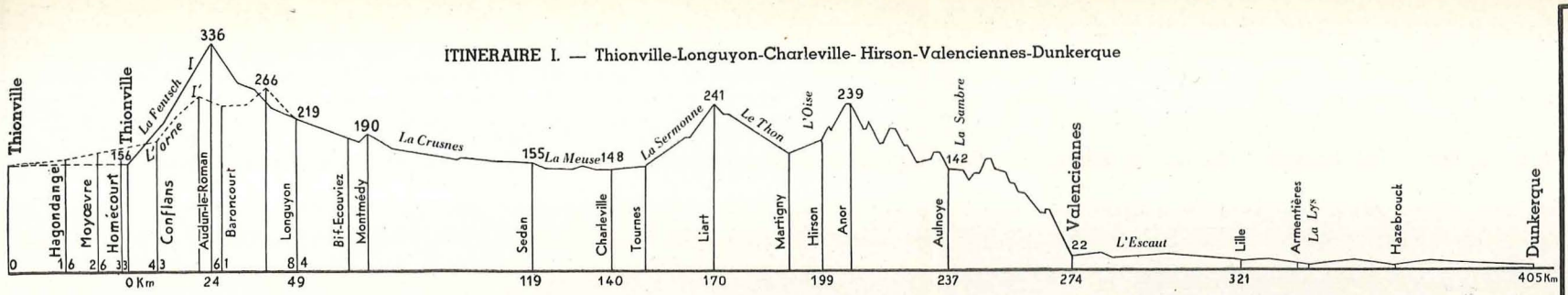
A partir de Ramet-Ivoz aujourd'hui, de Huy demain, la Meuse est ouverte à la grande navigation rhénane; la profondeur y permet aujourd'hui un enfoncement des bateaux de 2,50 m à porter demain à 2,80 comme sur le canal Albert.

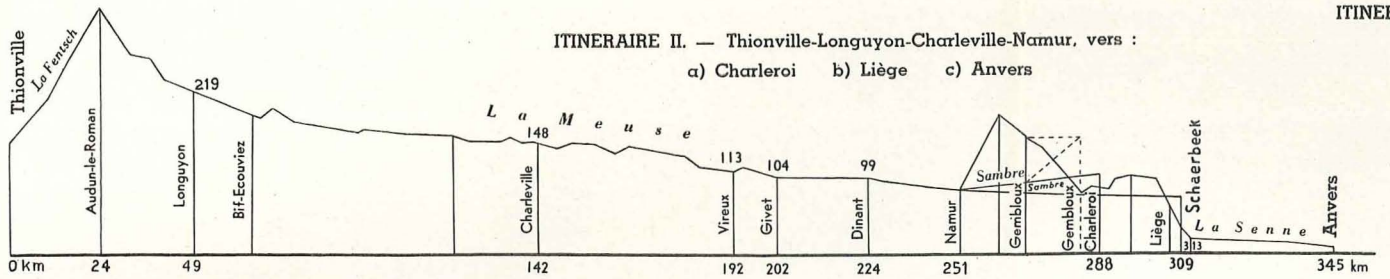
La Meuse se prolonge par le canal Albert qui descend jusqu'au port d'Anvers, en passant devant les charbonnages de Campine, par six groupes de triples écluses calibrées aux dimensions des plus grands bateaux rhénans.

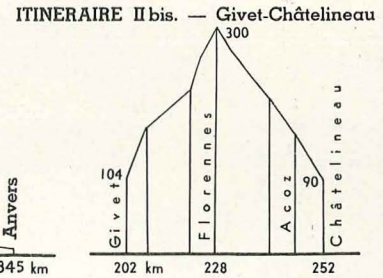
La navigation sur la Meuse belge se prolonge également aux Pays-Bas et, lorsqu'une grande écluse suppléera à Lanaye à la double écluse pour bateaux de 600 t, les grands bateaux rhénans pourront descendre de Liège par le canal Juliana, en passant par les ports charbonniers limbourgeois de Born et Stein, et par la Meuse néerlandaise, jusqu'au Rhin à Nimègue et de là ou vers les ports fluviaux de la Ruhr ou vers les ports de mer néerlandais.

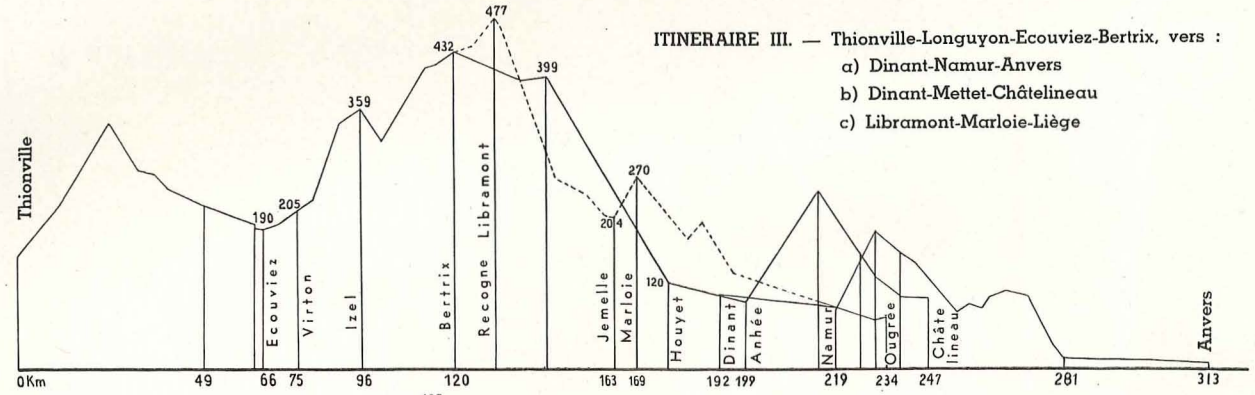
LES PROFILS EN LONG

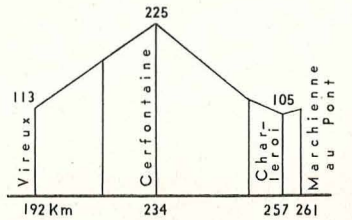
DES PRINCIPAUX ITINÉRAIRES PAR FER ET PAR EAU DES TRANSPORTS DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DU CHARBON ET DE L'ACIER

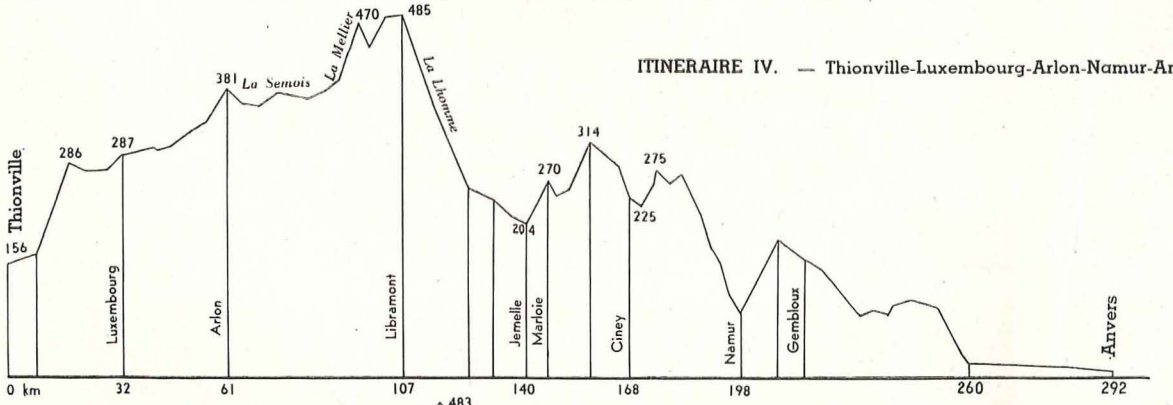


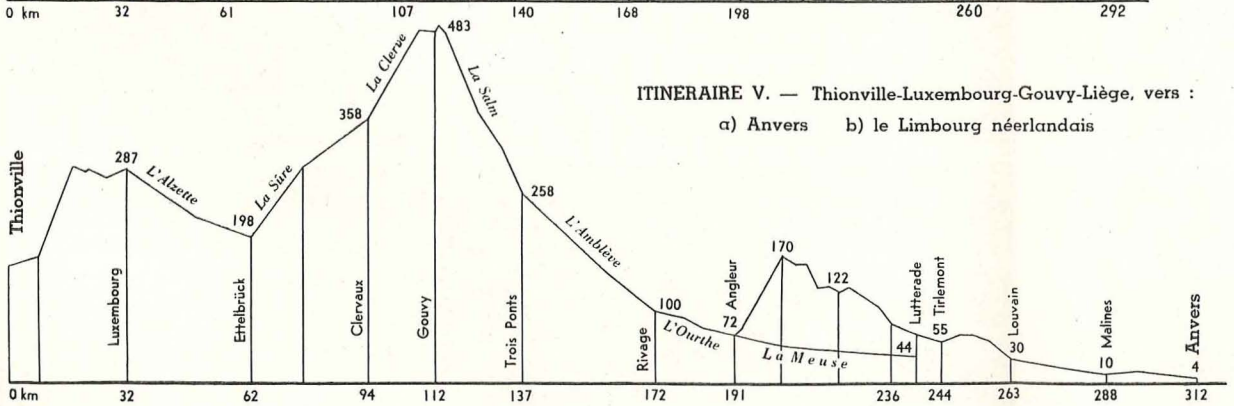


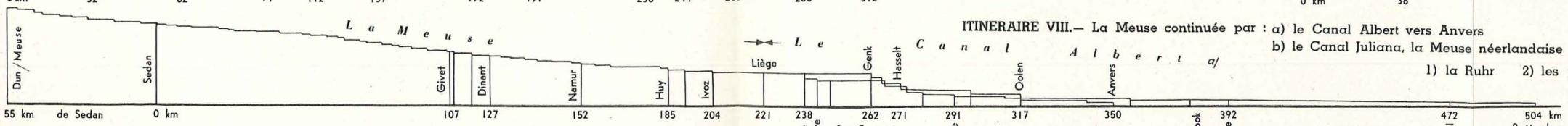




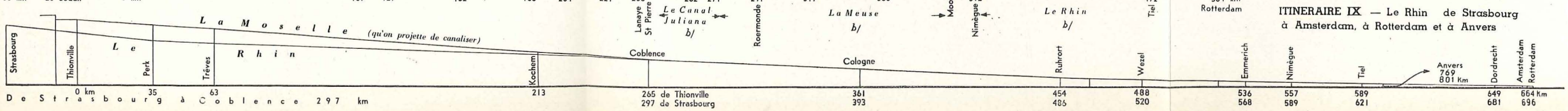


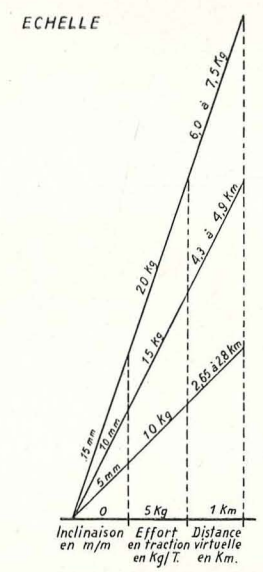


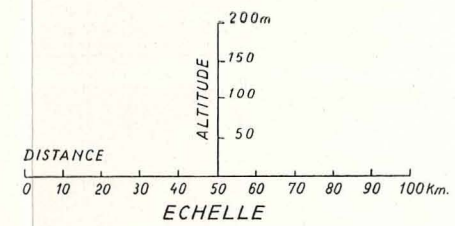


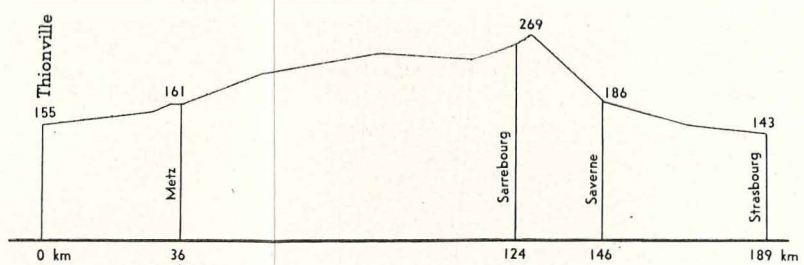


ITINERAIRE VIII.— La Meuse continuée par : a) le Canal Albert vers Anvers
b) le Canal Juliana, la Meuse néerlandaise et le Rhin vers :
1) la Ruhr 2) les ports néerlandais









Dans l'état où elle se trouvera bientôt, la Meuse sera une voie de pénétration partant des ports les plus achalandés de l'Europe, en relation avec la Ruhr, traversant les bassins houillers limbourgeois pleins d'avenir, accessible aux plus grands bateaux jusque dans la région industrielle de Liège et navigable pour des bateaux de 1350 t jusqu'au port de Givet. Il dépend de la France d'améliorer la navigation de la Meuse jusqu'à Sedan et même, par la canalisation de la Chiers, de faire arriver les bateaux à Longuyon, un des nœuds du réseau ferré qui dessert la Lorraine industrielle; il dépend de la France également d'améliorer la navigation mosane jusqu'à Verdun, à 20 km par chemin de fer et par route de Etain sur l'Orne, près des mines et des usines du plateau de Briey.

La Meuse est la voie indiquée pour les transports vers la Lorraine du charbon importé par mer, du charbon de la Ruhr et surtout du charbon de la Campine et du Limbourg néerlandais. Elle peut être utilisée pour le transport de l'acier luxembourgeois et lorrain vers les Pays-Bas et les ports de mer. Cette voie est en compétition avec celle du Rhin par Strasbourg. Les mines et usines de la Chiers et du Grand-Duché de Luxembourg sont plus près de Givet que de Strasbourg, celles du haut de la vallée de l'Orne, celle d'Homécourt par exemple, sont à égale distance des deux ports fluviaux et les usines de la Sarre sont plus rapprochées de Strasbourg que de Givet.

La canalisation de la Moselle. Itinéraire VIII.

La Moselle est canalisée ou suppléée par un canal latéral dans son cours supérieur, à partir d'Epinal. Jusqu'à Toul, où elle traverse le canal de la Marne au Rhin, elle forme la branche sud du canal de l'est et au nord de cette traversée, la Moselle est canalisée jusqu'à Metz et doublée de Metz à Thionville par le canal des Mines de la Moselle. Ces voies, navigables seulement pour des bateaux de 280 t à l'enfoncement de 1,80 m, ne drainent qu'une petite partie du trafic de Lorraine vers le canal de la Marne au Rhin.

En aval de Thionville, la Moselle n'est pratiquement plus navigable bien qu'elle ait été régularisée. Son débit est faible, sa pente est forte et son cours est tortueux.

L'institution de la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier fait revivre d'anciens projets de canalisation de la Moselle afin que les métallurgistes lorrains et sarrois puisent, aux meilleures conditions possibles, le combustible dans la Ruhr devenu marché ouvert à tous.

L'Assemblée Nationale française, en ratifiant le traité instituant la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier, a imposé à son Gouvernement l'obligation de prendre parti pour le projet de la canalisation de la Moselle. Ce projet comporte l'agrandissement du canal des Mines de la Moselle de Metz à Thionville et la canalisation de la Moselle de Thionville à Coblence. Il s'agit d'un ouvrage qui coûterait 2,8 milliards de francs belges. Sur un cours de la rivière de 270 km, on construirait 14 barrages avec écluses de 122 m de longueur 12 m de largeur et 2,70 m de mouillage. Ces dimensions conviennent au bateau du type Rhein-Herne de 1350 t de charge. Ce bateau construit pour naviguer, comme son nom l'indique, sur le canal Rhein-Herne et sur le bas Rhin, en aval de Duisbourg-Ruhrort, avec un enfoncement de 2,50 m devra être allégé pour atteindre la Moselle à Coblence, car en amont de Cologne le mouillage du Rhin ne permet pas en tout temps un enfoncement de 2,50 m et, de ce chef, une partie de la capacité du bateau sera perdue (12).

Comme la vallée de la Moselle est soumise à un climat continental, froid en hiver, la navigation sera parfois interrompue par les glaces.

Le canal sera utile si les trafics à la descente et à la montée sont équilibrés. La montée du coke et de la houille est prépondérante depuis que la Ruhr a quasi renoncé au minerai de Lorraine.

La canalisation de la Moselle est discutée avec passion. L'industrie lorraine et sarroise défend le projet avec ardeur tandis que l'Allemagne et surtout la Ruhr y sont hostiles ainsi que le port de Dunkerque et les chemins de fer français et allemands. Le port de Strasbourg craint de perdre une partie de son trafic par une Moselle canalisée.

Le Rhin. Itinéraire IX et IX bis.

Le Rhin est un fleuve large et puissant dont le débit est relativement constant. Il est l'objet, depuis de nombreuses années, de travaux de régularisation. Les bateaux de 1.700 t peuvent le remonter facilement jusqu'à Strasbourg. Cependant en période de basses eaux, ils doivent être allégés parfois au point de faire disparaître tout profit au voyage. En amont de Saint-Goar, le batelier doit s'attendre à n'avoir qu'une profondeur de 1,70 m qui est celle de la période d'étiage. En fait, le tirant d'eau maximum des bateaux qui entrent dans le port de Strasbourg atteint généralement 2,50, mais descend parfois à 2,00 m. En 1950, le tirant d'eau maximum est descendu à 1,25 m, est resté plusieurs mois en dessous de 2,00 m et n'a atteint 2,50 m qu'exceptionnellement (13).

---

(12) Suivant le programme que s'est prescrit le Gouvernement allemand, la profondeur normale du Rhin, entre Cologne et Coblence (Saint-Goar), est de 2,50 m. Mais cette profondeur n'est pas atteinte lorsque le niveau du fleuve descend en dessous de la cote 1,50 de l'échelle de Cologne. Or le niveau du fleuve est resté en dessous de cette cote pendant 142 jours en 1949 et 150 jours en 1950. Les renseignements n'ont pas encore été publiés pour les deux dernières années. A une profondeur du fleuve de 2,50 m correspond un enfoncement de 2,20 m au plus. On le voit, les bateaux qui fréquenteraient la Moselle ne pourraient guère naviguer avec un enfoncement de plus de 2 m et perdraient ainsi un quart de leur capacité de chargement. Voir sur ce sujet : « Der Rhein : Ausbau, Verkehr, Verwaltung » - « Rhein », Verlagsgesellschaft mbH, Duisburg, 1951, p. 1951 et les « Rapports annuels de la Commission Centrale pour la Navigation du Rhin ».

(13) Voir à ce sujet l'exposé que fait chaque année sur : « Le Port de Strasbourg », son directeur *M. R. Graff* et que publie la *Revue de la Navigation Intérieure et Rhénane* au début de l'année.

On a vu naguère, au cours d'une année sèche, des bateaux de 280 t remonter d'Anvers à Strasbourg et à Bâle par la Meuse, le canal de la Marne au Rhin et le canal du Rhône au Rhin.

Strasbourg, port bien équipé, est relié à la Moselle et à la Sarre par des voies d'eau et par des chemins de fer. Les voies d'eau sont le canal de la Marne au Rhin, le canal des Houillères de la Sarre, la Moselle et le canal des Mines de la Moselle, canaux dont nous avons parlé plus haut et de faible rendement dans leur état présent. Les voies ferrées sont la ligne internationale Strasbourg-Thionville, qui met ces deux villes à 199 km l'une de l'autre, et la ligne Strasbourg-Sarreguemines-Saarbruck est de 119 km. Itinéraire IX bis.

Strasbourg, malgré la distance qui la sépare de la Lorraine et de la Sarre, assure un transit important intéressant l'industrie lourde de ces régions et de la Ruhr. En réalité, le transport est bon marché sur le Rhin, surtout lorsqu'il s'agit d'un fret de retour, donc à la descente. Ainsi s'expliquent des expéditions d'acier de Lorraine par Strasbourg et le Rhin jusqu'à Anvers. Ce transport mixte se fait par wagon sur 200 km environ et par bateau sur 800 km, tandis que le transport direct par wagon ne comporte que 292 km par le chemin le plus court.

Le Rhin puise sa force d'attraction dans le bassin industriel rhéno-westphalien dont le charbon embarqué à Duisbourg-Ruhrort offre en retour des possiblités à de multiples transports rhénans. Les embarquements de houille destinée à la Lorraine facilitent les arrivages du minerai et les expéditions d'acier vers Anvers.

Le Rhin, route qui conduit à la mer, est d'autant plus fréquenté que les ports sont excellents.

Les Pays-Bas ont continuellement amélioré les liaisons de Rotterdam et d'Amsterdam avec le Rhin et ils viennent d'achever la jonction Tiel-Amsterdam qui est ce que l'on a fait de plus grand pour une navigation intérieure.

Ce n'est pas manquer à l'objectivité que nous nous imposons dans cet exposé que de constater que les Pays-Bas refusent à la Belgique, qui le demande depuis longtemps et s'offre d'en payer le coût, l'amélioration de sa liaison avec le Rhin. Pour compenser les effets de ce traitement discriminatoire, la Belgique est obligée de soutenir son trafic avec le Rhin; à cet effet, elle assure gratuitement le remorquage de certains bateaux dans les Eaux Intermédiaires et donne une prime au transport de certaines marchandises, prime qui ne compense qu'en partie la majoration du fret rhénan imputable à l'incommodité et à l'insécurité de la navigation dans les Eaux Intermédiaires. Le soutien du trafic entre le Rhin et les ports belges n'est pas une mesure discriminatoire, mais au contraire une mesure pour atténuer les effets d'une discrimination incompatible avec l'idée qu'on doit se faire d'une Communauté Européenne.

Trois voies navigables pourraient donc se trouver en compétition dans les relations entre les régions du nord et du sud de la Communauté. Il est intéressant d'en faire la comparaison.

La Moselle arriverait au cœur de la région industrielle de Lorraine, mais elle est une voie longue, hybride en ce sens que la navigation à courant libre du Rhin est d'une autre nature que celle d'une Moselle canalisée et que les bateaux ne pourront pas en général bénéficier de toute leur capacité. Enfin, les trafics à la montée et à la descente ne seront pas équilibrés.

Le Rhin est une voie navigable de grande valeur par les conditions naturelles qu'il offre à la navigation et par les centres industriels et commerciaux qu'il atteint, mais il doit être relié à la Lorraine et à la Sarre par chemins de fer.

La Meuse a le même inconvénient. Lorsqu'elle sera navigable pour grands bateaux depuis les ports de mer jusqu'à Givet, elle pourra remplir un rôle important dans les relations entre les ports de mer, les charbonnages et les usines du nord, les mines de fer et les usines du sud.

CONSIDERATIONS GENERALES

La sidérurgie de la Communauté du Charbon et de l'Acier transporte par an, en chiffres ronds, 10 millions de t de houille et de coke du nord vers le sud, 10 millions de t de minerai du sud vers le nord et 5 millions de t d'acier du sud vers le nord c'est-à-dire vers les ports de mer.

Les voies de transport ne manquent pas, elles sont trop nombreuses, serait-on tenté de dire; elles doivent être améliorées.

En matière de transport, l'art de l'ingénieur n'est pas de construire des ouvrages qui étonnent par leur grandeur, mais plutôt de tracer des voies adaptées à la configuration des contrées traversées. La technique ne doit pas tendre à surmonter à tout prix les obstacles, par exemple par de longs tunnels pour les chemins de fer ou par de hauts ascenseurs pour les canaux, mais plutôt d'éviter les obstacles en utilisant et en améliorant les voies de moindre résistance que présente le relief du pays.

Si même on évite les ouvrages grandioses, les prix des améliorations sera élevé; pour en atténuer l'incidence sur le coût des transports, il faut concentrer le trafic. Le rassemblement des marchandises en vue de leur transport suivant quelques grands axes sera facile parce que les charbonnages, les mines de fer, les usines et les ports sont au milieu d'un réseau très dense de voies de communication.

Les échanges entre le bassin houiller de Valenciennes et le gisement de fer de Lorraine se font par le chemin de fer Thionville-Charleville-Hirson-Valenciennes dont l'électrification améliorera l'exploitation.

Les expéditions des combustibles de la Ruhr vers la Lorraine, par wagon et par bateau, suivent les vallées du Rhin et de la Moselle. L'électrification des chemins de fer des vallées faciliteront ces transports; quant à la canalisation de la Moselle, on n'en a pas encore démontré la supériorité.

Dans la partie centrale, entre ces deux itinéraires, les trafics sont plus importants et pourraient être facilement rassemblés. Dans cette zone, la nature a, en quelque sorte, préparé la voie; la Meuse a creusé dans l'Ardenne un profond sillon, une sorte de couloir pour le passage de l'eau et des marchandises.

Le minerai du plateau de Briey, les aciers amenés au sommet des vallées de l'Orne et de la Fentsch et ceux de la vallée de la Chiers n'ont qu'à descendre de Baroncourt, de Audun-le-Roman ou de Differdange jusqu'à Namur par une pente régulière. La vallée de la Meuse est bien la voie la plus facile pour le wagon et pour le bateau, A partir de Namur, la voie ferrée se prolonge vers Liège, par une descente, vers Charleroi par une légère montée et vers Anvers, par la traversée du plateau brabançon qui, abordé par le vallon de l'Orneau, n'est pas difficile. Le bateau, arrivé à Namur, peut remonter la Sambre vers Charleroi ou descendre la Meuse, au fil de l'eau, jusqu'à Liège et continuer éventuellement son voyage jusqu'à Anvers par le canal Albert.

La Meuse, par son cours nord-sud à travers le massif ardennais, la Sambre et la Meuse par leur cours ouest-est suivant le bassin houiller et sidérurgique et le canal Albert passant à proximité des charbonnages limbourgeois forment un ensemble fort bien disposé pour les transports de la Communauté. L'Escaut, enfin, par la courbe pénétrante de son large estuaire, vient relier cet ensemble à la mer, l'Escaut que le poète Verhaeren voit comme le « geste clair » qu'une population laborieuse,

« Pour gagner l'infini, tend vers la mer ».

Dégâts miniers et phénomènes de dissolution dans le bassin houiller de Liège

L. CALEMBERT,

Ingénieur civil des Mines et Ingénieur géologue A.I.Lg.
Professeur à l'Université de Liège.

SAMENVATTING

De dekterreinen van talrijke concessies van het kolenbekken van Luik en van Herve bevatten krijt- en tufformaties van veranderlijke dikte. In deze streken ondergaan die oplosbare gesteenten een cyclus van karstvormige erosée en zo de invloed daarvan op de bovengrond over het algemeen gering en betrekkelijk homogeen is, bestaan er op zekere punten ondergrondse oplossingsverschijnselen waarvan de invloed voldoende is om belangrijke degradaties te veroorzaken.

Niettegenstaande de vaststelling van dergelijke verschijnselen buiten de ontkoolde zones, vóór het begin van iedere ontginning of na verloop van tijdruimten, waarna normaal de mijnverzakkingen hun invloed niet meer doen gelden, wordt de mogelijkheid van hun invloed zelden ingeroepen en nog minder erkend als een der oorzaken vreemd aan de mijnontginning, die — geheel of gedeeltelijk — verantwoordelijk kunnen zijn voor de schade waargenomen in de invloeds zones van vroegere of huidige ontginningen.

De auteur beschrijft de beschouwde sedimentaire reeks ten einde de evolutie van de oplossingsverschijnselen te doen uitschijnen, evenals de wijzigingen die het evenwicht der bovenliggende terreinen aantasten. Hij zet enkele gevallen uiteen waarbij de natuurlijke invloed niet kan betwist worden, alhoewel het niet mogelijk is de actie van het oplossingsverschijnsel, waarvan de uitwerking vaak samenhangt met de breuken die hun ontstaan danken aan de mijnontginningen, kwantitatief te bepalen.

De bijdrage eindigt met enkele suggesties die zouden toelaten in grote trekken een voorafgaandelijke studie en onderzoeksmethoden vast te leggen waarvan de afwezigheid heden ten dage leidt tot zuiver routinewerk bij het opstellen van deskundige verslagen, tot vaak verkeerde voorlichting van de magistraten en tot vergissingen op stedebouwkundig gebied. De onmiskenbare moeilijkheden van de studie der ondergrondse oplossingsverschijnselen vormen geen voldoende reden om hun evidentie te loochenen en de diepe juridische, economische en sociale weerslag van deze verschijnselen op de Luikse nijverheidsstreek te miskennen.

RESUME

De nombreuses concessions des bassins houillers de Liège et de Herve comportent, dans les morts-terrains, des formations de craie et de tuffeau d'une épaisseur variable. Dans ces régions, les roches solubles participent à un cycle d'érosion karstique et si, d'une manière générale, les influences en surface sont faibles et relativement homogènes, il existe en de nombreux points des actions souterraines de dissolution suffisamment intenses pour produire des dégradations considérables.

Cependant, malgré l'observation de tels phénomènes en dehors des zones déhouillées, avant le commencement de toute exploitation ou après le terme communément assigné aux influences minières, leur intervention est rarement invoquée et encore moins reconnue comme l'une des causes étrangères produisant — en tout ou en partie — les dommages constatés en zone d'influence minière ancienne ou actuelle.

L'auteur décrit la série sédimentaire à considérer pour mettre en évidence, non seulement l'évolution des phénomènes de dissolution, mais aussi les modifications qui affectent l'équilibre des terrains surincombants. Il expose divers cas pour lesquels l'influence naturelle est incontestable, bien qu'il soit impossible de préciser quantitativement l'action de la dissolution qui combine souvent ses effets à des cassures d'origine minière.

L'article s'achève par des suggestions qui permettraient la mise au point d'une enquête préliminaire et de méthodes d'examen dont l'absence conduit aujourd'hui à des expertises de pure routine, à une information souvent inexacte des magistrats et à des erreurs dans le domaine de l'urbanisme. Les difficultés réelles de l'étude des dissolutions souterraines comme des autres causes géologiques actuelles ne sont pas une raison suffisante de nier leur évidence et de négliger les profondes répercussions juridiques, économiques et sociales de ces phénomènes dans la région industrielle liégeoise.

Les phénomènes de dissolution affectant les craies dans les morts-terrains du Bassin houiller de Liège sont connus depuis longtemps et ont fait l'objet d'études récentes qui ne laissent aucun doute aux géologues quant au développement continu, bien qu'irrégulier, d'un cycle d'érosion karstique. Cependant, les craies affleurent rarement et les formations superficielles atténuent plus ou moins les dénivellations produites par les corrosions souterraines. Par contre, dans certaines conditions, les dépôts de couverture, du fait de leurs caractères lithologiques et de leurs propriétés aquifères, peuvent amplifier ou prolonger les phénomènes karstiques.

Dans les régions à substratum crayeux du Bassin houiller de Liège, l'examen d'innombrables dommages causés aux immeubles ou aux terrains a montré, à côté d'influences minières incontestables, l'intervention certaine de causes étrangères à l'exploitation des charbonnages. En effet, des dégradations offrant tous les caractères considérés comme typiques d'actions résultant du déhouillement, ont été observées :

a) en dehors des zones d'influence des travaux miniers, en dehors des zones concédées et même au-delà des limites du gisement houiller,

b) avant le commencement de toute exploitation souterraine,

c) après la fin des influences minières, calculée d'après les normes admises dans la région liégeoise ou dans d'autres pays.

Personne ne pense à nier les faits énoncés ci-dessus. Mais, assez paradoxalement, les avis s'opposent dès l'instant où sont invoqués les phénomènes de dissolution comme causes de dommages situés en zone d'influence minière ancienne ou actuelle.

Le différend est né au siècle dernier et, en le rappelant naguère, P. Macar (1) (pp. 8 et 9) a parfaitement souligné du même coup combien l'alternative offerte par les deux thèses péchait par son outrance même et reposait d'ailleurs sur des conceptions erronées.

Aujourd'hui, les faits rassemblés et les recherches méthodiques de quelques-uns apportent des éléments nouveaux au débat. Je dois à la vérité de constater que ces éléments sont en faveur de l'intervention des facteurs géologiques et hydrogéologiques à l'époque actuelle (*) et aussi qu'il n'y a là, à la réflexion, rien de surprenant. Pourquoi des phénomènes incessants dans l'évolution des continents s'interrompraient-ils à notre époque ? Comment, même s'ils sont lents et irréguliers, n'atteindraient-ils pas localement, à un instant donné, un stade correspondant à des effets notables ? Pourquoi, répandus à profusion, s'arrêteraient-ils aux limites idéales des concessions ? Enfin, dernière réflexion : pourquoi ceux qui nient l'influence des causes naturelles actuelles se retranchent-ils dans une attitude passive, exigeant dans chaque cas d'espèce une démonstration complète que, de leur côté, ils n'établissent pas en avançant, sur la base de conventions approchées et souvent par pure routine, la responsabilité des travaux souterrains ?

Dans une étude remarquable, mais d'une portée générale et s'en tenant aux principes, J. Van Ham (3) a attiré l'attention en 1950 sur l'importance du problème au point de vue des expertises en matière de dégâts miniers. Fondant son opinion sur une expérience solide, il affirme d'une part combien l'étude des facteurs naturels éventuellement en jeu est ardue (compétence exigée des experts, ampleur des investigations requises souvent hors de proportion avec l'importance du litige, documentation éparse et rare, courts délais impartis) et d'autre part comment, dans le fait, l'information du juge est précaire. Aussi, J. Van Ham conclut-il qu'en l'occurrence, les appréciations raisonnables, qui pour un expert consciencieux constituent des éléments de conviction personnelle, doivent être considérées comme éléments de preuve.

On voit d'après ces quelques phrases d'introduction l'intérêt scientifique, juridique et économique des questions controversées. Je crois donc utile de présenter un document dans lequel je traiterai successivement de :

1° l'extension des roches solubles dans les morts-terrains du Bassin houiller de Liège et de la constitution des termes de la série sédimentaire à considérer pour notre objet;

2° l'évolution des phénomènes de dissolution telle qu'elle résulte des connaissances récemment acquises;

3° l'existence irréfutable de phénomènes karstiques dans divers cas pour lesquels cependant il est impossible de préciser quantitativement l'action de la dissolution qui n'intervient d'ailleurs pas seule.

Je terminerai par des conclusions générales et quelques suggestions.

La figure 1 fournit, avec les limites de concession, les contours des zones dans lesquelles les craies et les tuffeaux crétacés constituent une tranche d'épaisseur variable des morts-terrains. Les concessions où les phénomènes de dissolution souterraine peuvent intervenir, en principe, en dehors des causes minières ou combinées avec celles-ci, sont donc les suivantes énumérées de l'ouest à l'est :

Kessales-Artistes et Concorde
Bonnier
Espérance et Bonne Fortune
Gosson-La Haye-Horloz
Patience et Beaujonc
Ans
Bonne-Fin-Baneux

(*) Je renverrai encore ici à l'étude déjà citée de P. Macar (1) et à un autre travail du même auteur (2) présenté sous le titre évocateur de « Phénomènes géologiques actuels, causes de dommages en nos régions ».

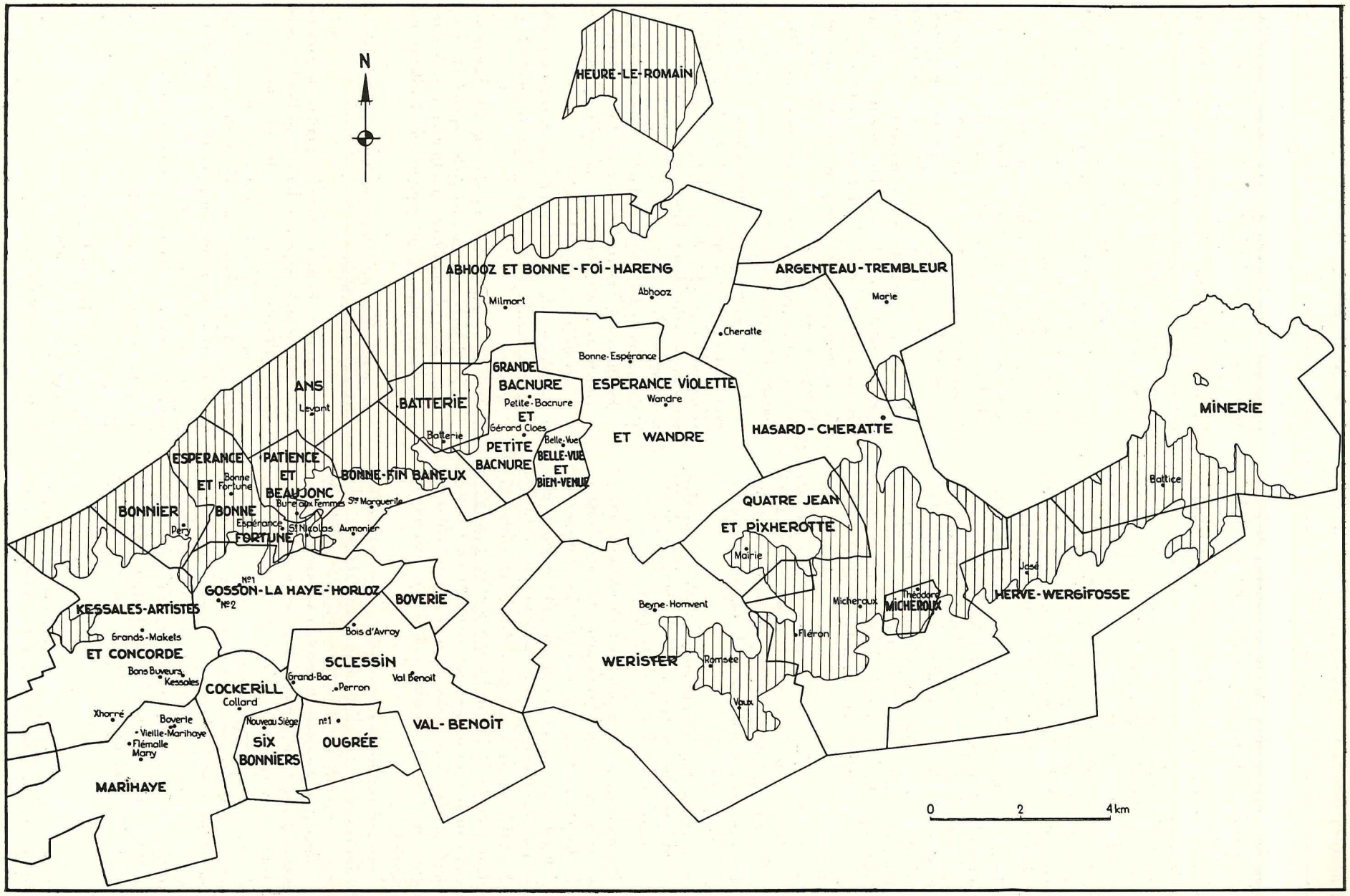


Fig. 1. — Zones (hachurées) où les morts-terrains contiennent des roches carbonatées.

Batterie
Abhooz et Bonne-Foi-Hareng
Heure-le-Romain
Wérister
Quatre Jean et Pixherotte
Hasard-Cheratte
Argenteau-Trembleur
Micheroux
Herve-Wergifosse
Minerie.

La coupe géologique la plus complète que l'on puisse rencontrer en combinant les séries de morts-terrains du Bassin houiller de Liège s. s. et celles du Bassin houiller de Herve, comprend :

1° des limons quaternaires d'origines diverses (éolienne, éluviale, colluviale), dits *limons hesbayens*, dont l'épaisseur varie entre quelques dizaines de centimètres et près de 20 mètres; en Hesbaye, le relief du plateau et ses ondulations sont creusés dans la couche des limons ou moulés par eux, tandis que dans le Pays de Herve, profondément disséqué, l'érosion atteint les terrains houillers; au point de vue granulométrique ces limons sont des roches à grains fins (90% des éléments ont des diamètres inférieurs à 60μ); au point de vue minéralogique, ils contiennent beaucoup de silice libre (jusqu'à 70 %), une teneur notable en minéraux caractéristiques des argiles (jusqu'à 20%), des carbonates (jusqu'à 8 %), etc...; au point de vue mécanique, le comportement des limons varie considérablement suivant le degré d'humidité et les conditions topographiques : gorgés d'eau, ils peuvent fluer sur des pentes très faibles;

2° des lambeaux sporadiques de dimensions extrêmement variables, constitués de *sables* et de *cailloux roulés;* ces roches d'âges divers appartiennent au Tertiaire, mais elles ont pu subir des remaniements; leur épaisseur maximum est de l'ordre d'une dizaine de mètres; leur répartition souterraine n'est pas connue partout avec exactitude, leurs surfaces limites montrent souvent une grande irrégularité et de plus, les sables fins descendent dans les formations sous-jacentes à des profondeurs d'autant plus considérables que les phénomènes de dissolution sont plus accentués; à titre documentaire, nous reproduisons la figure 2 : coupe dans la galerie de jonction Espérance et Bonne-Fortune, à Ans; en général, les roches tertiaires sont perméables;

3° le *conglomérat à silex,* dépôt résiduel dont la puissance varie entre quelques dizaines de centimètres et 15 mètres; il consiste en silex résiduels enrobés dans une gangue argilo-sableuse perméable et, dans l'ensemble, leur superposition demeure conforme à celle des niveaux de craie dont la dissolution progressive et in situ a permis leur accumulation (du sommet à la base : silex volumineux, opaques, de teinte claire, du Maestrichtien; silex clairs, translucides, plus petits et silex noirs ou bruns à patine blanchâtre, plus clairsemés dans la gangue, des craies sénoniennes); localement, l'abondance de silex brisés et d'esquilles témoignent d'efforts de compression, de tassements ou de glissements; la répartition capricieuse du conglomérat à silex et ses variations de puissance s'accentuent dans les aires de dissolution;

4° des lentilles de *phosphate de chaux* associé à des sables et à des argiles qui parfois existent seuls; il s'agit ici encore d'une formation résiduelle d'origine complexe, dont nous nous bornerons à signaler qu'elle est la meilleure preuve de l'altération météorique intense amorcée dès l'exondation des terrains secondaires; l'allure de l'horizon phosphatifère, des formations stériles auxquelles il passe latéralement ou de la base du conglomérat à silex qui surmonte directement la craie en de nombreuses régions, se révèle toujours irrégulière, épousant les ondulations, les crêtes et les chenaux de la craie sous-jacente;

5° la *craie blanche,* d'âge sénonien, appartenant généralement à l'assise de Nouvelles; saine, elle est très cohérente, bien que divisée par d'innombrables diaclases et affectée d'abondantes failles de gravité à rejet peu important; c'est une roche à grain fin, dans laquelle l'eau de rétention spécifique représente en moyenne 20 à 22 % en poids et le degré de perméabilité, fonction des fissures ouvertes, dépend largement de la corrosion; la proportion de $CaCO_3$ est très élevée (95 à 98,5%);

6° la *smectite de Herve* dont la composition est celle d'une *marne argileuse* (jusqu'à 30-35 % de $CaCO_3$); sa puissance varie entre quelques mètres et plusieurs dizaines de mètres; elle représente régionalement la base des terrains secondaires trans-

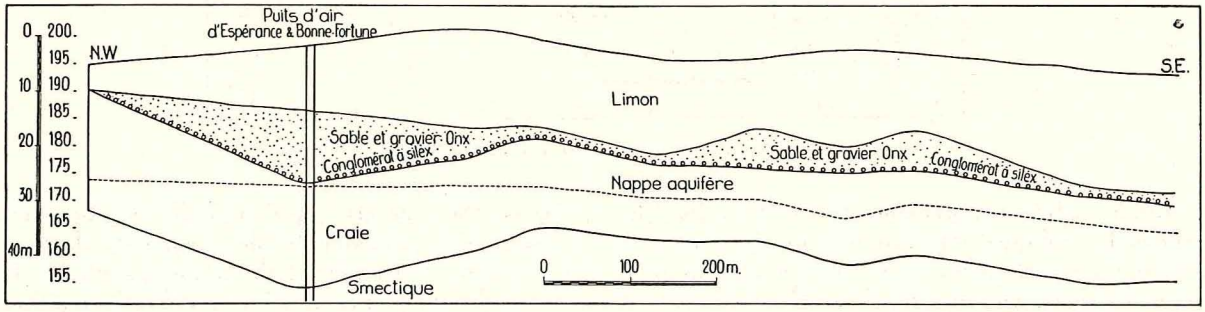


Fig. 2. — Coupe verticale d'après la galerie de jonction Espérance et Bonne-Fortune.

gressifs et discordants sur les terrains houillers; elle est peu perméable et constitue la base d'une nappe aquifère importante dans les craies sus-jacentes; ce n'est que dans le cas d'une rupture de cette formation qu'il s'établit une communication suffisante entre les eaux de la craie et celles du Houiller pour que l'exhaure et le drainage souterrain en relation avec l'exploitation, influencent la nappe des craies;

7° les sédiments *fluvio-marins de l'Assise* d'Aix-la-Chapelle, épais de quelques mètres et marquant la base du Secondaire en certains points du Pays de Herve; ce sont des sables et des argiles ligniteuses qui ne jouent aucun rôle dans la question étudiée ici.

Les recherches récentes (4,5,6,7,8) confirment, par des observations nombreuses et méthodiques, que les craies de nos régions ont participé à un cycle d'érosion karstique dès que les terrains secondaires ont émergé et que, après la transgression tertiaire et l'exondation qui a suivi, les phénomènes de dissolution ont repris (7, p. B 319).

Des caractères de l'érosion karstique souterraine telle qu'elle est connue aujourd'hui, seuls les plus importants, à notre point de vue, seront résumés comme suit :

1° l'évolution des aires de dissolution se poursuit actuellement (5, 6);

2° l'érosion karstique conduit dans l'ensemble à un abaissement général et assez régulier de la surface de base des dépôts tertiaires ou quaternaires qui surmontent la craie; cependant, M. Macar (2, p. B. 233) signale que la terrasse principale de la Meuse s'abaisse notablement vers la vallée du Geer et il explique cette allure « qui ne peut évidemment être originelle » par une dissolution plus prononcée dans cette direction;

3° dans le détail, la dissolution est loin d'être également répartie : elle se concentre sur les versants des vallées (2, 8) et de toute zone permettant un passage plus rapide et plus abindant des eaux d'infiltration (5, 6, 8); c'est notamment le cas sur les bords des poches de dissolution anciennes (8, p. M. 99), etc...;

4° les phénomènes de dissolution provoquent des tassements et des glissements des matériaux résiduels, dans les entonnoirs et sur les versants (2,8).

Une brève description de quelques observations inédites me donnera l'occasion, soit de corroborer les indications qui précèdent, soit de les compléter à certains égards. Toutefois, l'intérêt principal des phénomènes rapportés réside dans leur situation au voisinage immédiat d'immeubles dégradés, sous influence minière ancienne ou actuelle.

Un puits a été creusé à Milmort à proximité d'un immeuble dégradé où, compte tenu des dates de réclamation, les actions minières ne paraissaient pas intervenir seules. La recherche se trouve dans la zone de la craie de Nouvelles, à quelques centaines de mètres seulement de la rupture de pente au bas de laquelle la craie est en contact avec des éboulis de pente et des dépôts de terrasse de la Meuse. Le drainage des eaux souterraines peut donc y être plus intense qu'ailleurs.

Sous 4,50 m environ de terres rapportées et de limons, la fouille (fig. 3) atteint le conglomérat à silex et, en-dessous, des sables et de la craie dont la disposition mérite un examen. Aux niveaux supérieurs, la paroi occidentale révèle un bloc de craie haut de près d'un mètre et qui se prolonge sur une partie des parois septentrionale et méridionale. Dans cette direction, le bloc augmente de hauteur et touche l'extrémité SW d'une apophyse de la craie de Nouvelles à silex noirs bien représentée sur les quatre faces du puits aux niveaux inférieurs. Il existe de plus une petite masse de craie isolée sur

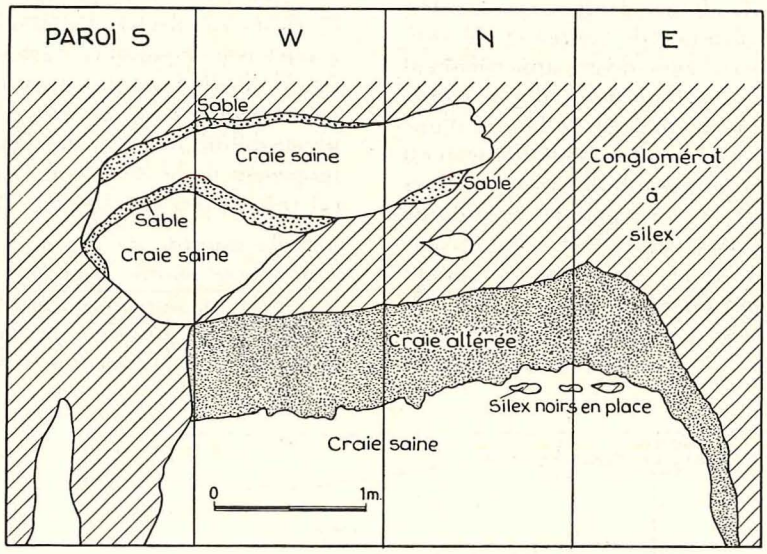


Fig. 3. — Coupe des parois d'un puits à Milmort.

la paroi septentrionale et une lame verticale de craie en voie de dissolution sur les bords et la situation des rognons et apophyses indique clairement le processus de « digestion » de la roche soluble. L'existence des vestiges de sables tertiaires, coiffant le bloc supérieur de craie ou adhérant au contact avec le bloc inférieur et avec le conglomérat à silex, est également digne de remarque mais difficile à expliquer : on peut toutefois affirmer que le phénomène implique une descente considérable de matériaux situés originellement au sommet des terrains secondaires pénéplanés (cf. 7).

On remarquera encore que l'allure non dérangée des témoins de craie doit résulter d'un remplacement « particule à particule » du $CaCO_3$ par des apports qui ne peuvent provenir que du remplissage de la poche (cf. 10). Par conséquent, ce dernier est le siège de déplacements dont témoignent d'ailleurs le désordre des silex du conglomérat et les nombreuses stries de glissement, soit à la surface des silex patinés, soit sur des surfaces de friction dans la gangue argilo-sableuse.

En résumé, le puits décrit donne une bonne image du sommet altéré, d'aspect karstique, de la craie sénonienne et du mécanisme de la corrosion souterraine qui engendre un affaissement à la surface du sol. Cet affaissement provient de réajustements dans le remplissage hétérogène des aires en voie de dissolution et il n'a pas la même valeur en chaque point.

Trois puits de recherches ont été creusés à quelque distance d'un immeuble situé sur la route de Herve à Battice en zone d'influence minière, mais présentant des anomalies dans la distribution et dans l'allure des dégradations. Je soulignerai en particulier les résultats contradictoires des plombées (même en ne considérant qu'un seul mur) et des nivellements, des déversements en direction de

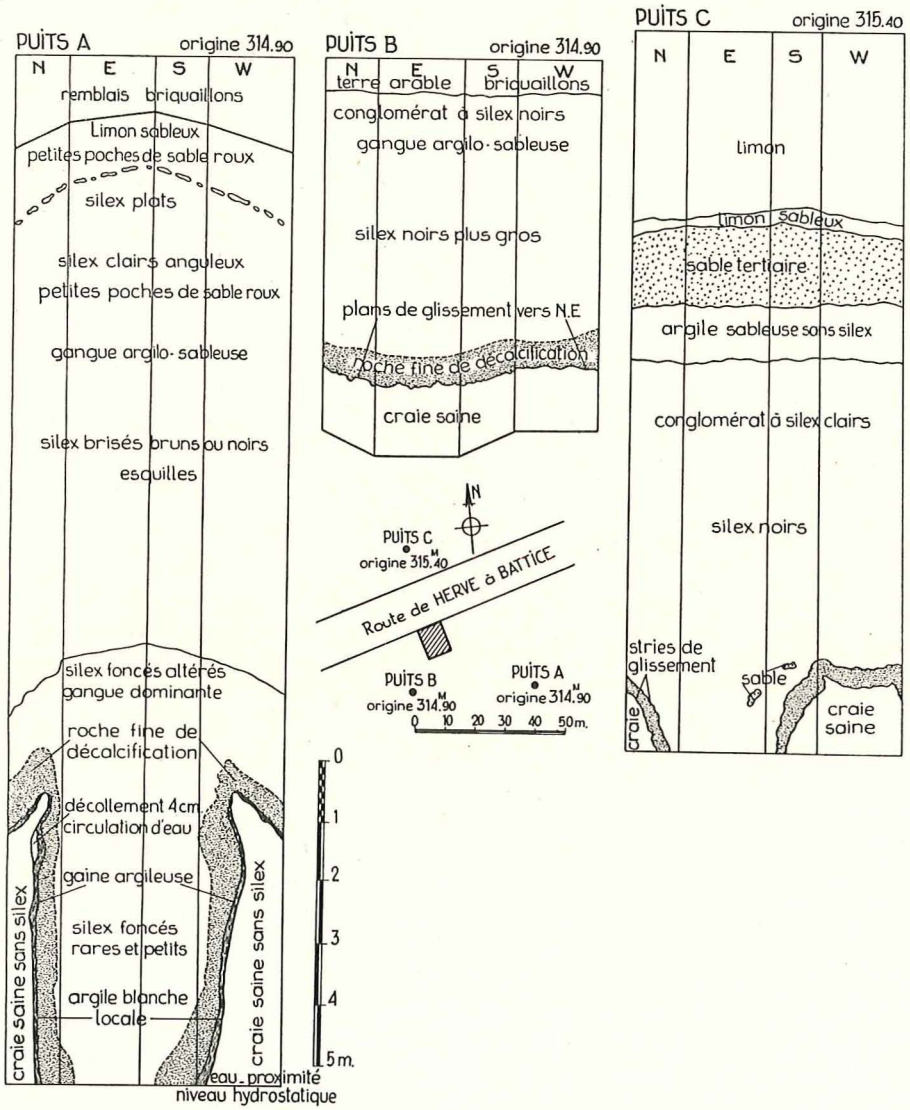


Fig. 4. — Situations et coupes verticales de trois puits à Battice.

l'ouest et du sud où des influences minières n'existent pas et enfin, l'unique exploitation susceptible de produire des dégâts concerne une seule couche d'une puissance moyenne de 0,50 m.

L'étude géologique montre que :

a) l'immeuble se trouve sur le bord d'une aire de dissolution relativement profonde (entre 12 et 17 m sous le niveau du sol) et dont la position a évolué lentement dans l'espace et dans le temps;

b) l'entonnoir, loin de constituer une excavation régulière, correspond à des « têtes » de craie saine, entourées de roches différentes quant à leurs caractères lithologiques et leurs propriétés physico-chimiques;

c) l'aire de dissolution maximum et en voie d'évolution depuis le Tertiaire se situe, par rapport à l'immeuble, dans la direction où ni les travaux miniers, ni la structure géologique profonde n'influent sur le mode de déformation.

Un *puits A* (voir fig. 4) creusé à 40 m au SE de l'immeuble, se trouve approximativement au centre d'une aire en légère dépression, qui peut être naturelle ou correspondre à la zone d'exploitation d'une ancienne briqueterie. L'ouvrage a rencontré, sous des terres rapportées, une couche de briquaillons inclinant vers le NW, puis une formation de limons contenant de petites poches de sable roux et qui reposent sur un niveau caractéristique de silex plats en petites dalles; ces derniers appartiennent à une même couche et inclinent dans l'ensemble de 30° à 40° vers le NW. On remarquera que la disposition actuelle des silex originellement horizontaux est due à un phénomène naturel ou non, trouvant sa cause dans une déformation de la zone sous-jacente, et que l'allure du niveau de base de l'ancienne briqueterie, datant de la fin du siècle dernier, est conforme à celle du banc de silex situé à 1 m — 1 m 25 plus bas.

Le puits traverse ensuite le conglomérat à silex sous son aspect habituel : silex de formes et de dimensions diverses enrobés dans une gangue argilo-sableuse qui comporte en quelques points des poches à contour irrégulier de sables tertiaires infiltrés. Bien qu'il ne soit pas possible de définir des allures précises dans le conglomérat, on observe une stratification rudimentaire héritée des couches de craie silexifères dissoutes : la partie supérieure se caractérise par des silex maestrichtiens clairs, anguleux, dont certains sont plats et atteignent 0,30 m de longueur, tandis que la partie inférieure renferme des silex sénoniens, généralement plus petits, souvent brisés et réduits en esquilles, de teinte foncée brune ou noire, ou encore des silex très irréguliers, contournés, couverts d'une épaisse patine blanchâtre et qui appartiennent à l'assise de Nouvelles.

A une dizaine de mètres de profondeur, le conglomérat change d'aspect et la gangue argilo-sableuse domine largement; la rareté des silex va en s'accentuant vers le bas. La gangue est divisée en gros blocs séparés par des surfaces de friction onctueuses, couvertes de stries de glissement bien marquées et diversement orientées. Les stries verticales ou fortement inclinées dominent et il est visible que les fragments se sont déplacés vers le bas.

A partir de 11,50 m de profondeur, les parois septentrionale et occidentale du puits (fig. 4) recoupent sur 5,50 m de hauteur une apophyse à contour irrégulier de craie saine totalement dépourvue de silex. La craie est enveloppée dans une gaine argileuse foncée ou blanche, parfois rubanée, qui représente le produit de la décalcification en cours. Sur celle-ci repose ou s'appuie une formation argilo-sableuse fine, de 0,20 à 0,40 m d'épaisseur enrobant quelques rares silex et qui constitue un mélange des résidus de dissolution et d'éléments du conglomérat à silex. Localement, des traces de circulation d'eau s'observent dans des zones où la gaine argileuse n'adhère pas à la craie saine. Sur les faces méridionale et orientale, il n'existe que quelques petites plages crayeuses très altérées et entourées par le conglomérat à silex. Ce dernier ne contient plus que quelques silex de faible volume, très altérés, disséminés dans la gangue à côté de concentrations sporadiques de sables tertiaires.

Un *puits B* (fig. 4) situé à 15 m environ au SW de l'immeuble, à la même altitude que le précédent et à moins de 50 m de distance, a rencontré le conglomérat à silex sous 0,50 m de dépôts superficiels. Les silex foncés et peu volumineux correspondent à ceux de la partie moyenne du remplissage reconnu au point A. A 4,50 m de profondeur, on atteint la couche argilo-sableuse fine qui recouvre la craie saine durcie, couverte de stries indiquant un glissement général vers le NE.

Un *puits C* (fig. 4) foncé au NNW de l'immeuble, au bord de la route Herve-Battice, a une cote d'origine 315,40, à peine supérieure aux précédentes.

L'ouvrage traverse d'abord 3 m de limons quaternaires dont l'épaisseur indique une allure en cuvette que vient confirmer la présence, en contrebas, d'une couche de sables tertiaires subhorizontaux, de 1,50 m de puissance et qui a été érodée aux points A et B. Ensuite, apparaît le conglomérat à silex à un niveau nettement inférieur à celui observé dans les autres travaux. Il présente la même stratification rudimentaire décrite au puits A. Vers 10,50 m, les parois septentrionale, occidentale et méridionale recoupent une apophyse irrégulière de craie recouverte de la couche résiduelle fine habituelle.

En résumé, les observations rapportées permettent de conclure que :

1° les phénomènes de dissolution souterraine ont commencé dès la formation du conglomérat à silex, se sont poursuivis après le dépôt des sables tertiaires, ont continué au Quaternaire; on doit admettre qu'ils ont une influence actuelle puisque le sol de l'ancienne briqueterie s'est déformé en direction de la doline ancienne;

2) les points où la corrosion est maximum se déplacent suivant la période considérée : le décalage

entre les coupes des puits A et C le démontre puisque la dissolution maximum s'observe aujourd'hui en A, tandis qu'avant l'érosion des sables tertiaires, elle était plus développée en C;

3° l'immeuble considéré repose sur le bord de l'entonnoir karstique;

4° d'une manière générale, le substratum du terrain étudié comprend, au-dessus de la craie corrodée très irrégulièrement, des roches offrant des caractères fort différents quant à leurs propriétés physiques et chimiques et témoignant de multiples déplacements internes.

A Vottem, un immeuble est affecté de dégradations qui, d'une part, paraissent nettement postérieures à la fin des influences minières estimée d'après les normes admises, et d'autre part, donnent lieu à un ensemble contradictoire de plombées et de nivellements suggérant qu'un facteur des dommages pourrait résider dans le substratum immédiat du bâtiment.

La maison est construite sur le talus septentrional d'un chemin creux pénétrant dans le conglomérat à silex. La base de ce dernier, bien visible dans le talus méridional de la route, incline d'une trentaine de degrés vers WNW. Les fondations sont assises sur le limon quaternaire reposant presque immédiatement sur les silex résiduels de la craie.

En confrontant ces données avec celles de S3, on constate qu'une poche de dissolution profonde de plus de 10 m existe à une vingtaine de mètres au nord de l'immeuble. Le sondage S 4 situé à 9,40 m au nord-ouest du puits traverse sous 3,95 m de limons, une couche de sable tertiaire de 3,25 m de puissance avant d'atteindre le conglomérat à silex : c'est l'indication que dans cette direction l'entonnoir de dissolution s'approfondit considérablement.

Les travaux supplémentaires qui auraient permis d'établir les contours exacts de la poche de dissolution vers le sud, au voisinage de l'immeuble, n'ont pas été entrepris.

En résumé, les recherches effectuées démontrent que la zone considérée est, depuis le dépôt du Tertiaire au moins, le siège de phénomènes de corrosion des craies, plus rapides en certains points, et que le remplissage de l'aire dissoute porte la trace de remaniements qui ont conduit à la formation d'une couche à silex résiduels, interstratifiée dans les sables tertiaires.

Une ferme sise à Ans a présenté avant tout dé-houillement des dégradations qui ont fait l'objet de mesures complètes. Après l'influence incontestable des travaux d'exploitation, on constate que :

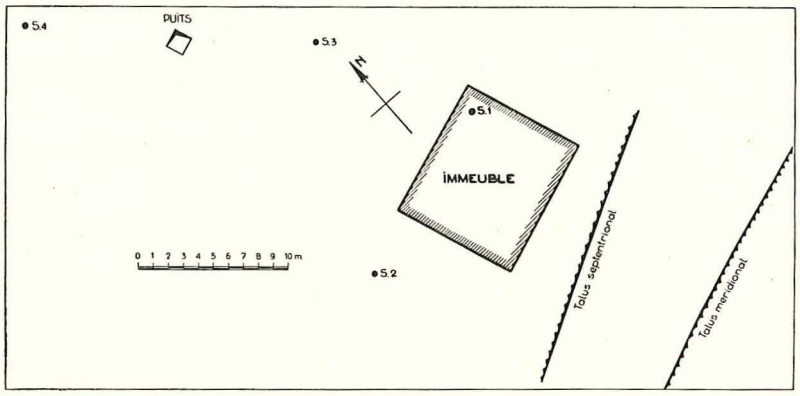


Figure 5.

Des sondages et un puits ont été creusés à proximité de l'immeuble (fig. 5). Les coupes sont décrites en prenant pour plan de référence le plan horizontal passant par l'orifice du puits de recherche. Le sondage S1 foncé dans une cave a rencontré le conglomérat à silex à 4,50 m et le sondage S2, à un niveau équivalent. Le sondage S3 a traversé le limon à partir de 0,44 m, sur une épaisseur de 4,15 m, puis il est resté dans la craie saine sans silex sur une hauteur de 14,85 m. Le puits a fourni la coupe suivante de haut en bas :

0,40 m de terre arable
3,50 m de limon quaternaire
0,40 m de sable tertiaire
0,30 m de silex crétacés enrobés dans une gangue argilo-sableuse
0,90 m de sable tertiaire
5,65 m de conglomérat à silex.

1° pour certaines parties des bâtiments, les sollicitations sont demeurées de même type que celles qui existaient avant le déhouillement; donc, les actions minières, soit n'ont guère modifié les déformations antérieures, soit plus vraisemblablement les ont seulement accentuées,

2° les déformations observées présentent une diversité qui paraît être en relation précisément avec l'intervention des causes étrangères ayant agi anciennement et continuant d'agir concurremment avec les influences minières;

3° les parties du bâtiment qui ont notablement évolué depuis l'exploitation du sous-sol offrent les caractères d'une déformation en harmonie avec la situation des cuvettes successives créées à la suite des travaux.

La ferme repose, par l'intermédiaire d'une couche de terre végétale, sur des limons de 5 à 6 m de puis-

sance et surmontant une formation, d'environ 7 m d'épaisseur, de sables, graviers et silex résiduels. Plus bas, la craie doit atteindre une vingtaine de mètres et sa surface dessine une dépression qui descend doucement vers le sud, en direction d'une vaste cuvette à fond ondulé comblée par les dépôts arénacés et graveleux du Tertiaire. Les cuvettes engendrées par l'exploitation se situent presque entièrement dans les limites de ce lambeau tertiaire.

En résumé, l'intervention de causes étrangères est indubitable et, dans l'état actuel des connaissances, le développement de la corrosion souterraine des craies et les phénomènes connexes constituent la seule cause naturelle à considérer.

Le cas précédent ou des cas semblables se présentent en assez grand nombre dans toute la région, mais ils n'ont pas donné lieu, à ma connaissance, à un relevé systématique. Je terminerai donc cet exposé en signalant les résultats de pareille recherche dans la concession d'Abhooz. La figure 6 représente, outre les limites de la concession, quelques rues servant de repères et le contour de la zone où les morts-terrains comprennent des couches de craie. Les gros points noirs sont situés à l'emplacement d'immeubles qui sont affectés de dégradations offrant des analogies avec les dégâts d'origine minière, bien qu'ils se trouvent en dehors des zones influencées par les exploitations. Les carrés figurent la position d'immeubles dégradés au sujet desquels des réclamations ont été formulées à une ou plusieurs reprises et dont la plupart montrent effectivement tout ou partie des caractères considérés comme typiques des dégradations minières : or, pour tous ces bâtiments, le déhouillement n'a eu lieu qu'après la production des dommages, le décalage de temps variant entre 2 et 27 ans !

On remarquera que certains immeubes signalés se trouvent à l'est de la limite de la zone des craies : il existe donc d'autres causes étrangères à considérer. Les publications déjà citées de P. Macar (1,2) et de J. Van Ham (3) fournissent toutes les indications générales à ce point de vue.

En conclusion, dans les régions examinées, il est incontestable souvent, et présumable presque toujours, que les cas anormaux de dégradation (chronologie, ampleur inusitée, mesures aberrantes, ...) résultent des phénomènes de dissolution des craies et des phénomènes connexes.

Toutefois, les recherches à effectuer pour le démontrer sont en général onéreuses, hors de proportion avec l'importance financière d'un litige isolé et de plus, quels qu'en soient les résultats, ces travaux ne peuvent conduire à une estimation quantitative des dommages dus à l'action des causes naturelles prises absolument.

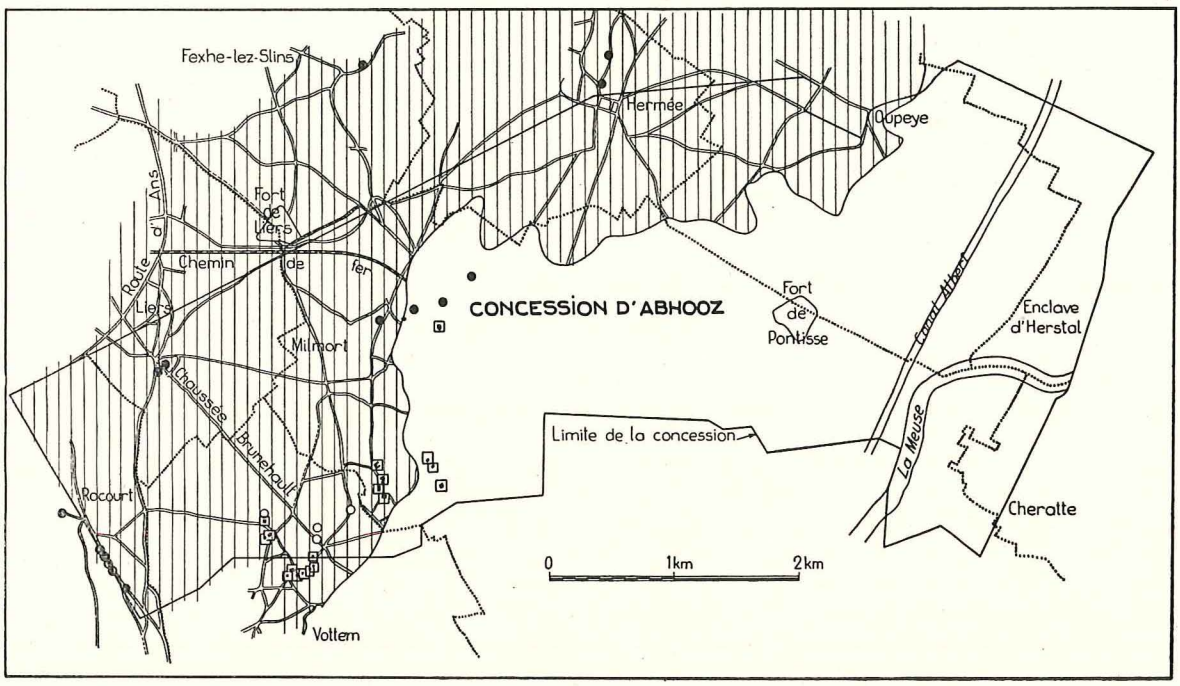


Fig. 6. — Influences étrangères dans la concession d'Abhooz.

Aussi bien me paraît-il opportun d'émettre les suggestions suivantes :

1° les charbonnages exploitant les concessions citées en tête de l'article, auraient sans doute intérêt à dresser chacun un document analogue à celui reproduit à la figure 6 et qui concerne la concession d'Abhooz et Bonne-Foi-Hareng; en réunissant ces observations, il serait possible de définir les zones où les phénomènes naturels influencent certainement la surface du sol; ces travaux devraient faire l'objet de recherches attentives, non pas à l'occasion

de litiges dispersés et ne permettant aucune investigation rationnelle (bien que leur examen entraîne chaque année, pour l'ensemble des concessions, des dépenses très lourdes), mais bien pour connaître la structure du sous-sol et les causes actuelles en jeu;

2° ces recherches donneraient l'occasion d'établir un tableau de référence auquel on pourrait rapporter les cas isolés ou d'espèce situés en dehors des zones examinées, et éventuellement en zones d'influence minière, où le départage des actions naturelles et humaines est d'une réalisation difficile et le plus souvent illusoire;

3° quand de nouvelles constructions d'une certaine importance (travaux d'art, cités ouvrières, etc) sont envisagées dans des régions sujettes à caution, une enquête préalable devrait être faite qui, à mon sens, relèverait d'un urbanisme bien compris.

Je ne me dissimule pas les difficultés que rencontreraient des initiatives privées ou publiques prises pour traduire pratiquement ces suggestions. Cependant, cet aspect de la question ne m'a pas paru suffisant pour renoncer à attirer l'attention sur des problèmes complexes, mais dont une meilleure solution aurait une réelle importance sur les plans juridique, économique et social.

BIBLIOGRAPHIE

1. *Macar, P.* — « Géologie et dégâts récents, miniers ou autres ». - *Revue Universelle des Mines*, 9e s., t. II, n° 9, pp. 1-15, 1946.
2. *Macar, P.* — « Phénomènes géologiques actuels, causes de dommages en nos régions ». - *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, t. LXIX, pp. B 226-249, 1946.
3. *Van Ham, P.* — « Dommages aux constructions ». . « Etude de la discrimination entre les influences minières et les influences étrangères ». - *Inichar*, document n° 40, 124 p., 1950.
4. *Calembert, L.* — « Les gisements de phosphate de chaux de la Hesbaye ». - *Mémoires de l'Association des Ingénieurs sortis de l'Ecole de Liège*, n° 1, pp. 1-10, 1943.
5. *Evrard, E.* — « Observations sur des phénomènes de dissolution dans la craie du plateau de Herve ». - *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, t. LXVIII, pp. B 178-196, 1945.
6. *Fourmarier, P. et Ancion, Ch.* — « Session extraordinaire de la Société Géologique de Belgique, etc... tenue à Liège les 22, 23, 24 et 25 septembre 1945 ». - *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, t. LXVIII, pp. B 259-318, 1945.
7. *Macar, P.* — « Les sables à microfossiles du Plateau de Herve ». - *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, t. LXX, pp. B 308-319, 1947.
8. *Evrard, E.* — « Recherches sur l'évolution karstique du Pays de Herve ». - *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, t. LXXIV, pp. M 71-104, 1951.
9. *Calembert, L.* — « Corrosion des roches solubles à l'intervention des eaux vadoses et phréatiques en Belgique ». - *Bull. Trim. du Centre Belge d'Etudes et de Documentation des Eaux*, n° 18, 1952-IV, pp. 211-223, 1953.
10. *Calembert, L.* — « Sur des phénomènes de dissolution dans la craie à silex du Pas-de-Calais (France) ». - *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, t. LXVI, p. B 64-76, 1943.

La protection des jeunes gens occupés aux travaux souterrains dans les mines de charbon

par G. LOGELAIN,
Ingénieur en Chef - Directeur des Mines

SAMENVATTING

De huidige nota maakt deel uit van de studies over de economische en sociale actualiteit die jaarlijks in dit tijdschrift verschijnen.

Ditmaal ging de aandacht van de auteur naar de bescherming van de jongelieden die in de ondergrondse werken der kolenmijnen tewerkgesteld zijn. Deze kwestie maakte deel uit van de dagorde van de 35e zitting van de Internationale Conferentie van de Arbeid (Genève Juni 1952) en een van haar aspecten zal opnieuw onderzocht worden op de volgende sessie van de conferentie, die doorgaat in Juni 1953.

Na herinnerd te hebben hoe, sinds 1890, de kolenvoortbrengende landen en daarna de Internationale Organisatie van de Arbeid zich met het probleem onledig hebben gehouden, haalt de auteur de fragmentarische oplossingen aan die eraan gegeven werden in de loop der jaren en komt tenslotte tot de resultaten van de 35e Sessie van de Internationale Conferentie van de Arbeid, waar een resolutie werd getroffen die het geheel van het probleem omvat.

Het vervolg van de bijdrage is gewijd aan de ontleding van ieder onderdeel van deze resolutie. De auteur trekt een parallel tussen de bestaande realisaties en de in de resolutie vervatte aanbevelingen.

RESUME

La présente note s'inscrit dans le cadre des études relatives à l'actualité économique et sociale publiées chaque année dans cette revue.

Cette fois, l'attention de l'auteur s'est portée sur la protection des jeunes gens occupés aux travaux souterrains dans les mines de charbon, question qui a figuré à l'ordre du jour de la 35me session de la Conférence Internationale du Travail (Genève juin 1952) et dont l'un des aspects sera examiné à nouveau à la prochaine session de la Conférence, qui doit avoir lieu au mois de juin 1953.

Après avoir rappelé comment, depuis 1890, les pays charbonniers, puis l'Organisation Internationale du Travail, se sont préoccupés du problème, l'auteur évoque les solutions fragmentaires qui furent apportées à celui-ci au cours des années et en arrive finalement aux résultats de la 35me session de la Conférence Internationale du Travail, lesquels ont consisté dans une résolution relative à l'ensemble du problème.

La suite de l'article est consacrée à l'analyse de chacune des parties de cette résolution. L'auteur établit un parallèle entre les réalisations existantes et les vœux contenus dans la résolution.

I. — INTRODUCTION

Les pays charbonniers se préoccupent depuis de nombreuses années déjà de la protection des jeunes travailleurs occupés à des travaux souterrains dans les mines de charbon.

Dès 1890, un Congrès d'experts réunis à Berlin s'efforça de jeter les bases de règles internationales destinées à réaliser cette protection et adopta notamment une résolution demandant la fixation à 14 ans

de l'âge minimum d'admission aux travaux souterrains.

L'Organisation internationale du Travail (O.I.T.) (1) inscrivit dans sa constitution, en 1919, que la suppression du travail des enfants et l'obligation d'apporter, au travail des jeunes gens des deux sexes, les limitations nécessaires pour leur permettre de continuer leur éducation et d'assurer leur développement physique, étaient d'une importance particulière et urgente.

La première convention internationale fixant l'âge minimum d'admission des enfants aux travaux industriels, date de 1919. — Cette convention s'étendait au domaine des mines, carrières et industries extractives de toute nature.

Depuis lors l'O.I.T. a englobé la question de l'emploi des jeunes aux travaux souterrains des mines dans le champ d'application de conventions tantôt particulières aux mines tantôt générales, telles que celles qui concernent les congés payés, le travail de nuit des enfants dans l'industrie et l'application du repos hebdomadaire dans les établissements industriels.

Les textes de ces différentes conventions, soit qu'ils englobent les mines de charbon dans un champ couvrant un grand nombre de professions, soit qu'ils consacrent aux professions de la mine une réglementation particulière, constituent dans leur ensemble l'ébauche d'un code de dispositions protectrices applicables aux jeunes travailleurs employés aux travaux du fond dans les mines de charbon.

Lors de sa session de Paris en 1945, la Conférence internationale du Travail reconnut la nécessité d'une politique coordonnée à l'égard des jeunes travailleurs et adopta une résolution de large portée concernant la protection des enfants et des jeunes gens.

Cette résolution mit l'accent sur la nécessité d'élever l'âge d'admission aux professions particulièrement dangereuses pour la vie et la santé des intéressés et d'établir des conditions de travail spéciales pour les jeunes gens employés dans ces professions.

II. — LA TROISIEME SESSION DE LA COMMISSION DE L'INDUSTRIE CHARBONNIERE DE L'O.I.T.

L'ensemble de la question de la protection des jeunes travailleurs occupés à des travaux souterrains dans les mines de charbon fut porté à l'ordre du jour de la troisième session de la Commission de l'industrie charbonnière de l'O.I.T. (Pittsburg, avril 1949).

Les résolutions de la Commission relatives à cet objet ont consisté dans une série de vœux ou de recommandations, destinés aux Gouvernements, à propos de : *la formation professionnelle et l'âge d'admission à l'emploi dans les travaux souterrains des mines de charbon; l'examen médical et d'aptitude; le travail de nuit; le repos hebdomadaire et les congés annuels payés; la tenue de registres spéciaux pour les jeunes.*

III. — LA QUATRIEME SESSION DE LA COMMISSION DE L'INDUSTRIE CHARBONNIERE

Le texte de la résolution concernant l'âge minimum d'admission fut remis en discussion à la 4e session de la Commission de l'industrie charbonnière (Genève, mai 1951).

Dans sa nouvelle résolution, la Commission recommanda l'adoption des normes suivantes :

1) fixation à 16 ans de l'âge minimum d'admission des jeunes aux travaux dans les mines de houille;
2) interdiction pour les jeunes, dont l'âge est compris entre 16 et 18 ans, d'être occupés dans les travaux souterrains des mines, sauf :
   a) soit aux fins d'apprentissage ou d'une autre formation professionnelle méthodique assurée sous une surveillance appropriée;
   b) soit dans les conditions fixées par l'autorité et le fonctionnement d'une surveillance médicale systématique à respecter.

IV. — LA 35e SESSION DE LA CONFERENCE INTERNATIONALE DU TRAVAIL

Saisi des conclusions de la Commission de l'industrie charbonnière, le Conseil d'Administration du Bureau international du Travail décida, en sa 113me session, de porter à l'ordre du jour de la 35me session de la Conférence internationale du Travail (juin 1952) une discussion générale sur la protection des jeunes gens employés aux travaux souterrains dans les mines de houille. Il fut toutefois entendu qu'au cas où la Conférence décidait d'élaborer des instruments internationaux en la matière, cette discussion pourrait être considérée comme une première discussion permettant une discussion finale en 1953.

Les membres de la Conférence et en particulier ceux de la Sous-Commission chargée du problème,

(1) Le lecteur trouvera tous renseignements utiles concernant les principes directeurs de l'action et la structure d'ensemble de l'O.I.T. dans le numéro de mars 1950 des « Annales des Mines », pages 182 et 194.

étaient en possession de deux rapports élaborés par le B.I.T., dont l'un comportait *in fine* un projet de résolution à soumettre à la Conférence comme base de la discussion à entamer sur les points suivants : *âge d'admission; orientation professionnelle; formation professionnelle; examen médical; travail de nuit; périodes de repos et congés; sécurité sociale; services d'inspection; services sociaux.*

La Conférence accepta de prendre en considération ces divers points, à l'exception toutefois de la sécurité sociale et des services sociaux, matières pour lesquelles elle ne s'estimait pas suffisamment préparée.

* * *

Les travaux de la Conférence aboutirent à une première résolution concernant l'ensemble de la question de la réglementation de l'emploi des jeunes gens aux travaux souterrains des mines de charbon et à une autre résolution par laquelle elle décida d'inscrire, à l'ordre du jour de sa 36me session, le problème de l'âge minimum d'admission pour une seconde discussion en vue de l'adoption d'une recommandation basée sur le texte de la résolution d'ensemble.

Quant aux questions de sécurité sociale pure, la Conférence les déféra à la Commission de l'industrie charbonnière pour une étude approfondie.

Telle est, en bref, la situation telle qu'elle se présente à l'heure actuelle sur le plan international dans le domaine de la protection des jeunes gens occupés aux travaux souterrains des mines de houille.

Nous aborderons maintenant l'examen des différents points de la résolution générale adoptée par la Conférence en sa 35me session.

Nous ferons suivre le texte de chacune des parties de la résolution de quelques considérations mettant en regard les progrès déjà réalisés et les dispositions contenues dans les vœux de la résolution.

1. — Age d'admission.

Le texte de la résolution est le suivant :

1) *Les adolescents âgés de moins de seize ans ne devraient pas être employés aux travaux souterrains des mines de charbon;*

2) *Les adolescents âgés de seize ans révolus, mais n'ayant pas encore atteint l'âge de dix-huit ans, ne devraient pas être employés aux travaux souterrains dans les mines de charbon, sauf :*

   a) *aux fins d'apprentissage ou pour acquérir une formation professionnelle méthodique donnée sous une forme appropriée par des personnes compétentes possédant une expérience technique et pratique du métier;*

   b) *dans les conditions fixées par l'autorité compétente quant aux lieux de travail et aux emplois autorisés, d'une part, et aux mesures de surveillance médicale systématique à respecter, d'autre part.*

Il paraît intéressant, dans le but de mesurer la portée que ce texte pourrait avoir s'il devait plus tard prendre la forme d'une recommandation, voire d'une convention, de brosser un tableau d'ensemble de la situation telle qu'elle se présente à l'heure actuelle.

Dans beaucoup de contrées, l'âge minimum d'admission est fixé en principe à 18 ans. C'est le cas pour l'Argentine, l'Autriche, le Chili, la Colombie britannique et la Nouvelle-Ecosse, l'Etat d'Australie du Sud, le Japon, la France, la Pologne, la Roumanie, la Turquie, la Yougoslavie et certaines parties des Etats-Unis d'Amérique.

Le Brésil a adopté une norme d'âge minimum de 21 ans.

Il est à remarquer que dans plusieurs de ces pays, l'écart entre l'âge d'admission à l'emploi et l'âge de fin de scolarité est considérable. L'exemple le plus frappant est celui de la Turquie où l'âge de fin de scolarité n'est que de 12 ans. En France et en Australie du Sud, les jeunes gens peuvent quitter l'école à 14 ans.

Dans quelques pays, la législation nationale permet l'emploi de jeunes gens âgés de moins de 18 ans aux travaux souterrains, soit dans un certain nombre d'opérations déterminées, soit dans certaines conditions définies avec précision. En France notamment, les jeunes gens peuvent être employés au fond à des travaux accessoires tels que le triage et le chargement, le roulage des berlines et le fonctionnement des ventilateurs, dès l'âge de 14 ans. A l'âge de 16 ans, ils peuvent être employés à des travaux tels que le triage à la main, le boisage et le forage, à la condition qu'ils accomplissent ces travaux en qualité d'aides ou d'apprentis et pendant une durée maximum de cinq heures par jour.

En U.R.S.S., les apprentis peuvent être admis aux travaux souterrains dans les mines, dès l'âge de 17 ans, dans des conditions bien déterminées. Il est prévu notamment que dans les puits où sont attaqués des gisements qui peuvent provoquer l'irruption ou une diffusion inattendue de gaz, les apprentis de cet âge ne sont admis que dans les galeries d'appel d'air. Ils ne peuvent participer à la remise en état des galeries laissées à l'abandon et ne peuvent être affectés à des ateliers où le travail s'effectue à l'aide d'explosifs.

Tous les lieux de travail susceptibles d'être fréquentés par des apprentis sont soumis à une inspection et à une approbation préalables de l'inspecteur local des mines et des personnes responsables du siège.

Dans quelques autres pays encore l'âge minimum d'admission est fixé également à 17 ans : l'Australie (Victoria), le Canada (Alberta), la Chine et l'Inde. Ce dernier pays cependant permet l'emploi au travail souterrain à partir de 15 ans, sous réserve de la délivrance d'un certificat médical attestant l'aptitude physique du jeune travailleur.

En Allemagne occidentale et orientale, en Hongrie, en Italie, en Nouvelle Zélande, dans certains Etats des Etats-Unis, aux Pays-Bas, l'âge minimum d'admission est fixé à 16 ans. Aux Pays-Bas, il est interdit d'affecter aux travaux de réparation des

puits, lorsque la température dépasse 30 degrés centigrades, des jeunes gens âgés de moins de 20 ans, tandis que les signaleurs au fond et les abatteurs indépendants doivent avoir atteint l'âge de 21 ans au moins.

Quatre pays seulement ont adopté, pour l'admission au travail souterrain dans les mines de charbon, le même âge limite que celui qui est imposé pour l'admission à l'emploi dans l'industrie en général. Ce sont : la Belgique (14 ans), les Etats-Unis pour certains Etats (14 ans), le Royaume-Uni (15 ans) et la Tchécoslovaquie (15 ans).

Il est assez surprenant de constater que la Belgique, pays si avancé sur la voie du progrès social, en soit encore au stade des 14 ans.

Si cette situation paradoxale subsiste à l'heure actuelle, ce n'est pas que patrons et travailleurs soient opposés à toute modification, mais d'aucuns estiment que cette question est intimement liée à l'âge limite de la scolarité (14 ans chez nous) et que si l'âge d'admission aux travaux souterrains devait être relevé par rapport à l'âge limite de la scolarité, il est à craindre qu'à leur sortie de l'école, les adolescents ne se destinent à d'autres industries et soient dès lors définitivement perdus pour l'industrie houillère.

Nous pensons, quant à nous, que, dans l'état actuel des choses, l'âge d'admission aux travaux souterrains pourrait sans inconvénient être relevé à 16 ans, étant donné qu'en fait, très peu d'adolescents de 14, 15 et même 16 ans, sont occupés dans nos mines.

Il est à souhaiter que la Conférence internationale du Travail, dont la 36me session doit s'ouvrir à Genève très prochainement, adopte, sous forme d'une recommandation voire d'une convention, les normes admises sous forme de résolution lors de sa précédente session.

2. — Orientation professionnelle.

Texte de la résolution :

Selon les conditions particulières de l'économie nationale, et compte tenu du bien-être de chaque individu, tous les adolescents devraient pouvoir bénéficier de l'orientation professionnelle méthodique, en ce qui concerne l'industrie charbonnière.

Il conviendrait d'organiser cette orientation professionnelle dans le cadre d'un programme général d'orientation professionnelle, portant sur toutes les professions, et de veiller à ce qu'elle soit en harmonie avec les objectifs et les normes de l'instruction générale.

Il devrait être prévu, notamment :

a) que dans les écoles d'enseignement primaire, à partir d'une certaine période avant la fin de la scolarité, les programmes devraient comprendre, là où il convient, des matières se rapportant à l'industrie charbonnière; ces matières devraient être présentées sous une forme objective, de façon à éviter une spécialisation prématurée et l'apparence d'une pression, mais susceptible de provoquer chez les élèves du respect et de l'intérêt pour les travaux des mines;

b) que, si possible, pendant la dernière année de fréquentation scolaire, soient organisées des visites accompagnées dans les mines ou dans les centres de formation professionnelle, complétées par des causeries portant aussi bien sur ce qui est montré aux élèves que sur les différentes carrières que peut offrir l'industrie charbonnière;

c) que, si possible, soit incluse dans les programmes d'enseignement secondaire et technique l'étude des différents aspects de l'industrie charbonnière et du travail dans les mines, ainsi que des visites dans les charbonnages, afin d'éveiller l'intérêt de la jeunesse pour cette industrie, et notamment pour le travail des techniciens et des ingénieurs des mines.

Il conviendrait de conseiller aux adolescents désireux d'embrasser une carrière dans l'industrie minière de se présenter, s'ils ne l'ont déjà fait, à l'orientation professionnelle là où un service a été institué à cette fin.

Les principes et méthodes de l'orientation professionnelle tels qu'ils sont décrits dans la partie III de la recommandation sur l'orientation professionnelle, 1949, devraient être appliqués aux adolescents qui ont l'intention de faire leur carrière dans n'importe quel emploi aux travaux souterrains dans les mines de charbon.

L'idée maîtresse qui, dans l'élaboration de ce texte, a guidé la Commission de l'industrie charbonnière puis en dernière instance, la Conférence, consiste en ce qu'il convient de fournir aux enfants et en particulier à ceux des régions minières, des informations complètes et objectives sur l'industrie charbonnière, sans qu'il en résulte pour autant une direction systématique de ces enfants vers cette industrie.

Seuls ceux qui ont accès à de telles informations sont en mesure de choisir, en connaissance de cause, entre l'industrie charbonnière et les autres branches professionnelles. L'exercice de ce choix raisonné peut conduire à une amélioration du recrutement.

Un deuxième souci des auteurs du texte de la résolution a été de faire en sorte qu'il soit permis à l'adolescent de se connaître pour pouvoir juger à quel genre de travail il serait apte. Telle est la raison pour laquelle il est conseillé aux adolescents désireux d'embrasser une carrière dans l'industrie minière de se présenter à l'orientation professionnelle.

La recommandation sur l'orientation professionnelle 1949 à laquelle il est fait allusion dans la résolution, contient une codification des principes fondamentaux qui servent de base aux systèmes d'orientation professionnelle en vigueur à l'heure actuelle dans un certain nombre de pays.

3. — Formation professionnelle.

Texte de la résolution :

Selon les conditions particulières de l'économie nationale, tous les adolescents employés dans les mines de charbon et désireux de travailler au fond devraient être mis en mesure de bénéficier d'un enseignement professionnel méthodique gratuit, tant théorique que pratique.

Cet enseignement devrait être conçu de manière à leur permettre d'acquérir les qualifications professionnelles nécessaires pour exécuter leur travail avec compétence et dans les conditions leur assurant un maximum de sécurité, et à faciliter leur adaptation aux perfectionnements techniques introduits dans les exploitations minières.

Il devrait être dispensé dans les écoles professionnelles et dans les centres de formation professionnelle ou à l'occasion de leur travail et sous la direction d'instructeurs qualifiés possédant une expérience pratique.

Les programmes d'enseignement professionnel devraient comprendre :

a) des cours d'instruction générale et des exercices d'éducation physique;

b) des cours pratiques et théoriques, comportant des visites aux mines, sur les connaissances fondamentales indispensables au mineur;

c) un enseignement portant sur les mesures d'hygiène et de sécurité;

d) et, après au moins trois mois de formation professionnelle, des travaux essentiellement productifs sous la direction d'instructeurs expérimentés.

Afin de déterminer les aptitudes des élèves, des examens devraient avoir lieu à la fin de la période de formation professionnelle, et aussi en cours de formation, si cela est jugé opportun, et il devrait être délivré aux élèves des certificats reconnus, attestant les résultats de ces examens.

Les employeurs et les représentants des organisations reconnues des travailleurs devraient collaborer à l'élaboration et l'application de ces programmes de formation professionnelle.

Un centre de formation professionnelle devrait exister dans toute exploitation ou, pour le moins, dans tout bassin minier et devrait être organisé soit à la mine, soit à proximité de celle-ci, soit dans tout autre emplacement approprié et présenter autant que possible les conditions du travail au fond.

Partout où de tels centres existent, tous les adolescents recrutés pour le travail au fond devraient recevoir la formation professionnelle voulue; celle-ci devrait être suffisamment poussée pour permettre aux adolescents d'acquérir les qualifications requises pour les travaux pour lesquels ils ont été sélectionnés.

Partout où de tels centres n'existent pas, les adolescents de moins de dix-huit ans dont les aptitudes semblent justifier une telle formation devraient avoir la possibilité de suivre sans perte de salaire, des cours d'instruction générale et technique et d'éducation physique pendant les heures de travail.

Les charbonnages, avec la collaboration des organisations de travailleurs et des pouvoirs publics, devraient entreprendre la formation pédagogique des instructeurs et, si possible, celle des travailleurs chargés de s'occuper des apprentis.

Les méthodes de formation professionnelle devraient être constamment étudiées et revisées de manière qu'elles soient toujours adaptées aux principes et techniques pédagogiques modernes et aux perfectionnements techniques introduits dans l'industrie charbonnière.

Après une période appropriée de travail à la mine, les adolescents qui réussissent le mieux les examens définitifs devraient être admis dans les écoles où sont formés les agents de maîtrise et le personnel supérieur, pour autant que leurs aptitudes justifient une telle formation.

Afin de permettre aux adolescents employés dans les mines d'accéder aux postes les plus élevés, des bourses d'études à l'étranger ou dans leur propre pays devraient leur être offertes.

Il y aurait lieu d'organiser et d'élargir les échanges d'élèves et d'instructeurs sur le plan international.

Nombreux sont les pays qui reconnaissent la nécessité de donner aux futurs travailleurs du fond une préparation professionnelle méthodique. Plusieurs d'entre eux ont d'ailleurs mis en pratique, depuis un certain temps déjà, des systèmes d'apprentissage appropriés. C'est le cas notamment pour l'Australie, l'Autriche, la Belgique le Canada, les Etats-Unis, la France, les Pays-Bas, la Pologne et le Royaume-Uni.

Certains de ces pays s'efforcent de compléter la formation acquise au cours de l'exécution du travail par des cours d'enseignement minier. Cette méthode est susceptible de donner de bons résultats pour autant qu'elle s'appuie sur la charpente solide de programmes bien étudiés et appliqués selon des principes pédagogiques modernes.

Combinée avec des cours ou précédée d'une période préliminaire de formation dans une école ou dans un centre, elle permet aux jeunes gens engagés à la mine pour les travaux du fond d'acquérir de sérieuses connaissances professionnelles et le niveau de qualification voulu tout en remplissant un emploi.

Ailleurs, c'est la formule des centres de formation qui a été adoptée. Cette formule paraît répondre le mieux aux nécessités d'une formation méthodique, théorique et pratique. Elle permet en effet de trouver un juste équilibre entre les deux impératifs contradictoires inhérents à la formation en vue du travail souterrain, savoir : d'une part le fait que l'élève doit être confronté, aussitôt que possible, avec le milieu réel où il exercera son métier et, d'autre part, les particularités et les dangers du travail souterrain qui font qu'il est nécessaire de ménager les forces physiques et psychiques des adolescents.

En France, l'apprentissage dans des centres est devenu obligatoire pour tous les jeunes gens qui se destinent à la mine.

En Belgique, la formation professionnelle des ouvriers des charbonnages n'est pas obligatoire. Elle peut s'acquérir, soit dans des écoles industrielles

créées par l'Etat, les provinces, les communes, soit encore dans un certain nombre d'écoles particulières qui sont une émanation des charbonnages.

L'enseignement donné dans ces écoles de charbonnage est essentiellement pratique, mais s'accompagne cependant d'un certain nombre de cours théoriques : langues, arithmétique, dessin, etc... dont la connaissance est nécessaire pour la fréquentation éventuelle de cours supérieurs.

Les écoles de charbonnage préparent en surface les jeunes gens aux divers métiers qu'ils sont appelés à exercer dans les mines. Elles enseignent notamment la façon de réaliser le soutènement et d'utiliser au mieux les engins mécaniques.

De nombreux exploitants belges préfèrent cependant à la formation donnée entièrement dans des centres ou dans des écoles, la formation organisée au fond de la mine qui seule permet selon eux, de familiariser' les élèves avec les diverses tâches imposées au mineur. Les jeunes gens bénéficiant de ce genre de formation sont encadrés dans les chantiers du fond par des porions ou des travailleurs expérimentés.

La question de la formation professionnelle des ouvriers mineurs fait en ce moment l'objet des préoccupations des pouvoirs publics. La Commission supérieure de l'enseignement technique a mis à l'étude un programme d'enseignement basé sur des propositions de la Fédération des Associations charbonnières de Belgique, lesquelles s'inspirent des principes suivants : ramener les jeunes gens à la mine et reconstituer les cadres. Il est nécessaire pour arriver à ce résultat de revaloriser le travail de la mine, rendre au mineur confiance et fierté dans son métier; lui permettre enfin de gravir tous les échelons de la hiérarchie des cadres.

4. — Examen médical.

Texte de la résolution :

Des mesures devraient être prises en vue de soumettre à un examen médical obligatoire tous les adolescents âgés de moins de vingt et un ans, afin de préserver leur santé lorsqu'ils sont employés aux travaux souterrains dans les mines de charbon.

Ces mesures devraient comprendre :

a) préalablement à l'emploi, un examen médical approfondi y compris un examen radiologique, pour déterminer leur aptitude à la formation professionnelle ou à l'emploi aux travaux souterrains dans les mines de charbon;

b) un examen général au moins tous les deux ans, complété, s'il y a lieu, par des examens spéciaux, afin de s'assurer de la persistance de l'aptitude à l'emploi; et

c) s'il y a lieu, des examens plus rapprochés, surtout pour les adolescents de seize à dix-huit ans.

Les adolescents chez lesquels l'examen médical aura, après une certaine période d'occupation dans les travaux souterrains, révélé des inaptitudes, des anomalies ou des déficiences occasionnées par le travail au fond ou bien encore les premiers symptômes d'une maladie professionnelle, et ceux qui ont été victimes d'un accident du travail devraient bénéficier — sans préjudice du paiement de la réparation en espèces qui leur est due en cas d'accident du travail ou de maladie professionnelle — de services permettant leur réadaptation physique et professionnelle et, partout où cette mesure est convenable ou opportune, de services assurant leur réorientation professionnelle au sein de l'industrie charbonnière ou dans une profession mieux appropriée.

Les examens médicaux devraient être confiés à des médecins qualifiés qui connaissent les conditions du travail souterrain dans les mines de charbon.

La plupart des pays producteurs de charbon reconnaissent l'impérieuse nécessité de soumettre les ouvriers du fond à une surveillance médicale sévère.

Dans tous les pays membres de la Commission de l'Industrie charbonnière, des mesures médicales sont déjà d'application, soit exclusivement en faveur des jeunes travailleurs, soit en faveur de tous les travailleurs.

Parmi les pays qui ont établi des programmes spéciaux en vue de protéger la santé des jeunes travailleurs, citons : l'Australie, la Belgique, l'Inde, les Pays-Bas, la Pologne, le Royaume-Uni et la Turquie. Dans plusieurs Etats des Etats-Unis l'admission des jeunes gens dans l'industrie charbonnière est subordonnée à un examen médical.

En Belgique, les jeunes travailleurs font l'objet d'une surveillance médicale spéciale jusqu'à l'âge de vingt et un ans, fort comparable aux dispositions prévues aux points a, b et c de la résolution, après quoi ils tombent sous le coup des dispositions générales applicables à tous les ouvriers occupés dans les travaux souterrains.

5. — Travail de nuit.

Texte de la résolution :

Les adolescents âgés de moins de dix-huit ans, ne devraient pas être employés la nuit aux travaux souterrains dans les mines de charbon.

Le texte proposé à la Conférence par le B.I.T. était libellé de la manière suivante ;

Les adolescents âgés de seize ans révolu et n'ayant pas encore atteint l'âge de dix-huit ans ne devraient pas être employés la nuit aux travaux souterrains dans les mines de charbon, à moins que les besoins de leur apprentissage ou leur formation professionnelle ne l'exigent et sauf cas de force majeure; lorsqu'ils travaillent la nuit, ils devraient bénéficier, entre deux périodes de travail, d'un repos d'au moins treize heures consécutives.

Lorsqu'il présenta son amendement tendant à interdire le travail de nuit au fond à tous les adolescents âgés de moins de dix-huit ans, sans exception, le membre gouvernemental du Brésil

utilisa largement les arguments selon lesquels le travail de nuit des adolescents est néfaste pour leur santé, qu'il est antibiologique et incompatible avec une formation professionnelle bien comprise, celle-ci ne pouvant décemment pas se donner la nuit.

De nombreux pays se prononcèrent avec le délégué gouvernemental du Brésil, en faveur de la prohibition totale du travail de nuit au fond des adolescents.

Le membre gouvernemental et le membre employeur du Royaume-Uni déclarèrent qu'une prohibition du travail de nuit des adolescents sans exception rendrait impossible, du moins dans l'état actuel des choses, l'emploi des adolescents dans les mines de leur pays, car une telle prohibition désorganiserait la rotation des postes.

L'amendement proposé fut finalement adopté en Sous-Commission par 21 voix contre 20 et 3 abstentions. La Conférence n'y apporta aucun changement.

En Belgique, la situation se présente de la manière suivante :

Le travail de nuit est en principe interdit aux garçons de moins de dix-huit ans; toutefois, dans les mines de houille, les garçons de plus de seize ans peuvent être employés après 10 heures du soir et avant 5 heures du matin, lorsque les périodes de travail de l'équipe à laquelle ils appartiennent sont coupées par des intervalles de quinze heures au moins.

6. — Périodes de repos et congés.

Texte de la résolution :

Les adolescents de moins de dix-huit ans employés aux travaux souterrains dans les mines de charbon devraient bénéficier régulièrement de pauses quotidiennes, d'un repos hebdomadaire et de congés annuels payés d'une durée suffisante pour compenser la perte d'énergie physique et mentale résultant du travail au fond.

Ces repos et congés devraient comprendre au minimum :

a) une période de repos coupant la journée de travail, rémunérée au même titre que les heures de travail, et dont la durée minimum prescrite devrait permettre de prendre un repas;

b) un repos hebdomadaire d'une durée moyenne de trente-six heures consécutives calculée sur une période de quatre semaines et comprenant, conformément aux dispositions de la convention (revisée) sur la durée du travail (mines de charbon), 1935, le dimanche ou le jour consacré par la tradition ou les usages du pays ou de la région;

c) le repos pendant les jours fériés;

d) un congé annuel payé d'une durée minimum de dix-huit jours ouvrables.

Dans de nombreux pays la réglementation en vigueur garantit aux travailleurs, sans distinction d'âge, une pause pour le repas, tandis que dans quelques-uns il existe des dispositions spéciales pour les jeunes gens; les autres pauses font moins fréquemment l'objet de dispositions légales.

La durée de la pause peut être proportionnelle à la durée totale de la journée de travail, comme c'est le cas pour la Belgique; elle peut être obligatoire après une période maximum de travail (cas de la Tchécoslovaquie); elle peut, comme aux Pays-Bas, varier selon l'âge du jeune travailleur ou, comme en Autriche, être prolongée si les effets du travail sur la santé du travailleur le rendent souhaitable.

Le principe d'un repos hebdomadaire de 24 heures pour les travailleurs, quel que soit leur âge, est désormais bien établi dans la majorité des pays producteurs de charbon.

Quant aux congés payés annuels, leur durée oscille entre vingt-quatre et six, compte non tenu d'un nombre variable de congés à l'occasion de fêtes légales et traditionnelles.

En Belgique cependant, ce nombre peut atteindre 30 jours au maximum, en ce qui concerne les garçons de moins de 18 ans; il est de 24 jours pour ceux dont l'âge est compris entre 18 et 21 ans et de 18 jours pour les adultes. Il s'agit dans tous ces cas de travailleurs du fond.

7. — Service d'inspection.

Texte de la résolution.

Il conviendrait de veiller tout spécialement à ce que des services d'inspection appropriés fonctionnent dans les régions où des adolescents sont occupés à des travaux souterrains.

Les méthodes d'inspection du travail des adolescents occupés à des travaux souterrains dans les mines de charbon devraient être notamment les suivantes :

a) certains pouvoirs, soigneusement délimités par la loi, devraient être conférés aux autorités d'inspection, les habilitant à prendre les mesures nécessaires pour remédier dans les délais les plus brefs aux conditions qui, à leur avis, constituent une menace pour la santé ou pour la sécurité des jeunes travailleurs employés au fond;

b) une étroite collaboration devrait être établie entre divers organismes, tels que les services de l'emploi et de l'inspection du travail, les services médicaux et sociaux officiels et les services compétents des entreprises, conformément à leurs responsabilités respectives, pour l'inspection des conditions d'emploi des jeunes travailleurs.

Les employeurs devraient être tenus de faciliter la tâche des inspecteurs en tenant à leur disposition le registre spécial prévu par les conventions pertinentes sur l'âge minimum, le travail de nuit, et l'examen médical des adolescents, ou les registres d'effectifs généraux qui donnent sur les adolescents les renseignements qu'exigent les dits instruments, et tous autres documents donnant des indications précises sur les adolescents employés à des travaux souterrains.

L'établissement de toute réglementation postule l'instauration de moyens de contrôle efficaces. Il en va donc ainsi également lorsqu'il s'agit des jeunes gens et à fortiori de ceux qui descendent dans les travaux souterrains des mines de houille.

En règle générale, ce sont les services réguliers d'inspection des mines qui sont chargés de surveiller l'application des dispositions légales relatives à la protection des jeunes gens occupés aux travaux souterrains, c'est le cas de la France et de la Belgique notamment.

Dans certains pays, les fonctions de contrôle sont confiées à des organismes différents. Cette situation se présente en Autriche et en Tchécoslovaquie, où l'application des dispositions légales relatives à la protection des jeunes travailleurs est assurée en partie par diverses autorités locales et scolaires qui agissent en collaboration avec les inspecteurs du travail. D'autres personnes, comme les instituteurs et les médecins ou encore les personnes et associations qui s'occupent du bien-être de la jeunesse etc... sont invitées à aider les services d'inspection à s'acquitter de leurs tâches.

La participation des travailleurs eux-mêmes au contrôle de l'application de la réglementation concernant les jeunes gens est un fait acquis dans plusieurs pays. C'est ainsi qu'en France, les délégués à la sécurité des ouvriers mineurs sont chargés, en outre de leurs inspections techniques, de relever les infractions aux dispositions relatives au travail des femmes et des enfants.

En Belgique, les Comités de sécurité et d'hygiène comportent des représentants des jeunes travailleurs assujettis à la tutelle sanitaire des adolescents.

Dans plusieurs pays, on note l'existence de dispositions légales conférant aux inspecteurs des pouvoirs spéciaux en matière de protection des jeunes travailleurs; ils ont notamment le droit d'exiger une mutation de poste ou un nouvel examen médical lorsqu'ils considèrent qu'un jeune travailleur est occupé à un travail qui ne lui convient pas. C'est le cas en Autriche et en Pologne.

D'une manière générale, les réglementations nationales exigent la tenue à jour de documents de nature à faciliter aux inspecteurs l'accomplissement de leur mission.

CONCLUSION

Les premières conventions internationales et spécialement celles relatives à la durée du travail et à l'âge d'admission aux travaux industriels en général, ont donné l'impulsion au puissant courant social qui s'est manifesté dans la plupart des pays charbonniers en faveur des jeunes travailleurs, si bien que la réalité dépasse, en plusieurs domaines, les vœux de la Conférence internationale du Travail.

C'est typiquement le cas pour la mesure la plus importante à nos yeux : la fixation de l'âge minimum d'admission aux travaux souterrains. La résolution préconise l'interdiction de l'accès aux travaux souterrains aux jeunes gens de moins de 16 ans et l'admission sous certaines conditions, des adolescents dont l'âge est compris entre 16 et 18 ans, alors que de nombreuses contrées ont adopté la norme de 18 ans.

Il est à cet égard assez surprenant que notre pays, cependant si avancé sur la voie du progrès social, en soit toujours aux 14 ans. Nous en avons donné la raison : l'âge limite de fin de la scolarité étant toujours 14 ans, d'aucuns redoutent que si l'âge d'admission aux travaux souterrains devait être relevé par rapport à l'âge limite de scolarité, un certain nombre d'adolescents ne se destinent à d'autres industries et soient dès lors définitivement perdus pour notre industrie houillère.

Il n'est pas impossible que d'ici peu de temps, une loi soit promulguée qui relève l'âge limite de la scolarité. Il est dès lors permis d'espérer qu'il pourra être donné suite en partie, si pas entièrement, au vœu de la Conférence internationale du Travail qui, nous le supposons, prendra la forme d'une recommandation, à l'issue des travaux de la prochaine session de la Conférence.

Février 1953.

BIBLIOGRAPHIE

Conférence Internationale du Travail. — Trente-cinquième session, 1952. - Rapports IX (1) et IX (2).

Coupes des sondages
du
Bassin houiller du Nord de la Belgique

Service Géologique de Belgique

SONDAGE DE LILO (HOUTHALEN) N° 73 (1)

Sondage de recherche exécuté pour la S. A. des Charbonnages d'Helchteren et Zolder à Houthalen, au lieu dit Lilo, à 345 m à l'est et à 185 m au sud de la chapelle de Lilo, à l'ouest du chemin de fer de Hasselt à Eindhoven.

Coordonnées : x = 71.814,75 m; y = 69.069,60 m. Altitude de l'orifice, d'après la carte topographique : + 53.

Modes de creusement :

Avant-puits, creusé à la main :	de	0.00	à	1.30
Creusement : à la cuiller, à sec :	de	1.30	à	119.05
au trépan, avec curage à la cuiller :	de	119.05	à	199.50
à la cuiller, à sec :	de	199.50	à	270.00
au trépan, avec curage à la cuiller :	de	270.00	à	363.74
à la cuiller, à sec :	de	363.74	à	364.50
au trépan, avec curage à la cuiller :	de	364.50	à	438.23
à la couronne d'acier :	de	438.23	à	439.00
au trépan, avec curage à la cuiller :	de	439.00	à	444.96
au trépan, avec curage par injection :	de	444.96	à	478.00
à la couronne, à diamant :	de	478.00	à	1017.82

Forage entrepris le 18 août 1908 et arrêté à 1.017.82, le 25 juillet 1909.

BIBLIOGRAPHIE.

Archives de la carte géologique : PL : 62 E, n° 215.

1. — STAINIER X., 1912. Matériaux pour la faune du Houiller de Belgique (5me note) *(Ann. Soc. géol. de Belgique,* t. 39, pp. B. 79-87) (p. B. 85 Découverte d'une empreinte de *Palaeoxyris)*.

2. — LECHAT V., 1913. Le Bassin houiller du Nord de la Belgique *(Ann. Mines de Belgique,* pp. 233-244, une carte, errata, p. 595). (Le sondage n° 73 est désigné à tort par le n° 71 sur la carte).

3. — SCHMIDT F., 1914. Le district houiller de la Campine et ses relations avec les bassins de l'Europe occidentale *(Bull. et C. R. mensuels de la Soc. de l'Ind. minérale,* 5me série, 9 et 10mes livraisons de 1914, pp. 167-262).
(Données sur les morts-terrains et le houiller aux tableaux nos 2, 3, 6, 8, et 13).

4. — PRUVOST P., 1919. La faune continentale du terrain houiller du Nord de la France. Paris. (p. 447. Présence d'un *Palaeoxyris).*

---

(1) De tous les forages anciens, le sondage n° 73 est le seul dont la coupe complète n'a pas encore été publiée. Et cependant, tant par le mode de forage adopté à travers les morts-terrains que par le soin apporté à son étude, cette coupe est une des plus intéressantes parmi celles des sondages préparatoires à l'établissement des sièges de Campine.

5. — STAINIER X., 1922. Le sondage n° 86 de Wijvenheide en Campine (*Ann. des Mines de Belgique*, t. XXIII, p. 380).
(p. 380. Tectonique).

6. — STEVENS CH., 1925. Compte rendu de la Session extraordinaire de la Soc. belge de Géol., etc., tenue les 4, 5 et 6 septembre 1923. (*Bull. Soc. belge de géol., etc.*, t. 33, pp. 209-229).
(Coupe graphique et considérations stratigraphiques).

7. — STAINIER X., 1926. Le Crétacé de la Campine (*Bull. Soc. belge de Géologie, etc.*, t. 36, pp. 223-237).
(pp. 224, 227, 230, 231 et 232 : Absence du Montien, description du Sénonien, caractère grossier et littoral de l'Assise de Nouvelles, épaisseur du Hervien).

8. — DEHALU M., 1926. Carte générale et abornements des concessions minières du Bassin de la Campine (10me suite) (*Ann. des Mines de Belgique, t. 27, pp. 965-983*).
(p. 980. Coordonnées du sondage n° 73).

9. — PRUVOST P., 1930. La faune continentale du terrain houiller de la Belgique (*Mém. Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, n° 44, Bruxelles*).
(p. 135. *Palaeoxyris* au sondage n° 73).

10. — GROSJEAN A., 1933. Constitution du faisceau d'Asch dans la région centrale de la Campine (*Bull. Soc. belge de Géol. etc.*, t. 43, pp. 38-41) (Interprétation stratigraphique correcte de la coupe du sondage n° 73).

11. — STAINIER X., 1935. Matériaux pour la faune du Houiller de Belgique. (6me note) (*Bull. Soc. belge de Géologie, etc.*, t. 45, pp. 15-42).
(p. 32. Description du *Palaeoxyris appendiculatus* découvert entre 783 et 784 m.)

12. — STAINIER X., 1935. Les Minéraux du Houiller de Belgique (*Ann. Soc. scient. de Bruxelles*, série B, t. 55, pp. 70-82). (Millérite à 828-843 et 890.48).

13. — GROSJEAN A., 1936. Première ébauche d'une carte structurale du gisement houiller de la Campine limbourgeoise (*Mém. Inst. géol. de l'Université de Louvain*, t. X, pp. 359-401).
(pp. 376-377 et 395. Stratigraphie et tectonique).

14. — HALET F., 1936. Le Néogène et l'Oligogène entre Hasselt et Genck (*Bull. Soc. belge de géol., etc.* t. 46, pp. 194-199).
(p. 199. Position du cordon d'Elsloo à la cote —14.

15. — GROSJEAN A., 1943. Sur les occurrences de millérite dans le carbonifère de la Belgique. (*Bull. Soc. belge de géol., etc.* t. 52, pp. 34-40).
(pp. 35, 41 et 42. Rappel des trois gisements de millérite et leur position stratigraphique exacte).

16. — DELMER A., 1949. Présentation d'un nouvel état du tableau stratigraphique des sondages, avaleresses et travers-bancs du bassin houiller de la Campine (*Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. 72, pp. B. 469-474, 1 planche).
(planche. Situation stratigraphique du sondage).

17. — VAN LECKWYCK W., 1949. Contribution à l'étude stratigraphique et paléontologique du Westphalien B. inférieur : La zone d'Asch. (*Ass. Etude Paléont. et Strat. houillères*. Publication n° 4, Bruxelles, 1949).
(pp. 40-41. PL. VI a et b. Coupe graphique du sondage).

DESCRIPTION.

Les morts-terrains et le terrain houiller ont été étudiés par G. Schmitz et X. Stainier. Nous complétons les descriptions inédites de ces auteurs à l'aide des rapports journaliers des sondeurs et en indiquant l'interprétation stratigraphique la plus vraisemblable actuellement.

Nature des terrains	*Epaisseur*	*Profondeur de la base*
SYSTEME HOLOCENE		
Terre arable (Alm)	0.25	0.25
Limonite des marais (Alf)	0.20	0.45
Alluvions tourbeuses (Alt)	0.35	0.80
Tourbe (t)	0.20	1.00
SYSTEME PLEISTOCENE		
Sable fin gris, quartzeux	0.40	1.40
Sable grossier jaune clair	1.00	2.40
Sable ferrugineux avec petits graviers de quartz roulés et plaquettes de limonite pointillée de bleu (vivianite)	1.00	3.40
Sable graveleux jaune clair	2.00	5.40
Argile grisâtre sableuse avec quelques cailloux roulés de roches ardennaises	2.00	7.40
Sable quartzeux et légèrement graveleux gris-jaunâtre avec cailloux roulés de quartz, de silex et fragments de lignite	5.00	12.40
Sable graveleux blanc jaunâtre avec cailloux roulés de quartz et grès ferrugineux	2.00	14.40
SYSTEME PLIOCENE (Diestien)		
Sable grossier, glauconifère, jaune-brunâtre	3.60	18.00
Sable grossier, glauconifère, gris verdâtre foncé, avec linéoles d'argile sableuse micacée noire	47.00	65.00
Sable gris verdâtre foncé, graveleux avec cailloux roulés de silex noirs (Base du Diestien)	1.00	66.00
SYSTEME MIOCENE (Boldérien)		
Sable grossier brunâtre, ferrugineux, très glauconifère avec traces de fossiles	8.00	74.00
Même sable avec nombreux fossiles et cailloutis (gravier d'Elsloo)	1.00	75.00
SYSTEME OLIGOCENE		
Sable glauconifère noir, verdâtre, très fossilifère, localement argileux *(Pecten, Cytherea, Pectunculus pilosus, Ostrea)*; Grès fossilifère, glauconieux entre 83 et 90 m (Chattien).	36.00	111.00
Sable gris grossier très fossilifère avec quelques petits graviers roulés (Base du Chattien)	0.50	111.50
Argile noirâtre et brunâtre, sableuse, pointillée de glauconie (Rupélien, R2c)	86.50	198.00
Argile plastique gris clair, légèrement verdâtre finement micacée, avec rognons de pyrite	0.50	198.50
Sable gris légèrement verdâtre; à la base, cailloux de silex noirs et plats et débris de gros fossiles (R1b)	12.50	211.00
Sable gris verdâtre, pointillé de glauconie, micacé, légèrement argileux (Tongrien)	25.00	236.00
SYSTEME EOCENE		
Sable gris, légèrement verdâtre, très fin, glauconifère (Landénien, LId)	32.20	268.20

Argile plastique gris clair avec intercalations d'argile schistoïde et de marne grise (LIb)	73.80	342.00
Marne gris clair, compacte, schistoïde ou à cassure conchoïdale (LIa)	20.00	362.00
Sable glauconifère vert-bleuâtre foncé, légèrement argileux (LIa)	2.50	364.50

SYSTEME CRETACIQUE

Tuffeau grossier blanc jaunâtre à Bryozoaires avec parties durcies (Maestrichtien)	42.50	407.00
Craie tuffacée blanc-grisâtre à blanc-jaunâtre avec concrétions siliceuses gris bistre imparfaitement délimitée (M)	19.00	426.00
Craie grossière gris-blanchâtre (Sénonien, Cp4)	13.00	439.00
Craie grossière à silex gris bistre et à silex noir brun (Cp4)	39.00	478.00
Craie grise dure, grenue, avec enduits argileux sur les joints de stratification et avec tubulations foncées : *Belemnitella mucronata, Rhynchonella, Baculites, Pecten*, débris de Poisson. La roche passe de façon graduelle, mais rapide, au terme suivant (Cp3b)	17.00	495.00
Craie glauconifère friable pointillée de taches blanches et avec amas riches en glauconie. Concrétions pyriteuses. Nombreuses sections de *Belemnitella* très décomposées. Par places elle est plus blanchâtre. *Belemnitella*. Vers 505 m, elle renferme beaucoup de cailloux, quartz, phtanite noir ou silex (Cp3a)	20.40	515.40
Craie compacte très dure blanchâtre avec tâches grises irrégulières et tubulations. Glauconie et petits cailloux noirs (Cp3a)	0.40	515.80
Craie grise très dure avec tâches grisâtres irrégulières et tubulations. Petits cailloux noirs. Abondantes concrétions siliceuses grises (silex rudimentaires), nodules de pyrite. Coprolithes? (Fuseaux renflés et courts très pointus, aspect spiralé, pointe souvent disposée verticalement). Lamelles de Crinoïdes. Débris de Poissons ? *Inoceramus, Belemnitella, Pecten*. A la base, la craie devient plus grise ou un peu zonaire. un gyrolithe à 527 mètres (Cp3a)	29.70	545.50
Craie peu glauconifère avec beaucoup de cailloux noirs et de Belemnitelles dont quelques-unes disposées verticalement. Débris de poissons. Une carotte montre nettement le contact des assises Cp3 et Cp2. La craie glauconifère ravine nettement l'argile hervienne et y constitue des poches. (Cp3a)	2.84	548.34
Argile marneuse grise très compacte avec par places quelques parties durcies. Nombreux débris de Poissons, *Ostra*, Spongiaires, *Belemnitella*. Argile tantôt plus sableuse et alors plus grise et plus foncée, tantôt plus dure, plus calcareuse et plus blanche. Traces de gyrolithes à 550 m. A la base nodules de pyrite massive (Hervien Cp2)	26.46	574.80
Marne argileuse blanchâtre avec mouchetures siliceuses, Fragments de lignite pyriteux. Coquilles *Turitella, Ostrea*, écailles de Poisson. Progressivement, même roche plus friable, plus sableuse, grise et micacée. Vers le bas elle devient glauconifère, verdâtre sableuse et très friable. *Ostrea*. Vertèbre de Poisson (Cp2)	17.45	592.25
Même roche sableuse avec bancs durcis gréseux, glauconifère par places. Une dent de poissons (Cp2)	8.40	600.65
Sable glauconifère avec concrétions durcies, gréseuses, tubulations. A la base un banc de grès calcareux gris, rogneux; moule (Cp2)	5.85	606.50

SYSTEME CARBONIFERIEN

(Etage westphalien)

Zone d'Asch

Terrain houiller à 605,50 m (— 553.50)		
Schiste gris fin altéré avec zones brunes et cassure conchoïdale. A la base cloyat pyriteux (Toit). Incl. : 6°	1.65	608.15

Veine n° I.

Charbon 0.20 Terre charbonneuse 0,01 m Charbon 0,07 Terre charbonneuse 0,36 m Charbon 0,27 m	0 m 91. Mat. vol. : 32.76%	0.91	609.06
Faux mur noir schisteux pyriteux rempli de végétaux	0.20	609.26
Mur un peu psammitique à cloyats pyritifères	1.00	610.26
Psammite zonaire gréseux avec grandes lamelles de mica et à joints noirs. Houille daloïde. A la base il devient plus gréseux, en minces plaquettes, avec veines blanches minéralisées.	1.09	611.45
Schiste psammitique noir, gris, fin à cassure conchoïdale avec végétaux hachés, plus psammitique à la base	0.70	612.15
Schiste à cassure conchoïdale avec *Anthraconauta* devenant graduellement et par alternances plus psammitique. Zones brunes. Une cassure verticale avec pholérite. Plusieurs cloyats à cassure minéralisée. (Pyrite-Calène). Coquilles. *Lepidostrobus* à la base 0,10 m de faux-toit	4.79	616.94
Veine n° II. Mat. vol. 31.76 %.	0.84	617.78
Faux-mur	0.05	617.83
Mur pyriteux avec passes psammitiques, cloyats. *Anthracosia*. Il devient ensuite noir et schisteux et à la base il y a un banc noir intense fin schisteux à rayure grasse avec *Anthracosia* et radicelles pyriteuses	3.93	621.76
Psammite zonaire avec végétaux hachés et sidérose oolithique. Nombreux cloyats. Puis il devient plus gréseux à stratification entrecroisée, puis plus schisteux et pyriteux	5.04	626.80
Schiste normal à cassure conchoïdale devenant de plus en plus fin. Coquilles (Toit). Incl. 6°	1.80	628.60
Veinette ?		
Mur avec cloyats gréseux psammitique passant insensiblement à du grès	0.90	629.50
Schiste psammitique zonaire à cassure conchoïdale. Végétaux hachés.	1.10	630.60
Grès très fin passant au quartzite gris-brun à cassure conchoïdale, puis au grès psammitique. Une grande cassure et plusieurs petites minéralisées verticales	2.50	633.10
Schiste gris à cassure conchoïdale à zones brunes. Une coquille. Il devient noir et fin, puis légèrement psammitique vers le bas	2.30	635.40
Psammite zonaire avec radicelles au sommet (Mur). Cassure minéralisée avec pyrite. Il devient plus schisteux à la base.	2.00	637.40
Schiste gris noir avec coquilles. Cassure conchoïdale. Zones brunes et cloyats.	1.00	638.40
Veinette ?		
Mur psammitique typique devenant d'abord zonaire puis plus schisteux	2.05	640.45
Schiste psammitique zonaire devenant plus schisteux vers le bas. Végétaux hachés	2.20	642.75
Schiste noir à cassure conchoïdale et à zones brunes devenant psammitique à la base. Traces de coquilles. Débris de Poisson. Cloyats cloisonnés et minéralisés (Galène et pyrite) Incl. 6°.	1.80	644.55
Schiste psammitique zonaire à stratification entrecroisée. Très nombreux végétaux hachés. Cassure avec Blende. Il devient plus schisteux avec zones brunes et cloyats. *Neuropteris, Anthraconauta*	4.25	648.80

Schiste noir un peu psammitique à zones brunes. Cassure conchoïdale. *Sphenophyllum cuneifolium*. Coquilles (Toit)	2.20	651.00
Veine n° III.		
Charbon 0,15 m Terre grise 0,10 m } Mat. vol. : 34.36 % Charbon 0,15 m	0.40	651.40
Mur noir psammitique à cloyats	0.65	652.05
Grès zonaire psammitique à stratifications entrecroisées.	0.50	652.55
Schiste psammitique zonaire. Végétaux hachés, rares radicelles	0.85	653.40
Schiste noir doux à cassure conchoïdale adhérent à la roche suivante sans charbon (Toit). Coquilles. *Calamites*	0.90	654.30
Mur gris psammitique à cloyats oolithiques devenant plus psammitique	3.05	657.35
Schiste psammitique devenant de plus en plus zonaire de plus en plus psammitique, puis gréseux. *Calamites cisti*	8.15	665.50
Grès psammitique assez tendre jaunâtre avec points noirs et grandes paillettes de mica devenant feldspathique. Cassures minéralisées (pyrite)	4.50	670.00
Grès zonaire à stratifications entrecroisées	2.71	672.71
Grès avec nodules schisteux et charbonneux et intercalations de psammite zonaire. *Sigillaria, Calamites*. Un lit schisteux gris à rayure grasse avec radicelles. Vers le bas il devient plus psammitique avec quelques bancs franchement gréseux. *Calamites*	4.79	677.50
Schiste noir à zones brunes. Cloyats pyriteux et coquilles pyritisées, puis, il devient plus gris. Nodules pyriteux. Cassure avec pyrite. *Neuropteris Lepidodendron lycopodioides*. A la base le schiste devient gris avec nodules de Sidérose (Galène) et *Naiadites*	4.80	682.30
Veine n° IV. Mat. vol. : 33.54 %	0.53	682.83
Faux-mur gris terreux charbonneux	0.15	582.98
Mur noir avec cloyats. *Cordaites*	2.22	685.20
Schiste psammitique, radicelles; banc stratifié et avec plantes (*Sigillaria rugosa, Sphenophyllum cuneifolium, Calamites cisti, Radicites, Neuropteris, Cyclopteris*). A la base il devient plus psammitique. Au sommet quelques cassures fort inclinées (Incl. : 5°.)	4.00	689.20
Terrain failleux traversé de cassure en tous sens, psammitique par places. *Sigillaria*	5.80	695.00
Terrain moins dérangé. Mêmes plantes. Il devient compact et psammitique à la base avec *Sphenopteris essinghi*	4.38	699.38
Psammite schisteux, zonaire par places, très peu dérangé. Végétaux hachés. Intercalations de schiste psammitique, puis passages plus schisteux et plus dérangés (Incl. : 6°)	4.00	703.38
Mur schisteux psammitique pyriteux	1.00	704.38
Schiste psammitique à cassure conchoïdale, avec nodules de sidérose. Végétaux hachés au début. *Anthracosia*	4.02	708.40
Schiste fin à cassure conchoïdale avec zones brunes et cloyats. Par places végétaux hachés et coquilles. Il passe au schiste noir intense à rayure grasse très riche en *Anthracosia, Lepidodendron obovatum*. Au milieu, un banc de Cannel-Coal de 0,15 m (Incl. : 5°).	2.24	710.64
Veinette n° V. Mat. vol. : 39.06 %	0.15	710.79

Schiste psammitique devenant de plus en plus schisteux. Une coquille. *Sphenophyllum cuneifolium* (Toit)	2.85	713.64
Veinette 0,22 m n° VI. Mat. vol. : 32.94 %.	0.22	713.86
Mur à nodules	0.34	714.20
Schiste doux passant au Cannel-Coal impur avec coquilles	0.30	714.50
Veinette 0,15 m n° VII. Mat. vol. : 32.54 %.	0.15	714.65
Mur psammitique zonaire à stratification entrecroisée. Grandes lamelles de mica	0.55	715.20
Schiste psammitique zonaire à stratifications entrecroisées. Quelques cloyats et un peu de radicelles. Il devient de plus en plus schisteux	2.60	717.80
Schiste psammitique fin avec deux zones gréseuses. Cassure conchoïdale. Végétaux hachés	2.00	719.80
Veine n° VIII. Mat. vol. : 30,40 %.	0.30	720.10
Mur d'abord psammitique, devenant de plus en plus schisteux. Cloyats avec cassure minéralisée (Galène-pyrite)	3.04	723.14
Veinette.		
Mur gris compact devenant de plus en plus psammitique Blende dans une cassure	1.70	724.85
Schiste psammitique à cassure conchoïdale, nombreux *Neuropteris Palmatopteris,, Radicites*. Il devient gréseux vers le bas puis psammitique zonaire, gréseux (Incl. 9°)	4.50	729.35
Schiste noir pailleté micacé assez doux avec zones brunes (Pyrite et calcite dans des cassures verticales minéralisées). Coquilles très abondantes	3.59	732.94
Psammite zonaire à végétaux hachés et charbon daloïde. Cassure et géodes minéralisées (calcite). Cassures obliques et surfaces de glissement dans le sens de l'inclinaison. Dans le bas, il devient gréseux (Incl. : 4°)	8.85	741.79
Schiste gris pailleté broyé, cassures très nombreuses. En descendant il devient de plus en plus noir et fin et à cassures moins nombreuses. Végétaux hachés par places. *Lepidodendron*. Coquilles	2.46	744.25
Veine n° IX.		
Charbon 0,28 m Terres tendres 0,05 m Charbon 0,03 m Terres dures 0,16 m Charbon 0,10 m Terres tendres 0,02 m Charbon 0,11 m Terres tendres 0,02 m Terres dures 0,19 m Charbon 0,03 m Terres 0,10 m Charbon 0,31 m Mat. vol. : 33.64 %	1.40	745.65
Mur gris noir avec cloyats et enduits de pyrite	2.58	748.23
Psammite gris compact avec végétaux hachés et radicelles au début. Passes schisteuses avec quelques empreintes. *Neuropteris*	2.00	750.23
Psammite zonaire. *Lycopodites carbonaceus*	1.82	752.05
Schiste noir très pyriteux pailleté. Végétaux hachés *Lepidostachys*. Coquilles.	0.40	752.45
Veine n° X. Charbon et Gayet. Mat. vol. : 42.00 % et 35.30 %.	0.83	753.28

Mur devenant rapidement zonaire et passant à une roche de toit remplie de radicelles et du psammite zonaire noir avec végétaux hachés, surfaces charbonneuses noires. Sporanges. (Incl. : 8°)	2.13	755.41
Veine n° XI. Charbon et Gayet. Mat. vol. : 51.60 %.	0.10	755.51
Mur gris pyriteux à cloyats devenant de plus en plus noir, plus psammitique.	2.73	758.24
Schiste gris psammitique à cassure conchoïdale devenant zonaire avec végétaux hachés *Palmatopteris*. Un banc de schiste noir de 0,20 m avec coquilles. Même schiste noir avec nombreuses coquilles. *Naiadites* (Incl. : 10°)	6.76	765.00
Psammite zonaire à stratifications entrecroisées avec un banc gréseux de 0,35 m. Cassures obliques avec Pholérite. *Calamites cisti* (Incl. : 6°)	5.00	570.00
Schiste gris à cassure conchoïdale avec coquilles nombreuses	2.00	772.00
Grès psammitique compact avec végétaux hachés. Cassure minéralisée. Blende. Pyrite.	0.40	772.40
Psammite zonaire à surfaces bistrées et à végétaux hachés	1.22	775.62
Schiste noir gris à cassure conchoïdale avec coquilles excessivement abondantes. *Lonchopteris*, cloyats à cassure minéralisée	2.18	775.80
Banc à aspect de calcaire grenu passant au psammite	0.70	776.50
Schiste psammitique zonaire gris à stratifications entrecroisées devenant plus psammitique à la base	1.50	778.00
Psammite zonaire gréseux par places à végétaux hachés	2.00	780.00
Schiste psammitique zonaire avec végétaux hachés devenant plus doux à la base. Quelques radicelles. Calamites	3.00	783.00
Schiste doux avec coquilles (Incl. : 7°)	1.00	784.00
Schiste noir à zones brunes. Surfaces de glissement dans le sens de la pente. Blende. Galène.	2.00	786.00
Psammite noir brun à grandes lamelles de mica pétri de végétaux hachés; houille daloïde par places	0.50	786.50
Schiste bitumineux noir très fin brunâtre	0.50	787.00
Veinette n° XII. Gayet. Mat. vol. : 29.60 %.	0.15	787.15
Schiste gris psammitique avec quelques végétaux hachés	0.50	878.65
Psammite zonaire végétaux hachés par places	0.85	788.50
Schiste psammitique à zones brunes devenant plus doux en descendant	0.56	789.06
Veinette n° XIII 0.20 m Mat. vol. : 35.66 %	0.20	789.26
Mur gris compact	1.61	790.87
Psammite zonaire	0.20	791.07
Schiste gris avec radicelles. Intercalations de psammite de 0,30 m d'épaisseur	1.80	792.87
Faux-toit très charbonneux	0.20	793.07
Veine n° XIV. Charbon 0,20 m; Terres 0,24 m; Charbon 0,21 m. Mat. vol. : 38.19 %	0.45	793.52

Mur gris psammitique avec 0,05 m de faux-mur au sommet devenant schisteux à la base	5.86	799.38
Schiste psammitique zonaire avec radicelles au début. Surfaces noires et végétaux hachés devenant plus schisteux à la base. *Mariopteris muricata.*	3.00	802.38
Schiste gris à zones brunes avec coquilles	0.40	802.78
Veine n° XV. Mat. vol. : 35.30 %	0.46	803.24
Mur gris psammitique	2.37	805.61
Schiste gris psammitique zonaire gris et stratifications entrecroisées	1.19	806.80
Psammite zonaire	1.20	808.00
Schiste psammitique à stratifications entrecroisées et végétaux hachés par places. Cassure conchoïdale.	2.00	810.00
Schiste gris avec coquilles (Incl. : 7°)	1.03	811.03
Veine n° XVI. Mat. vol. : 32.10 %	0.47	811.50
Faux-mur passant rapidement au mur psammitique devenant plus schisteux avec cloyats à la base	2.45	813.95
Schiste psammitique. (Incl. : 7°).	1.55	815.50
Schiste gris à cassure conchoïdale, avec zones brunes devenant plus noir et plus fin à la base et noir intense contre la couche. *Lepidodendron* (Incl. : 7°)	3.95	819.45
Veine n° XVII Mat. vol. : 38.64 %	0.41	819.96
Mur ordinaire	1.54	821.40
Schiste psammitique zonaire à stratification entrecroisée. Au milieu, un passage schisteux très dérangé. Belles coquilles : *Lepidophyllum triangulare.* Une cassure avec pholérite et stries horizontales. Vers 825 m un banc de grès très compact avec nombreuses radicelles de mur. A la base un cloyat avec millérite et galène	6.60	828.00
Schiste gris doux à cassure conchoïdale. Coquilles	2.00	830.00
Schiste psammitique zonaire à stratification entrecroisée devenant plus schisteux plus bas ou plus compact par places. Cassures à stries horizontales et surfaces de glissement parallèles à la stratification. Coquilles, *Cordaites*	7.00	837.00
Schiste gris doux à cassure conchoïdale avec zones brunes. Coquilles. Cassure avec millérite. Cloyat avec millérite. Plan de faille couvert de millérite. Cassure avec stries horizontales. Le schiste devient plus fin, plus feuilleté à la base.	6.00	843.00
Schiste noir brun (Horizon de Quaregnon)	0.20	843.20

Zone de Genck.

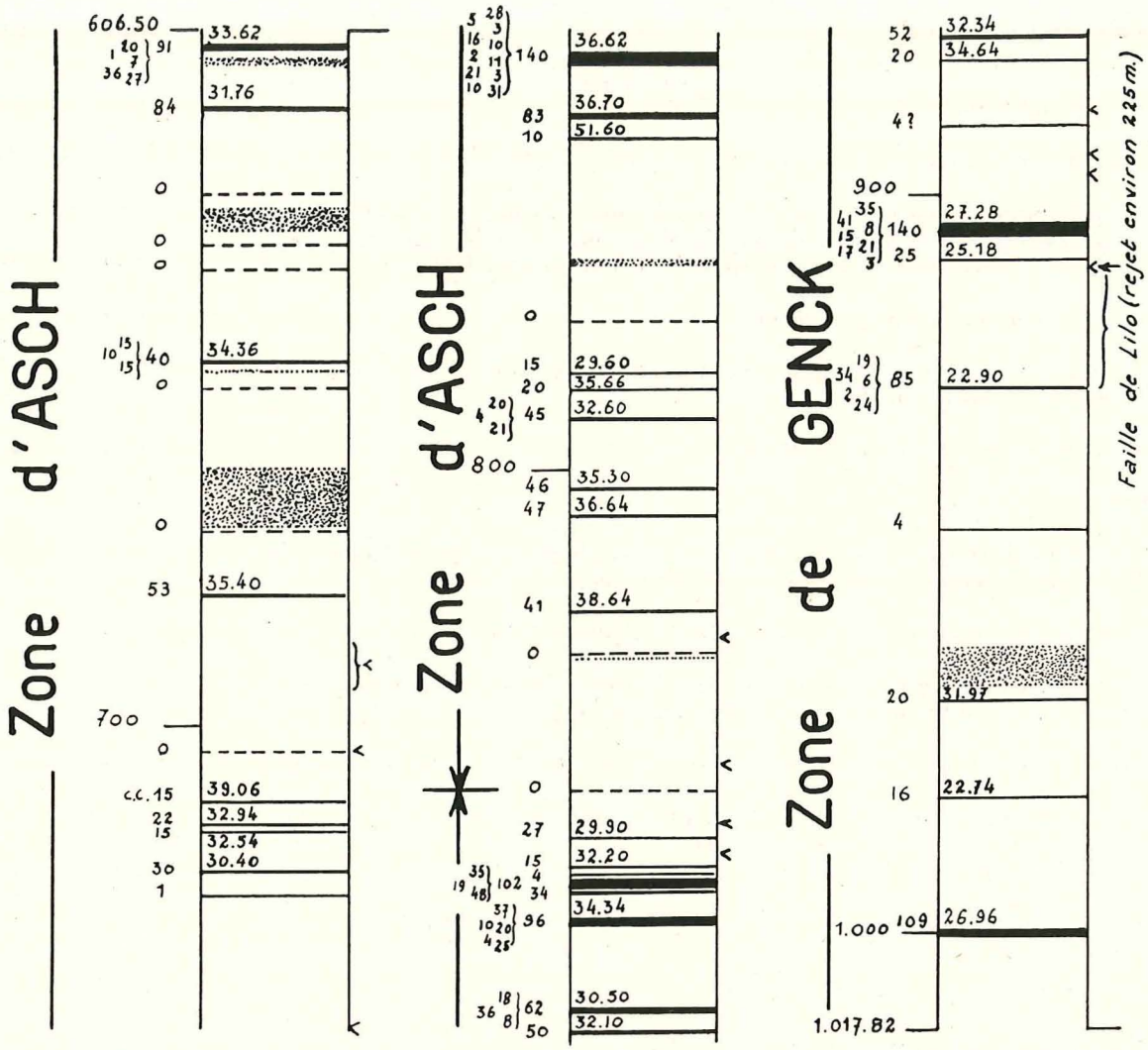
Veinette.

Schiste psammitique avec radicelles (mur), compact. Végétaux couverts de pyrite terne	2.24	845.44
Psammite zonaire avec quelques radicelles au sommet. Végétaux hachés.	1.00	846.44
Schiste psammitique zonaire (Incl. : 7°)	0.80	847.24
Schiste gris doux très dérangé	1.05	848.29
Schiste psammitique zonaire gris	0.50	848.79

Schiste gris noir fin feuilleté, dérangé (Incl. 9°)	0.95	849.74
Veinette n° XVIII.	0.27	850.01
Mur gris à cloyats	1.60	851.61
Psammite zonaire à stratification entrecroisée; surfaces noires et végétaux hachés. La roche devient très dérangée. On passe une faille de remplissage, puis on rencontre du schiste noir dérangé. Incl. : 40 à 42°. Sporanges.	1.86	853.47
Veinette n° XIX. Mat. vol. : 32.20 %	0.15	853.62
Mur terreux friable. Terres	0.96	854.58
VEINETTE	0.04	854.62
Terres	0.67	855.29
Charbon :	0,35	
Veine n° XX Terres	0.19	
Charbon : Mat. vol. : 34.50 %	0.48	856.31
Mur	0.64	856.95
Veine n° XXI. Mat. vol. : 33.40 %.	0.34	857.29
Mur gris psammitique à cloyats	1.00	858.29
Psammite gris compact avec quelques radicelles et végétaux hachés	0.38	858.69
Psammite zonaire à stratifications entrecroisées. Végétaux hachés. Surfaces noires	1.83	860.50
Schiste gris doux à zones brunes	0.23	860.73
Veine n° XXII.		
Charbon Mat vol. 34.34 %	0.37	
Terres	0.10	
Charbon Mat. vol. : 34.50 %	0.20	
Terres	0.04	
Charbon Mat vol. : 33.18 %	0.25	861.72
Mur noir schisteux. *Cordaites*. Sporanges	2.81	864.53
Mur gris à cloyats. Sporanges. *Radicites*	1.47	866.00
Schiste gris doux à cassure conchoïdale, zones brunes. *Calamites cisti*	1.00	867.00
Psammite gris avec un banc de 0,10 m de grès à stratifications entrecroisées Une cassure avec blende. Végétaux hachés. Il devient schisteux à la base. (Incl. 12°).	2.00	869.00
Schiste gris doux à cassure conchoïdale. Une coquille. Cloyats avec galène et pyrite. *Asterophyllites, Neuropteris*. (Incl. : 10°)	3.58	872.58
Veine n° XXIII.		
Charbon Mat. vol. : 30.50 %	0.18	
Terres	0.36	
Charbon Mat. vol. : 32.66 %	0.08	873.20
Mur à cloyats, pyriteux, schisteux	2.65	875.85
Veine N° XXV. Mat. vol. : 32.10 %	0.50	876.35
Mur à cloyats devenant rapidement psammitique. Il renferme peu de radicelles. Il devient ensuite du schiste psammitique.	2.35	878.70
Veine n° XXV. Mat. vol. : 32.34 %	0.52	879.22
Mur gris psammitique avec cloyats. *Calamites*	0.50	879.72

Psammite zonaire à stratification entrecroisée et passes gréseuses. Végétaux hachés. Surfaces noires		1.00	880.72
Schiste noir gris doux, feuilleté, à zones brunes devenant noir intense et pailleté à la base. Nombreuses coquilles. Sporanges abondants. *Lepidodendron lycopodoïdes* (Incl. : 10°)		1.00	881.72
Veine n° XXVI. Mat. vol. : 34.64 %		0.20	881.92
Mur gris psammitique		0.78	883.70
Psammite zonaire à stratifications entrecroisées avec végétaux hachés devenant plus schisteux. (Incl. 9°)		1.80	888.50
Schiste psammitique gris doux à cassure conchoïdale. Plan de faille avec blende et un autre avec galène. Coquilles très nombreuses.		0.70	889.20
Schiste noir doux à zones brunes alternant avec du schiste plus gris. Coquilles très abondantes. Un *Spirorbis carbonarius* sur une plante, *Lepidostrobus*. Une géode avec millérite		1.28	890.48
Veinette.		0.04	890.52
Mur sans radicelles gris psammitique avec cloyats et végétaux hachés devient schisteux et très dérangé. Surface de glissement. (Incl. ? : 37°)		3.58	894.10
Grès psammitique avec veines blanches		1.00	895.10
Grès gris brun avec empreintes charbonneuses et pyriteuses. Nombreuses cassures		0.30	895.40
Schiste gris psammitique. Cassures et surfaces de frottement. Devient plus psammitique en descendant. Très dérangé		2.54	897.94
Psammite schisteux gris. (Incl. : 35°)		6.01	903.95
Veinette n° XXVII. Charbon Mat. vol. : 27.28%	0.35		
Terres charbonneuses	0.41		
Charbon	0.08		
Terres charbonneuses	0.15		
Charbon. Mat. vol. : 21.80 %	0.21		
Terres charbonneuses	0.17		
Charbon	0.03	1.40	905.35
Schiste tendre charbonneux (pas d'échantillons)		3.57	908.72
Veine n° XXVIII. Charbon. Mat vol. : 25.18 %.		0.25	908.97
Schiste tendre dérangé (pas d'échantillons) (Faille de Lilo).		0.80	909.77
Schiste gris dérangé passant à la base à du psammite gréseux à veines blanches (0,50 m) (Incl. : 45°)		8.28	918.05
Schiste psammitique avec nombreuses surfaces de frottement (Inc. : 55°)		5.19	923.24
Schiste noir gris doux à cassure conchoïdale, zones brunes. Roches à peu près horizontales et régulières contrastant brusquement avec les parties dérangées, au-dessous à partir d'ici, les inclinaisons restent très faibles et les terrains très réguliers. Un cloyat avec galène. Incl. : 8°.		2.70	925.94
Schiste noir doux		0.29	926.23
Veine n° XXIX. Charbon Mat. vol. : 22.90 %	0.19		
Escailles dures	0.34		
Charbon	0.06		
Escailles	0.02		
Charbon Mat. vol. : 23.30 %	0.24	0.85	927.08
Faux-Mur escailleux		0.14	927.22

Mur gris compact à cloyats et lits de sidérose. Cassure verticale avec stries de glissement horizontales	2.24	929.46
Schiste psammitique noir à zones brunes. Tubulures pyriteuses ternes. Cassure avec blende (Incl. : 5°)	1.00	930.46
Schiste gris doux à zones brunes. Traces de coquilles, écailles de Poissons	0.39	930.85
Schiste psammitique noir-brun avec végétaux hachés par places. *Lepidodendron, Lepidophyllum lanceolatum.* Il devient plus schisteux à la base avec amas de pyrite terreuse terne. Stries de glissement horizontales. Incl. : 4°.	2.00	932.85
Schiste psammitique zonaire à végétaux hachés	1.60	934.45
Schiste gris doux à zones brunes devenant plus psammitique en descendant. Quelques coquilles. Incl. : 3°	8.85	943.30
Schiste noirâtre fin, rayure assez grasse	1.80	945.10
Veinette.	0.04	945.14
Mur gris normal, cloyats. Une cassure fort inclinée. Il devient psammitique à la base. Stratifications entrecroisées, radicelles rares	2.47	947.61
Psammite zonaire à stratifications entrecroisées. Il devient gréseux à la base	2.40	950.01
Psammite gréseux zonaire par places grenu et feldspathique avec intercalations psammitiques ordinaires. Une cassure presque verticale. (Incl. : 0°)	6.82	956.83
Psammite gréseux zonaire avec joints noirs très micacés (grandes lamelles de mica)	4.38	961.21
Grès grenu feldspathique gris blanc. Empreintes charbonneuses et plages schisteuses. A la base minces lits de charbon nodules de sidérose à stratifications très entrecroisées (Incl. : 5°)	4.95	966.16
Schiste gris doux à zones brunes. Quelques surfaces de frottement polies. Devient plus noir à la base. Incl. : 7°	2.29	968.45
Veine n° XXX. Mat. vol. : 31.97 %	0.20	968.65
Mur gris compact devenant psammitique à la base	1.20	969.85
Psammite gris	2.00	971.85
Psammite zonaire gréseux, joints noirs micacés. Un banc de grès à nodules. Cassure avec blende.	7.05	978.90
Schiste noir gris légèrement psammitique avec coquilles et écailles de Poisson. Zones brunes et cloyats	1.90	980.80
Schiste gris doux pailleté à la base. *Anthracosia* et écailles de Poisson.	0.85	981.65
Veine n° XXXI. Mat. vol. : 22.74 %.	0.16	981.81
Mur gris clair avec nodules pyriteux et radicelles pyriteuses	2.10	983.71
Schiste psammitique compact à du psammite à végétaux hachés. Zones brunes. Il devient schisteux à la base. *Anthracosia* pyritisées assez abondantes par places. (Incl. : 6°)	11.02	994.73
Schiste gris. Fragments de coquilles. *Lepidodendron.* Cassure verticale avec stries de glissement horizontales.	2.10	996.83
Schiste psammitique zonaire par places avec zones brunes. Débris de coquilles A la base brusquement 0,10 m de schiste psammitique noir brun. (Incl. : 7°)	2.40	999.23
Veine n° XXXII. Mat. vol. : 22.96 %	1.09	1000.32
Mur gris normal avec enduits carbonatés bistre. *Lepidodendron*	1.00	1001.22



Coupe du sondage de LILO
(N° 73)

+ 53
1 à 1.000

Psammite zonaire avec radicelles. Végétaux hachés. Stratifications entrecroisées	5.28	1006.60
Schiste gris doux à zones brunes. Végétaux hachés par places. Cloyats. Devient noir et un peu pailleté avec *Naiadites et Lepidodendron* (Incl. : 7°)	2.00	1008.60
Psammite schisteux zonaire	5.20	1011.10
Grès gris à grain fin. Cassure conchoïdale carbonatée. (Banc de sidérose)	0.60	1011.70
Schiste psammitique à végétaux hachés, gris, zonaire par places. Coquilles (Incl. : 7°)	6.12	1017.82

N.B. — En dessous de la faille, à partir de 910.00 jusqu'à la fin, les schistes et psammites ont une teinte gris-pâle bien marquée.

NOTE.

Depuis la note publiée par M. A. Grosjean, en 1933, l'interprétation du sondage n° 73 est parfaitement claire.

Les principaux éléments de la coupe sont les suivants :

1. — Horizon de Wyshagen : au toit des grès, vers 665,50 m (?).

2. — Les couches A, B et C du siège de Voort se reconnaissent dans le complexe des deux veines de 1,40 m et de 0,83 m à 745,65 m et à 753,28 m.

3. — L'horizon de Quaregnon traverse le sondage à la profondeur de 843,20 m.

4. — Vers 910.00, le sondage atteint une faille normale importante, dite faille de Lilo, dont le rejet stratigraphique atteint quelque 223 mètres.

5. — Enfin, le sondage a été arrêté à environ 17 mètres sous une couche épaisse de 1,09 m (990,23 m à 1.000,32 m) qui se parallélise avec la couche n° 76 du siège Kleine-Heide ou avec la couche n° 28 du siège de Houthalen. Cette veine est la première au-dessus du doublet de couches caractéristiques par lequel débute, en Campine, le faisceau de Genck.

Service géologique de Belgique
Février 1953.

La lutte contre les poussières

REUNION D'EXPERTS

tenue à Genève du 1er au 17 décembre 1952

COMPTE RENDU par :

J. STASSEN,
Ingénieur
du Corps des Mines, à Liège.

A. HOUBERECHTS,
Professeur à l'Université de Louvain,
Directeur de l'Institut d'Hygiène des Mines (Hasselt),
Président de la Réunion.

E. DEMELENNE,
Ingénieur Principal
du Corps des Mines, à Mons.

SAMENVATTING

Huidig verslag geeft een overzicht over de mededelingen van de deskundigen inzake voorkoming en bestrijding van het stof in de mijnen, tunnels en groeven, op hun samenkomst te Genève, in het Internationaal Bureau van de Arbeid, van 1 tot 17 December 1952.

Het tracht de beginselen naar voren te brengen die meer bepaald de belgische mijnindustrie interesseren.

Men is er nu eenparig over akkoord dat de technische middelen tot voorkoming en bestrijding van het stof de meest doeltreffende afweer vormen tegen de pneumoconioses.

Met zekerheid wordt aangenomen dat het stofrisico van vier factoren afhangt, namelijk de concentratie van het stof, de fijnheid der stofdeeltjes, de duur van blootstelling aan het stof en tenslotte de aard zelf van het stof.

De bepaling van het stofgehalte in de lucht is een essentiele vereiste om de maatregelen tot voorkoming en bestrijding te orienteren.

Om deze reden wordt in de huidige aflevering van de « Annalen der Mijnen », alleen de kwestie van de monstername, de meting en de ontleding van het stof behandeld.

Na bondig de verschillende apparaten voor de opname van stofmonsters beschreven te hebben, wordt de studie van de courante monstername aangevat, van de meting en de ontleding van het stof in het laboratorium, rekening houdend met het standpunt van de dokter zowel als met dat van de ingenieur.

Teneinde de heersende arbeidsvoorwaarden in de ondergrondse werken der mijnen te kunnen vergelijken met de normen over de toelaatbare gehalten, moet men beschikken over geschikte tabellen betreffende de stofcontrole. Deze tabellen laten toe de plaatsen te bepalen waar zich stofbestrijdingsmaatregelen opdringen en tevens de vooruitgang te volgen die inzake voorkoming en bestrijding van het stof geboekt wordt.

RESUME

Le présent rapport résume l'ensemble des communications préparées pour la réunion d'experts, en matière de prévention et de suppression des poussières dans les mines, les galeries et les carrières, tenue à Genève au Bureau International du Travail, du 1er au 17 décembre 1952.

Il se borne à dégager les notions qui intéressent plus particulièrement l'industrie minière belge.

A l'heure actuelle, on est unanimement d'accord pour estimer que les méthodes techniques de prévention et de suppression des poussières constituent le moyen de lutte le plus efficace contre les pneumoconioses.

On peut admettre, aujourd'hui, avec certitude que le risque coniotique dépend de l'action de quatre facteurs, à savoir : le taux de concentration des poussières, la finesse des poussières, la durée de l'exposition aux poussières et enfin la nature de la poussière.

La connaissance de la concentration des poussières en suspension dans l'air est essentielle pour orienter les mesures de prévention et de suppression des poussières.

C'est pour cette raison que, dans la présente livraison des Annales des Mines, est seule traitée, à cause de l'importance du problème, la question relative à « l'Echantillonnage, la Mesure et l'Analyse des poussières ».

Après avoir sommairement décrit les appareils d'échantillonnage, les auteurs abordent l'étude du processus de l'échantillonnage courant, de la mesure et de l'analyse des poussières en laboratoire, en tenant compte à la fois de l'objectif du « médecin » et de l'objectif de l'« ingénieur ».

Enfin, pour permettre de comparer les conditions régnant dans les ateliers de travail des mines avec les taux admissibles fixés par des normes, il est nécessaire de disposer de tableaux bien ordonnés, des contrôles d'empoussiérage. Ces derniers permettent également de se rendre compte des progrès accomplis dans le programme de la lutte contre les poussières et indiquent quels sont les endroits où des mesures de prévention et de suppression des poussières sont à prendre.

Depuis que l'on s'est aperçu que le mineur, exposé aux poussières de charbon ou de roche, est guetté par une maladie grave, dénommée « sclérose pulmonaire », la lutte pour l'élimination de ces poussières a été engagée dans tous les pays miniers du monde.

Dans certains, elle est menée, depuis plusieurs années, avec de grands moyens et les résultats obtenus sont déjà très importants; dans d'autres pays, par contre, cette lutte est à peine commencée.

C'est pour faire le point de cette situation et pour permettre d'unifier les efforts dispersés que le Bureau International du Travail a pris l'heureuse initiative de convoquer à Genève, en décembre dernier, une réunion d'experts en cette matière de lutte contre les poussières dans les mines et carrières.

Etaient représentés à cette réunion, les pays suivants :

Allemagne : 3 délégués. Angleterre : 4 délégués. Australie : 1 délégué. Autriche : 1 délégué. Belgique : 3 délégués. Canada : 1 délégué. Chili : 1 délégué. Etats-Unis : 3 délégués. France : 4 délégués. Indes : 1 délégué. Italie : 1 délégué. Norvège : 1 délégué. Pays-Bas : 1 délégué. Pérou : 1 délégué. Suède : 1 délégué. Suisse : 1 délégué. Union-Sud-Africaine : 2 délégués.

Parmi ces trente délégués, il y avait deux médecins, les autres étant des ingénieurs des mines appartenant soit à l'Administration, soit à l'Industrie, soit encore à des Instituts de recherches sur la silicose.

* * *

Empêcher la formation des poussières dans les opérations minières est une précaution élémentaire souhaitable contre les risques présentés par des atmosphères poussiéreuses.

Malheureusement, la nature même des opérations mécaniques intervenant dans l'extraction des charbons fait, de l'*élimination intégrale* des poussières, *un but* qui ne sera vraisemblablement jamais atteint.

C'est pourquoi, il convient d'étudier le problème de la suppression des poussières aux points mêmes de leur formation, qui, à notre avis, est le facteur primordial de succès dans la lutte contre les poussières, car les poussières que l'on n'a pas pu supprimer à leur point d'émission et qui ont été mises en suspension sont difficiles à éliminer.

La connaissance de la *concentration* des poussières en suspension dans l'air *est essentielle* pour orienter les mesures de prévention et de suppression des poussières. Les taux de concentration des poussières en suspension varient largement selon les mines et les chantiers de travail, et la connaissance de ces variations, qui ne peut s'acquérir que par des mesures, est un élément fondamental pour l'ingénieur chargé de la lutte contre les poussières.

Les mesures de l'empoussiérage sont également importantes du point de vue psychologique, car elles constituent le seul moyen de déterminer si l'atmosphère ambiante est raisonnablement saine.

Une méthode de mesure n'atteindra cependant pleinement son but que si les résultats qu'elle fournit permettent *d'évaluer approximativement le risque existant pour la santé des travailleurs.*

Ensuite, il ne suffit pas d'équiper les chantiers de dispositifs capables d'abattre ou d'éliminer dans une proportion aussi forte que possible toutes poussières susceptibles d'être produites; mais il faut aussi contrôler et vérifier la manière d'utiliser cet équipement en vue d'en obtenir la plus grande efficacité possible.

Enfin, il est nécesaire de préciser quelles sont les catégories de personnes qui devraient recevoir une formation professionnelle en matière de prévention et de suppression des poussières, quelle est la nature de cette formation et, comment et où elle devrait être donnée.

A la lumière de ce qui précède, le Conseil d'Administration du Bureau International du Travail a fixé comme suit l'ordre du jour de la réunion :

1) Prévention de la formation des poussières.
2) Suppression des poussières aux points mêmes de leur formation.
3) Moyens destinés à empêcher les poussières déposées de passer en suspension dans l'air.
4) Elimination des poussières en suspension dans l'air.
5) Echantillonnage, mesure et analyse des poussières.
6) Equipement de protection individuelle.
7) Inspection et entretien des dispositifs de prévention et de suppression des poussières.
8) Instruction et formation professionnelle du personnel.
9) Problèmes spéciaux (température et altitude).
10) Collaboration sur le plan international.

91 rapports, établis pendant les mois précédant la réunion, par les délégués des pays précités ainsi

que par le B.I.T., y furent présentés et discutés au cours des trois semaines que dura cette réunion.

Tous les experts ont d'abord été d'accord pour estimer qu'à l'heure actuelle, les *méthodes techniques* de prévention et de suppression des poussières constituent le moyen de lutte le plus efficace contre les pneumoconioses dans les mines.

Ensuite, ils ont, *à l'unanimité*, adopté les conclusions générales suivantes :

« 1) Dans l'état des connaissances actuelles, tou» tes les poussières produites au cours des opéra» rations effectuées dans les mines, les galeries et » carrières devraient être considérées comme capa» bles d'être nocives si elles sont inhalées en quan» tité suffisante; les poussières contenant de la » silice libre devraient être considérées comme spé» cialement nocives, les particules dangereuses » étant inférieures à 5 microns de diamètre.

» 2) Dans toutes les opérations effectuées dans » les mines, les galeries et les carrières, le dégage» ment de poussières nocives, de même que l'ac» cumulation de ces poussières et leur propagation » lorsqu'elles se trouvent en suspension dans l'air, » devraient être évités dans toute la mesure du » possible.

» 3) Dans les mines, les galeries et les carrières où » se trouvent des poussières nocives, des mesures » appropriées devraient être prises en vue de la » protection du personnel contre ces poussières et » de la prévention des pneumoconioses.

» 4) Dans toutes les mines, galeries et carrières » où l'on a recours à des procédés humides de pré» vention et de suppression des poussières, il de» vrait être prévu un système approprié de distri» bution d'eau.

»)5) L'eau utilisée pour la suppression des pous» sières ne devrait présenter aucun risque pour la » santé.

» 6) Les poussières devraient être supprimées le » plus près possible de leur point de formation.

» 7) Les dispositifs efficaces de prévention et de » suppression des poussières devraient être incor» porés, et de préférence dès la construction, dans » les machines et autres engins considérés.

» 8) Lorsqu'on prend une mesure particulière » destinée à réduire la production de poussières, » on devrait se soucier des répercussions défavora» bles qu'elle pourrait avoir sur la production de » poussières dans l'ensemble des opérations. »

Enfin, et toujours à *l'unanimité*, les experts ont formulé, sur chacun des points à l'ordre du jour, des recommandations de caractère pratique que nous reproduirons plus loin.

Dans le présent rapport, nous nous proposons de mettre, à la disposition des lecteurs, un résumé des travaux de la réunion qui nous occupe.

Nous traiterons successivement les 10 points de l'ordre du jour précité, et, pour chacun d'eux, nous donnerons :

1) Les *recommandations* formulées par les experts. (Celles-ci seront reproduites en italique au début de chaque paragraphe).

2) Une *synthèse* des rapports présentés et des discussions y relatives.

Toutefois, étant donné qu'il convient, avant de parler des moyens de lutte contre les poussières, de savoir où ceux-ci devront être mis en œuvre, il nous a semblé opportun de commencer par le point 5 de l'ordre du jour « Echantillonnage, mesure et analyse des poussières », qui nous indiquera la façon de mesurer la teneur en poussière d'une atmosphère et, par conséquent, de repérer les endroits insalubres.

CHAPITRE I

POINT 5

ECHANTILLONNAGE, MESURE ET ANALYSE DES POUSSIERES

§ 1. APPAREILS D'ECHANTILLONNAGE

« Les appareils de prélèvement des poussières » utilisés dans les mines, les galeries et les car» rières devraient permettre de mesurer les concen» trations de particules et d'agrégats de poussières » en suspension dans l'air, soit par dénombrement » des particules dans une tranche appropriée située » en dessous du diamètre de 5 microns, soit par » pesée, soit par d'autres paramètres sûrs.

» Les appareils utilisés pour la mesure courante » de l'empoussiérage devraient être simples et avoir » été reconnus fidèles à cette fin ».

Un grand nombre d'appareils différents ont été utilisés par les chercheurs pour la mesure de la concentration des poussières en suspension dans l'air. Ils sont en général classés en six groupes : percussion, filtration, photométrie, précipitation thermique, lavage ou sédimentation.

Nous adopterons cependant une autre classification qui est fonction du but poursuivi. Nous distinguerons :

1) les appareils utilisés pour la mesure courante de l'empoussiérage dans les mines;

2) les appareils scientifiques, capables de nous renseigner sur la granulométrie des particules, leur poids, leur diamètre moyen et leur composition minéralogique et chimique.

1) Appareils utilisés pour la mesure courante de l'empoussiérage

Le précipitateur thermique.

L'appareil étalon adopté en Grande-Bretagne est le précipitateur thermique.

La figure 1 et sa légende suffisent pour rappeler brièvement le fonctionnement de cet appareil.

L'échantillon est ainsi recueilli sous forme appropriée pour le comptage et la mesure du calibre des particules au microscope.

Malheureusement, le précipitateur thermique n'est pas un instrument portatif et il exige, en outre, des opérateurs spécialisés, aussi bien pour le prélèvement des échantillons au fond, que pour le comptage ultérieur des lames au laboratoire.

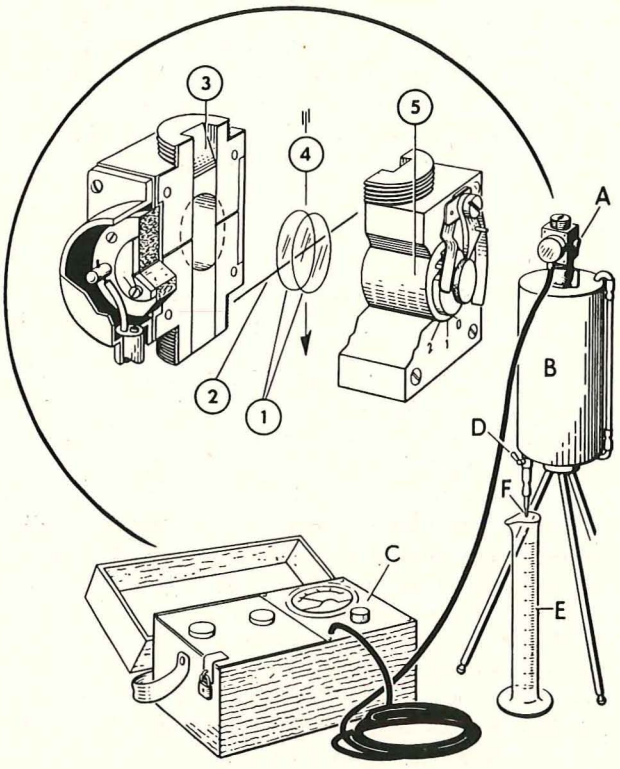


Fig. 1. — Précipitateur thermique.
1. Plaques de verre.
2. Fil à résistance électrique;
3. Orifice d'aspiration;
4. Direction de l'air;
5. Bouchon.

L'air entraîné à travers l'orifice d'aspiration rencontre un fil électrique chauffé. Ce dernier exerce une répulsion sur les poussières, qui se déposent sur deux plaques de verre formant les parois d'un canal étroit.

La tête A du précipitateur est solidement vissée sur l'aspirateur B et un courant de 1,2 A est lancé de la boîte de contrôle C. Lorsque le robinet D est ouvert, l'eau s'écoule dans le verre gradué E. L'ajutage F contrôle le débit qui ne devrait pas dépasser 7 cm^3/min.

Après l'échantillonnage, l'écoulement de l'eau est interrompu et le volume relevé avec précision. Le courant électrique est interrompu, la tête du précipitateur est enlevée et les plaques de verre sont retirées pour analyse ultérieure au microscope.

En vue de remédier à ce premier inconvénient, on vient de construire, tout dernièrement, un nouveau modèle plus compact et plus léger. Le nouvel instrument présente (à part l'aspirateur) l'aspect extérieur d'une lampe électrique portative pour mineur et a un encombrement analogue.

Pour obtenir des résultats comparables, au précipitateur thermique, il est indispensable de normaliser la méthode d'emploi et le procédé de comptage d'une manière précise.

Des instructions détaillées ont été publiées en ce qui concerne :

— la sélection et la préparation des lames couvre-objet;
— la densité optimum du dépôt;
— le montage des lames couvre-objet;
— l'équipement du microscope;
— le réticule et le grossissement;
— la procédure de comptage;
— la définition des critères pour l'appréciation des agrégats.

Même avec ces instructions, il a été indispensable de réunir les opérateurs dans un laboratoire pour un cours et de procéder ensuite à un échange de lames, pour obtenir un degré de concordance satisfaisant dans la détermination des résultats des échantillonnages.

Vu ces difficultés, et du fait de la nécessité de prélever *un très grand nombre d'échantillons*, les Anglais ont décidé de choisir, *en outre*, un instrument d'échantillonnage dont la manœuvre puisse être apprise en peu de temps et qui permette de prélever un échantillon susceptible d'être mesuré rapidement en laboratoire. En Grande-Bretagne on a retenu, à cet effet, la pompe à main P.R.U.

La pompe à main P.R.U.

La figure 2 illustre clairement le fonctionnement de l'appareil construit par MM. Watson et Houman (1).

Dans cette méthode, l'air chargé de poussières est aspiré à travers une pièce de papier filtre, la tache résultante étant mesurée photo-électriquement à l'opacimètre (fig. 3).

La pompe à main P.R.U. ne convient pas pour mesurer la concentration des poussières de roche (travaux préparatoires au rocher et postes de remblayage — poussières blanches).

Le premier pas dans la normalisation de l'emploi de la pompe fut de donner des instructions précises concernant :

— la méthode à suivre lors des prélèvements des échantillons;
— la manipulation de la pompe;
— son entretien (l'importance de ce point est à souligner).

Lorsqu'il fut décidé d'utiliser des appareils d'échantillonnage « simples » et « rapides », il fut clairement stipulé que les résultats fournis par ces instruments devraient pouvoir être rapportés à

(1) Centre de Recherches sur les Pneumoconioses.

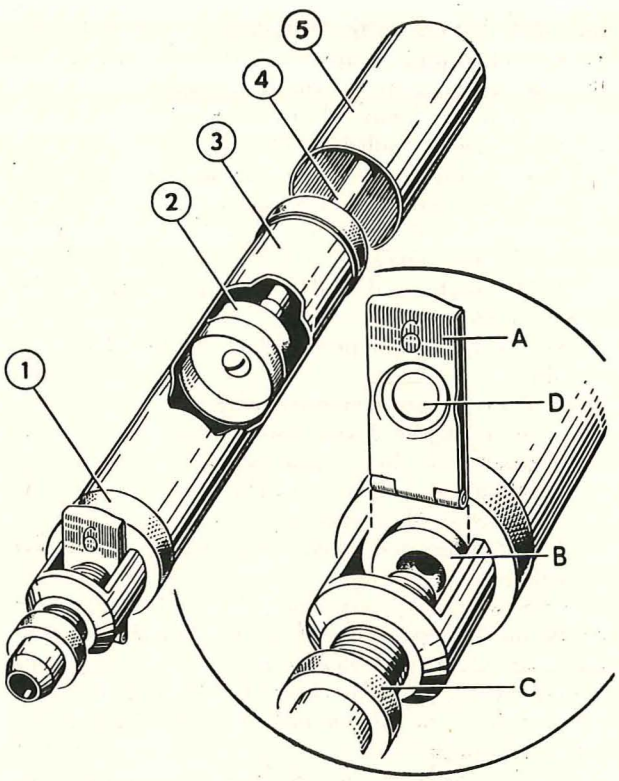


Fig. 2. — Pompe à main P.R.U.
pour l'échantillonnage des poussières en suspension.

1. Soupape d'arrêt (à l'intérieur de l'anneau moleté).
2. Coupelle en cuir. — 3. Cylindre. — 4. Piston.
5. Poignée.

Le clip porte-filtre A est engagé et appliqué contre l'anneau en caoutchouc B par rotation de l'anneau moleté C. Après pompage, la tache de poussière déposée sur le papier-filtre D est mesurée à l'opacimètre.

Fig. 3. — Opacimètre.

ceux donnés par le précipitateur thermique.

Il fallait donc établir une relation sûre entre l'opacité de la tache (densité) et le nombre effectif des particules comprises entre 1 et 5 microns contenues dans 1 cm^3 d'air.

Si l'on désigne par D la densité optique de la tache, et par Q le nombre des particules produisant la tache, MM. Watson et Houman ont trouvé que la relation suivante était valable pour le papier Whatman n° 1

$$Q = a.D^b$$

où *a* et *b* sont des constantes..

L'expérience a permis d'attribuer à l'exposant *b* la valeur 1,5. C'est pour cette raison que l'échelle du galvanomètre du densitomètre P.R.U. (c'est-à-dire l'appareil mesurant l'opacité de la tache ou la densité optique de la tache) a été graduée en $D^{1,5} \times 100$.

Il s'agit ensuite d'obtenir le rapport $\frac{D^{1,5} \times 100}{n}$ $= p$ où *n* désigne le nombre de coups de pompe donnés pour produire la tache considérée.

Le volume d'air déplacé lors de chaque course du piston est pratiquement constant et l'on n'a pas besoin d'en tenir compte dans le calcul, du fait qu'il peut être inclus dans le facteur d'étalonnage *c*.

Ainsi, pour des échantillons prélevés pendant la même durée, à l'aide du précipitateur thermique et de la pompe à main, le nombre de particules/cm^3 est déterminé comme suit :

$$N = c. \frac{D^{1,5} \times 100}{n} = c.\ p.$$

Si l'on connaît le facteur de corrélation *c*, le nombre de particules par cm^3 *N* peut être calculé à partir de *p*.

MM. Watson et Houman ont insisté sur le fait qu'il n'existait pas de valeur unique pour *c* et que la valeur effective pour chaque tache dépendait des caractéristiques physiques de la poussière et spécialement de sa répartition granulométrique.

Dans les houillères du Pays de Galles, à la suite de nombreux contrôles entre la pompe P.R.U. et le précipitateur thermique, le facteur de corrélation *c* a été trouvé pratiquement constant et voisin de 1500; on a adopté cette valeur dans tous les contrôles courants.

Lorsque la pompe P.R.U. fut introduite dans d'autres bassins houillers, on a constaté des écarts considérables et imprévisibles dans le facteur d'étalonnage. Dans les divisions de Durham et du Nord par exemple, les valeurs du facteur d'étalonnage se sont échelonnées lors des contrôles courants entre 450 et 5.500, ce qui a conduit à la conclusion que le facteur de corrélation devrait probablement être déterminé pour chaque veine et pour chaque taille (suivant la méthode d'exploitation adoptée).

MM. Catchpole, Greenham et White ont confirmé que la principale variation du facteur de conversion était due à la répartition granulométrique des particules dans les nuages de poussières dont proviennent les échantillons. Ils ont trouvé également que, si l'on reportait les résultats donnés par le précipitateur thermique selon les valeurs de $D^{1,5}$, les points correspondants se répartissaient autour d'une droite qui ne passait jamais par l'origine.

Il est apparu, par conséquent, qu'une loi de la forme

$$Q = K + a.\ D^{1,5}$$

s'accorderait mieux avec les résultats que la relation

$$Q = a.D^{1,5}$$

adoptée par MM. Watson et Houman.

La nature des résultats ainsi obtenus est illustrée à la figure 4.

Enfin, M. Walton et ses collaborateurs ont imaginé d'adjoindre des sélecteurs à la pompe afin d'éliminer les grosses particules et de surmonter ainsi quelques-unes des difficultés dues à la présence de ces dernières sur le papier filtre.

Actuellement, on dispose déjà de suffisamment d'éléments qui prouvent que la pompe P.R.U.

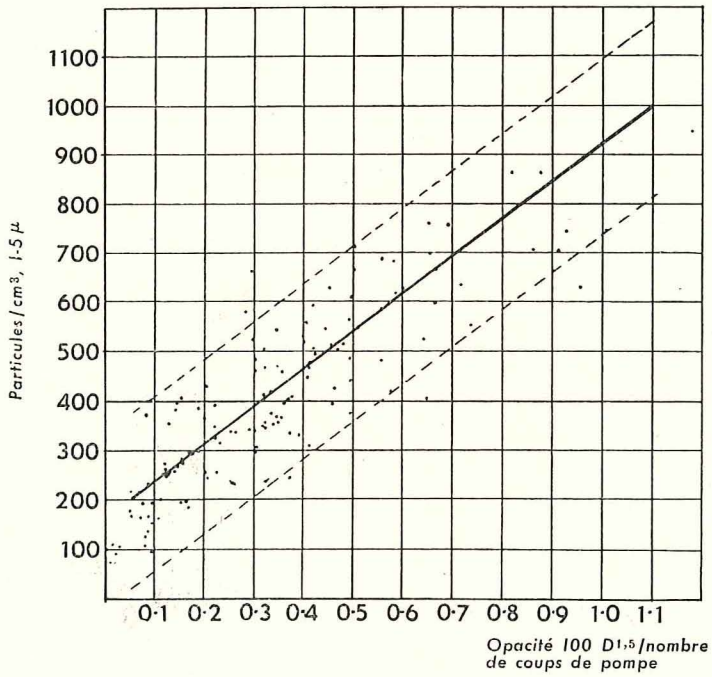


Fig. 4. — Relation entre les résultats obtenus à la pompe P.R.U. et au précipitateur thermique.

En conclusion, pour ramener les résultats obtenus par la pompe à main à ceux fournis par le précipitateur thermique, il est essentiel d'opérer d'une façon normalisée.

Le processus actuel peut être schématisé comme suit, pour la détermination du facteur de corrélation « *c* » :

a) 30 échantillons prélevés au précipitateur thermique, ainsi que les lectures correspondantes de densité pour la pompe P.R.U. (8 à 12 échantillons prélevés à la pompe P.R.U. pour chaque échantillon prélevé au P.T.) sont utilisés pour le calcul d'une droite moyenne initiale;

b) dans chaque mine de charbon, chaque veine fait l'objet d'un échantillonnage dans les conditions d'empoussiérage les plus diverses. Il convient d'insister sur le fait que les échantillons devraient être prélevés sur une gamme étendue de densités optiques;

c) on calcule la droite moyenne et la limite d'erreur correspondante;

d) tout perfectionnement ou changement dans les méthodes d'échantillonnage ou toute modification apportée à la méthode d'exploitation ou survenue dans l'état physique de la veine nécessitera le calcul d'une nouvelle droite moyenne.

est un instrument utile pour la mesure courante des poussières en suspension.

Le conimètre.

En Grande-Bretagne, l'utilisation du conimètre est limitée principalement au prélèvement d'échantillons de poussières de roche.

Nous avons déjà décrit le conimètre dans un numéro précédent des Annales des Mines (2) (fig. 5).

Cet apareil est très utilisé en Autriche, en Suède et surtout en Union Sud-africaine où l'on prélève annuellement environ 450.000 échantillons d'air chargé de poussières.

Comme dans le cas des deux autres instruments, il est indispensable de normaliser la méthode d'utilisation et le mode de comptage des particules.

La technique sud-africaine pour la préparation de couches adhésives sur les lames du conimètre, à partir d'une solution de gelée de paraffine dans le xylène, donne d'excellents résultats du point de vue de la reproductibilité et de l'uniformité, et les

(2) « Annales des Mines », novembre 1952, pp. 758 à 779.

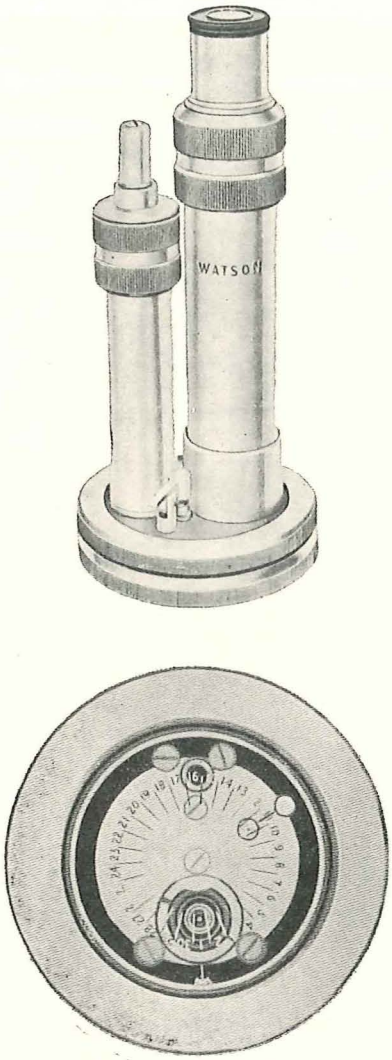


Fig. 5. — Conimètre.

résultats sont supérieurs à ceux obtenus en appliquant, au moyen du doigt, une gelée de glycerine.

D'autre part, MM. Hamilton, Wainright et Walton ont montré que les pellicules minces telles que celles utilisées d'une manière conventionnelle conduisaient à un nombre exagéré de particules fines et à une évaluation trop faible du nombre de particules plus grosses en raison du choc et du rebondissement de ces dernières sur la lame. Des films plus épais (environ 1 micron d'épaisseur) agissent comme un matelas et éliminent considérablement ces erreurs.

C'est à la suite de ces recherches que des règles précises ont été définies en Grande-Bretagne, pour essayer de normaliser la préparation des lames. Cependant, certaines divergences à ce sujet n'ont pas encore été complètement dissipées.

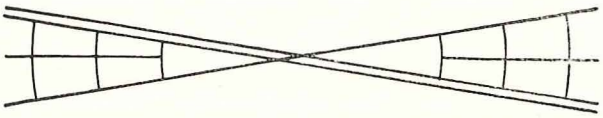


Fig. 6. — Réticule.

Pour la facilité du comptage des particules, on adopte généralement le réticule perfectionné représenté à la figure 6.

Le tyndalloscope.

Plusieurs appareils de mesure des poussières sont basés sur la méthode optique. Celle-ci a le grand avantage de ne modifier en aucune façon l'état primitif de la poussière pendant les mesures.

Il existe actuellement en Allemagne un instrument léger, le tyndalloscope dont le maniement est facile. Cet instrument a été décrit par M. Walkenhorst, (3).

Le tyndalloscope est représenté à la figure 7.

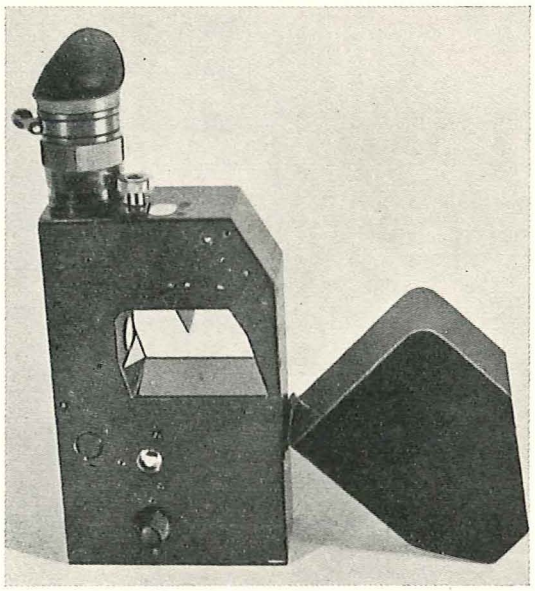


Fig. 7. — Tyndalloscope.

La partie inférieure du bâti contient un accumulateur qui sert de source de courant et une source lumineuse. La lumière primaire est divisée en deux faisceaux au moyen d'une lame semi-transparente. L'un pénètre dans la chambre à poussières représentée ouverte sur la figure 7. En présence de poussières, il s'y produit de la lumière diffusée (effet Tyndall); l'intensité de cette lumière diffusée dépend de la concentration en poussières et est proportionnelle à l'intensité de la lumière primaire. L'autre faisceau sert de faisceau de comparaison et son intensité peut être réduite à volonté au moyen de prismes polarisateurs. Les deux faisceaux lumineux sont enfin réunis et amenés à la même intensité sur une lame spéciale dont le champ visuel est divisé en deux parties.

De la réduction d'intensité du faisceau de comparaison, laquelle peut être lue sur un cadran, on déduit l'intensité de lumière diffusée. A partir de cette dernière valeur, on peut, au moyen de tables

(3) Chef de la Section de Physique de l'Institut de Recherches sur la Silicose de l'Association mutuelle professionnelle d'assurance contre les accidents dans l'Industrie minière de Bochum.

établies en tenant compte de la nature des poussières, déterminer la teneur en poussières en mg/m³.

L'appareil n'est pas conçu pour des recherches scientifiques. Il présente l'avantage d'être d'un maniement simple et de permettre des lectures, même dans les emplacements difficiles au fond.

De plus, on a essayé de compléter le tyndalloscope, d'un dispositif simple permettant de séparer les poussières examinées d'après leurs constituants minéralogiques.

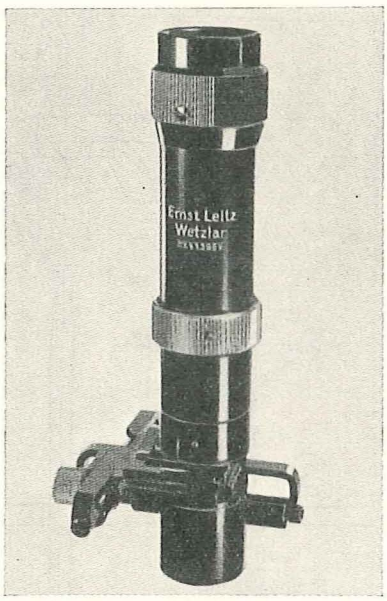


Fig. 8. — Microscope polarisant additionnel.

On utilise à cet effet, un microscope polarisant additionnel portatif; il est reproduit à la figure 8.

On prélève, dans la poussière de la mine, un échantillon qui est examiné en lumière polarisée au moyen de l'instrument précité.

Les poussières de roche ont la propriété de faire tourner le plan de polarisation de la lumière, tandis que les poussières de charbon ne possèdent pas ce pouvoir. On peut ainsi séparer immédiatement la poussière de roche de la poussière de charbon.

Une analyse plus poussée permet ensuite de diviser la poussière de roche en quartz, en chaux, en feldspath et en mica. Il est ainsi facile d'avoir une vue d'ensemble des divers constituants individuels.

L'instrument donne enfin une idée approximative de la dimension des particules de la poussière recueillie.

2) Appareils scientifiques

Les appareils filtrants.

L'appareil filtrant le plus commode utilise des filtres en papier en forme de dés, du type « filtres de Soxhlet », qui permettent le prélèvement d'une quantité de poussières relativement importante et qui peuvent fonctionner disposés parallèlement au courant d'air, sans que l'on risque de perdre une partie de l'échantillon recueilli.

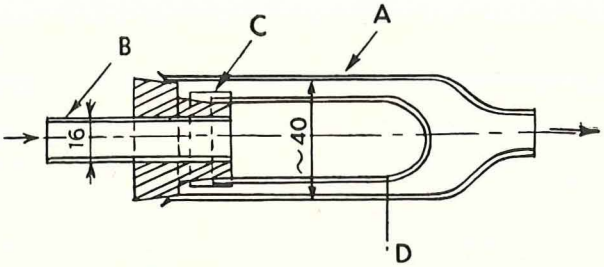


Fig. 9. — Porte-filtre pour filtre Soxhlet.

A. Porte-filtre;
B. Ajutage d'entrée d'air;
C. Manchon de fixation du filtre;
D. Filtre.

L'appareil de captage comporte trois éléments essentiels : le porte-filtre, le compteur de débit d'air et l'éjecteur à air comprimé qui crée la dépression nécessaire au fonctionnement du système (fig.9).

Cet appareil a été décrit en détail dans la communication n° 22 de l'Institut d'Hygiène des Mines et nous y renvoyons le lecteur.

La quantité de poussières recueillie se détermine par différence de pesée du filtre, avant et après le prélèvement.

L'échantillon prélevé, généralement important, peut se prêter à une analyse chimique ou à un examen minéralogique.

Le Midget-Impinger du Bureau of Mines des Etats-Unis.

Le Midget-Impinger est un instrument de prélèvement des poussières par barbotage. (fig. 10 et 11).

Aux Etats-Unis, on n'emploie pratiquement que cet appareil depuis de nombreuses années.

Il a également été décrit dans la Communication n° 67 de l'Institut d'Hygiène des Mines.

En principe, l'air est aspiré à travers l'appareil à raison de 3 litres par minute par établissement d'une dépression donnée (305 mm d'eau) au niveau du tube de sortie d'un flacon barboteur.

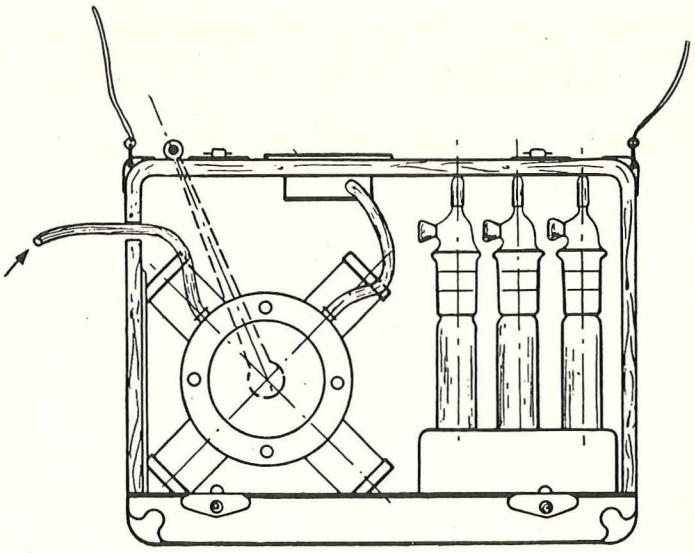


Fig. 10. — Midget-Impinger.

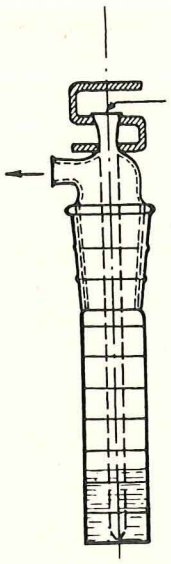


Fig. 11. — Flacon laveur pour Midget Impinger.

Le tube d'entrée se termine par un orifice de 1 mm de diamètre, après lequel l'air percute une surface plane, puis barbote dans un liquide mouillant et s'échappe ensuite dans l'air.

Les poussières récoltées dans le liquide peuvent ensuite être pesées, analysées chimiquement ou examinées microscopiquement, pétrographiquement ou par diffraction aux rayons X.

Toutefois, si cet appareil est reconnu efficace pour capter les particules de 1 à 5 microns, il est, de l'avis de nombreux expérimentateurs, d'une efficacité réduite pour les particules inférieures ou égales au micron.

Le Professeur Dautrebande (4) pense que cette efficacité réduite tient au principe même de l'appareil :

« Si la percussion réalisée sur la surface plane » dans le flacon laveur permet de retenir un grand » nombre de particules au-dessus du micron, la » plupart des particules sub-microniques échappent » à cet effet et, enfermées dans des bulles d'air de » taille variable, sortent de l'appareil sans avoir pu » y être captées ».

Un appareil élimine ce défaut. C'est le Midget Scrubber D 18 du Professeur Dautrebande, dont nous reprenons ci-dessous les termes pour en exposer le principe.

Le Midget Scrubber D 18.

« Le scrubber est la réplique d'un aérosolateur à » filtrations liquides successives, mais qui, au lieu » de fonctionner en surpression par entrée d'air au » niveau de son orifice inférieur et sortie à l'ori- » fice supérieur, est au contraire soumis à une dé- » pression au niveau de son orifice supérieur, l'entrée » d'air aspiré se faisant par l'orifice inférieur.

» De même que les aérosolateurs de ce genre ont » recours à des couches liquides successives turbu- » lentes pour briser les bulles d'air et retenir dans » la solution génératrice, par filtrations fractionnées, » les particules supérieures à 0,1 micron en moyenne, » de même en marche inversée, l'appareil en question » capte dans l'air toutes les particules jusqu'à une » taille moyenne supérieure à 0,1 micron.

» L'appareil représenté (fig. 12) est constitué par » un éjecteur d'air centré dans un venturi, lui-même

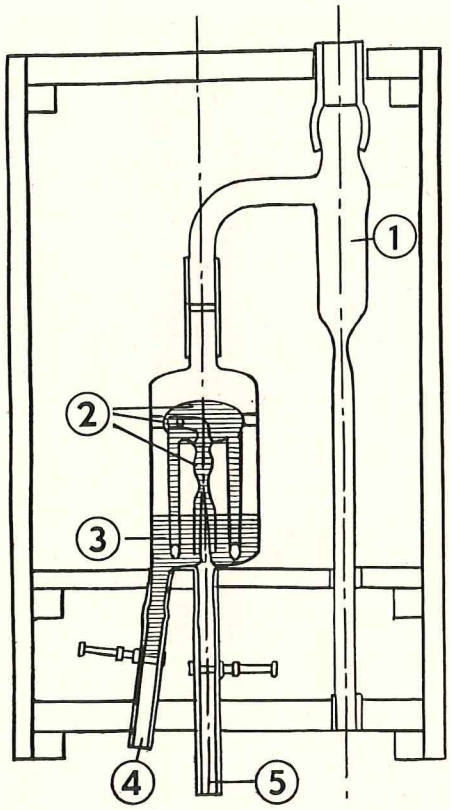


Fig. 12. — Schéma du Midget scrubber D 18.

1. Trompe;
2. Cyclones;
3. Liquide collecteur;
4. Tube de vidange;
5. Aspiration d'air.

» relié par sa base au liquide de captage. Imméd- » diatement au-dessus du venturi existent trois ré- » gions où le mélange air liquide est intimement » soumis à de puissants mouvements de cyclone et » de turbulence, qui rendent obligatoire le contact » de la totalité de l'air avec le liquide. Après ces » régions turbulentes et cycloniques, le mélange » air-liquide redescend par deux tubes latéraux (soit » rectilignes, soit de préférence plusieurs fois cou- » dés) vers la partie inférieure de l'appareil, où il » barbote une dernière fois dans le liquide de cap- » tage. Comme l'évaporation du liquide de captage » sous l'influence d'une dispersion intense, est » accompagnée d'une chute de température de plu- » sieurs degrés, le refroidissement de l'air à son en- » trée dans l'appareil doit provoquer une certaine » condensation du liquide autour des poussières » charriées par cet air plus chaud; l'efficacité du » processus de retention des très petites poussières » en est évidemment améliorée, d'autant plus que le

(4) Dautrebande : « Aspects nouveaux de la lutte contre les poussières », 1952.

» contact entre l'air et le liquide est mécaniquement » rendu obligatoire et intime.

» On a tout d'abord voulu rechercher si, vis-à-vis » des fines poussières, l'efficacité de cet appareil était » supérieure à celle du Midget-Impinger. Une tech- » nique simple permet de se faire rapidement une » opinion à ce sujet : elle consiste à relier l'orifice » de sortie d'un Midget-Impinger à l'orifice d'en- » trée d'un Midget-Scrubber et à faire passer l'air » chargé de fines poussières par les deux appareils » successivement. Si des particules échappent au » Midget-Impinger en raison de leur faible taille et » si le nouvel appareil est plus efficace que le Mid- » get-Impinger vis-à-vis des particules microniques » ou sub-microniques, on doit les retrouver dans le » liquide de barbotage du Midget-Scrubber. C'est » ce qui se produit en effet.

» Pour se rendre compte quantitativement de » l'efficacité de ce scrubber, il suffit de relier deux » scrubbers en série et d'aspirer l'atmosphère char- » gée de particules à travers les deux appareils suc- » cessivement. On constate que la quantité de pous- » sières trouvées dans le deuxième scrubber est » inappréciable.

» La dépression requise pour le barbotage peut » être obtenue au moyen d'une simple trompe à » eau qui permet des débits d'air de 3 à 6 litres/ » minute. Si l'on veut augmenter le débit d'air à » travers l'appareil (de 6 à 10 litres/minute), on peut » raccorder son orifice supérieur à un éjecteur d'air » ou à une pompe aspirante, soit manuelle, soit » électrique ».

* * *

Jusqu'à présent, nous n'avons parlé que des *appareils d'échantillonnage rapide*, c'est-à-dire dont la durée de prélèvement est relativement courte.

Nous verrons au paragraphe 2 qu'il est possible, à l'aide de ces appareils d'échantillonnage rapide, de définir un processus d'échantillonnage tout à fait pratique permettant de répondre à l'objection des grandes variations de concentration des poussières pendant un poste de travail.

Cependant, certains auteurs anglais ont signalé les mérites des appareils d'échantillonnage prolongé pour assurer la conformité avec les normes d'empoussiérage prescrites en Grande-Bretagne.

Des appareils expérimentaux ont déjà été construits et nous en parlerons plus loin.

Mais si l'on utilisait de tels appareils, d'après M. Wynn, (5) une revision très importante des normes pourrait cependant s'avérer nécessaire.

En effet, les méthodes actuelles d'échantillonnage en Grande-Bretagne sont destinées à assurer la conformité aux normes prescrites, pendant les périodes *d'activité générale* et de *production maximum de poussières*.

Un appareil donnant la moyenne pour l'ensemble d'un poste de travail, y compris les moments d'inactivité, fournirait une estimation nettement plus faible de la concentration moyenne. Il semble pourtant qu'il n'existe pas de difficulté insurmontable à formuler de nouvelles normes destinées à être utilisées avec les appareils d'échantillonnage prolongé, du fait qu'il existe, en pratique, une relation suffisamment stable entre les concentrations pendant les périodes de très grande activité, et la concentration moyenne.

Un appareil automatique, basé sur le même principe que la pompe à main, a été mis au point et décrit par MM. Lloyd, Winder et Gillard (6).

Cet appareil, représenté à la figure 13, capte automatiquement, sur filtre, les échantillons de poussières en suspension dans l'air à intervalles réguliers et pendant tout le poste de travail.

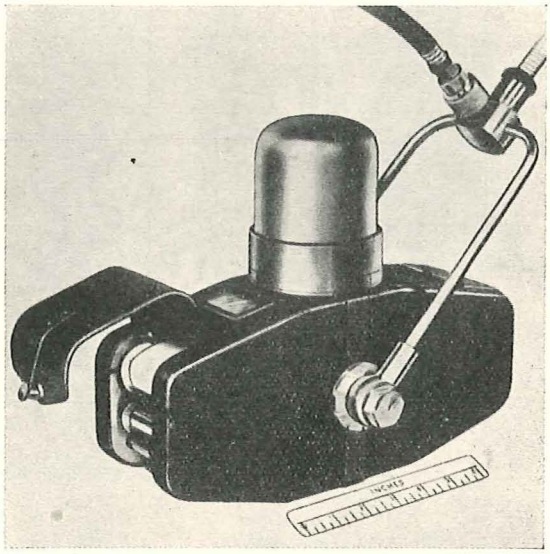


Fig. 13. — Appareil automatique S.M.R.E. pour l'échantillonnage des poussières.

Les échantillons prélevés sur un ruban de papier filtre peuvent être facilement évalués au laboratoire à l'aide d'un opacimètre spécial. Le volume d'air échantillonné et la fréquence de l'échantillonnage sont contrôlés automatiquement avec précision.

On peut aussi fixer sur l'appareil un éliminateur de grosses particules. La figure 14 montre quelques enregistrements caractéristiques.

Le Docteur Wright (7) a également construit un appareil de prélèvement automatique, qui comprend deux cellules de sédimentation et un mouvement d'horlogerie permettant de recueillir, tous les quarts d'heure, un échantillon d'air dans chacune des deux cellules de sédimentation à tour de rôle. Cet appareil est dénommé « Cellule automatique de sédimentation ». L'évaluation de la teneur en poussières s'effectue par comptage des particules sur plaque de verre.

Ces appareils n'ont pas encore dépassé le stade expérimental.

* * *

(5) Directeur de l'Institut de Recherches sur la Sécurité dans les Mines, Grande-Bretagne.

(6) Institut de Recherches sur la Sécurité dans les Mines, Grande-Bretagne.

(7) Centre de Recherches sur les Pneumoconioses.

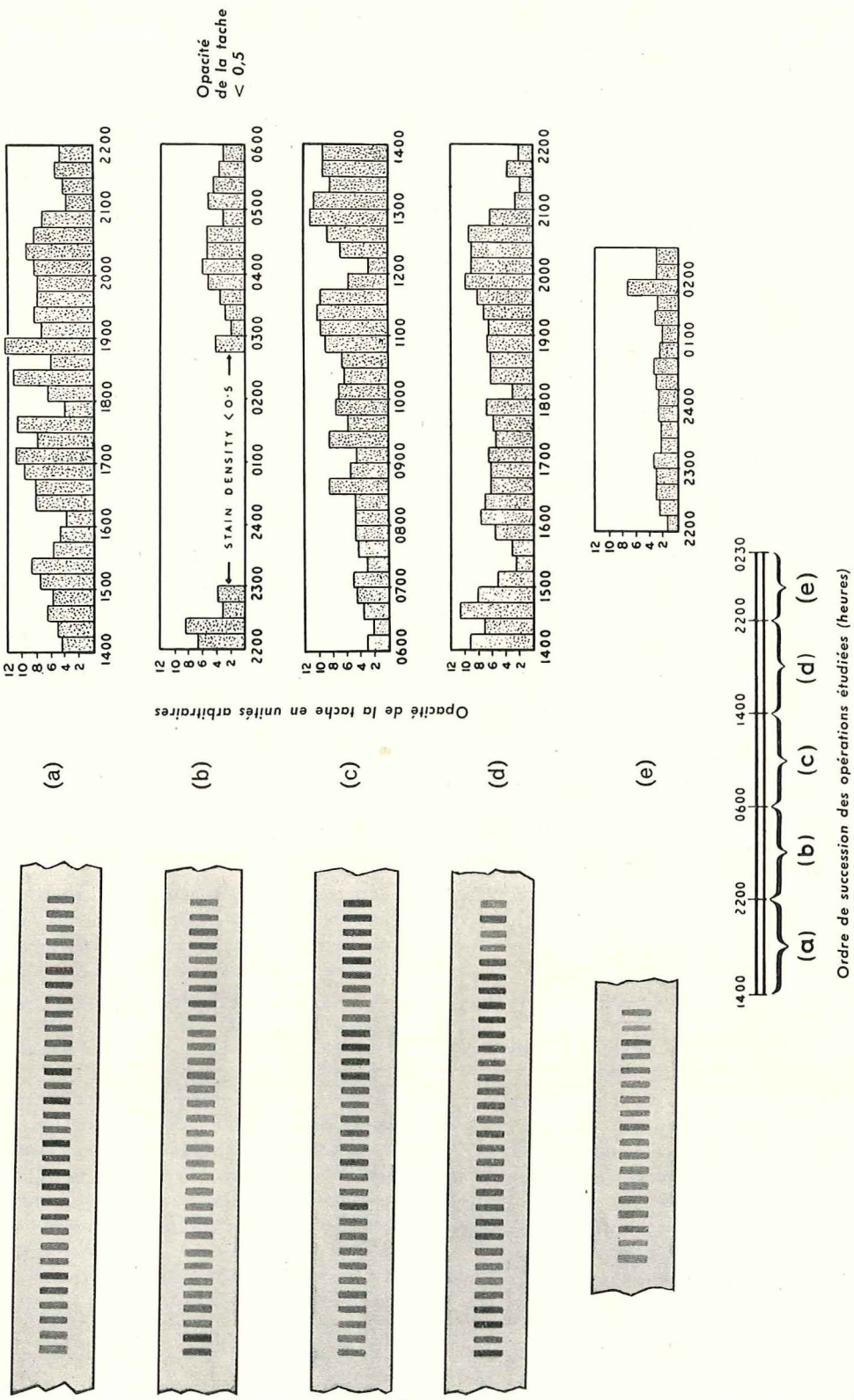


Fig. 14. — Echantillons prélevés à l'appareil S.M.R.E. et représentation graphique de la variation du taux de concentration des poussières.

(a) Chargement du charbon - (b) Havage humide; déplacement du convoyeur vers le front; forage à sec - (c) Recoupage du toit; enlèvement du soutènement; tir; aspersion d'eau - (d) Chargement du charbon - (e) Havage à sec; déplacement du convoyeur vers le front; forage à sec.

Ce paragraphe relatif aux appareils d'échantillonnage serait incomplet si nous ne jetions un regard vers l'avenir.

M. Beadle (8), envisageant l'avenir, déclare qu'en Union Sud-africaine, les taux de concentration des poussières sont devenus si faibles (les nuages de poussières sont rarement visibles) que la différence relative des comptages obtenus avec le conimètre, qui demeure le seul instrument utilisé pour l'échantillonnage courant et rapide, est devenue peu significative, et il devient évident qu'un instrument plus précis devrait être mis au point pour l'échantillonnage courant.

« Un précipitateur thermique modifié » robuste et assez petit pour être transporté dans la poche, a été mis au point dans les laboratoires de recherches de la Chambre des Mines du Transvaal.

Enfin, la mise au point récente en Grande-Bretagne, d'un instrument de petite dimension porté par le mineur lui-même, qui indique la teneur moyenne en poussières à laquelle celui-ci est exposé pendant une semaine ou davantage, est du plus grand intérêt (cellule automatique de sédimentation). Des renseignements de ce genre doivent être fort précieux et cet instrument représente peut-être un très grand progrès.

La combinaison d'un instrument de ce type, servant à déterminer quelles catégories de mineurs sont exposées à de fortes concentrations moyennes de poussières au cours de leurs occupations normales, et de la nouvelle formule du précipitateur thermique mentionnée ci-dessus servant à localiser les emplacements précis d'un maximum d'empoussiérage, peut fournir des renseignements permettant de réduire encore davantage la poussière dans les mines jusqu'à ce que la silicose disparaisse.

* * *

§ 2. PROCESSUS DE L'ECHANTILLONNAGE COURANT

« *L'échantillonnage des poussières en suspension* » *dans l'air devrait être effectué d'une manière telle* » *qu'il permette d'obtenir des renseignements suffi-* » *sants quant à l'empoussiérage* »

L'échantillonnage a un certain nombre d'objectifs différents à remplir.

Il y a tout d'abord *l'objectif de l'expérimentateur médical* qui cherche à déterminer les quantités de poussières inhalées par les travailleurs exposés à ces poussières.

Le but des recherches de ce genre est d'étudier la vitesse d'évolution de la maladie en fonction des quantités de poussières inhalées.

Cela représente peut-être le problème d'échantillonnage le plus difficile. Cette question a été étudiée par MM. Oldham et Roach et nous y reviendrons à la fin de ce paragraphe.

Il y a ensuite *l'objectif de l'ingénieur* qui peut avoir à s'assurer que le taux de concentration des poussières en suspension est conforme aux normes prescrites, ou, qui peut avoir à détecter les lieux de travail qui ne sont pas conformes à ces normes et où il y a lieu de prendre d'autres mesures de prévention.

Cet objectif, qui ne doit être qu'un contrôle courant de l'empoussiérage, est alors analogue à celui qui consiste à contrôler la teneur en gaz, en vue de s'assurer que le seuil de toxicité n'est pas atteint.

Nous nous attacherons, dans ce qui va suivre, à bien préciser l'objectif de l'ingénieur d'après l'expérience anglaise, exprimée par MM. Hicks (9) et Wynn.

Il s'agit donc de mesurer le niveau général d'empoussiérage de chaque atelier de travail et ses variations au cours d'une longue période.

Cet objectif pose déjà à lui seul un problème difficile d'organisation lorsque le personnel ne dispose que d'*instruments à prélèvements manuels de courte durée* comme ceux que nous avons décrits plus haut (précipitateur thermique, pompe à main, conimètre).

Nous ne nous intéresserons qu'au prélèvement de particules fines de diamètre inférieur à 5 microns, comme dit dans les recommandations des experts.

1) Précipitateur thermique.

Les particules inférieures à 5 microns ont des vitesses de précipitation très faibles (une particule de 5 microns tombe de 5 cm en 1 min.) et une petite proportion seulement d'entre elles, sédimentent pendant la circulation de l'air le long des tailles. Il est donc certain qu'une grande quantité de poussières est transportée sur de longs parcours, dans les galeries de retour d'air et il est raisonnable d'admettre que le risque maximum peut être donné par les échantillons prélevés en un point fixe, situé près de la tête de taille dans la galerie de retour d'air.

Sur cette base, et en tenant compte des difficultés provenant du fait que le précipitateur thermique ne peut être facilement transporté, il a été stipulé, que l'instrument devrait être placé contre le front de taille à 4,50 m au plus dans le retour d'air, et à la hauteur normale de la tête des travailleurs.

Nous insistons encore sur le fait qu'il est indispensable de normaliser le processus d'échantillonnage si l'on veut avoir des résultats camparables.

La méthode courante d'échantillonnage à l'aide du précipitateur thermique consiste à prélever 8 échantillons, à intervalles relativement réguliers pendant la période de travail effectif d'une équipe. En Grande-Bretagne, on se propose de prélever des échantillons au précipitateur thermique dans chaque taille et à chaque poste, une fois tous les trois mois. En 1951, 10.000 échantillons furent prélevés au précipitateur thermique et en 1952, plusieurs dizaines de milliers d'échantillons ont été captés.

(8) Laboratoire de Recherches de la Chambre des Mines du Transvaal.

(9) Directeur du Contrôle Scientifique du National Coal Board.

2) Pompe à main.

Cependant, la plus grande partie des mesures courantes est effectuée à la pompe à main. On prend trente échantillons dans une taille en les étalant sur quatre heures à quatre heures et demie de l'activité principale du poste, aucun échantillon n'étant prélevé lorsque le travail est arrêté. L'étalonnage de la pompe à main est vérifié de temps à autre à l'aide du précipitateur thermique, qui échantillonne pendant 15 minutes environ; on prend, comme nous l'avons vu plus haut, huit échantillons dans une période de 4 heures à 4 heures et demie.

Il est prévu de prélever des échantillons dans chaque taille une fois par mois à l'aide de la pompe P.R.U.

Cet objectif a déjà été atteint dans les bassins houillers du Sud du Pays de Galles et du Kent. Le nombre d'échantillons prélevés en 1951 à la pompe dépassait 600.000 pour l'ensemble de la Grande-Bretagne. Ce chiffre est bien supérieur en 1952.

Lors de chaque inspection mensuelle d'un chantier d'abatage, on prélève trente échantillons à la pompe P.R.U. M. Hicks signale qu'en vue de tenir compte des variations de concentration des poussières en suspension pendant un poste de travail, les échantillons sont recueillis lors de deux contrôles séparés de chaque front de taille. Les échantillons sont prélevés au niveau du visage de l'ouvrier et le long d'une ligne correspondant à leur emplacement normal le long du front. Ainsi, en partant de la galerie de retour d'air, l'opérateur prélève des échantillons à l'aide de la pompe en des points régulièrement espacés le long du front examiné, recueillant quinze échantillons à chaque passage. Une pause est admise entre les deux passages; ainsi pendant le poste de chargement d'une taille exploitée mécaniquement, la première série d'échantillons indiquera la concentration des poussières pendant la période d'évacuation du havrit et la deuxième série correspondra à la période principale de chargement du charbon. L'opérateur de la pompe à main est censé visiter deux fronts de taille pendant la durée d'un poste et il recueillera par conséquent dans les conditions normales soixante échantillons au total.

Aucun prélèvement n'est effectué pendant les repas ou les arrêts temporaires des installations du chantier. Le prélèvement d'échantillons destinés à mesurer le taux d'empoussiérage aux points de transbordement et de chargement s'effectue approximativement au niveau du visage des travailleurs et pendant les périodes actives. A la fin du poste, les échantillons sont envoyés au laboratoire pour examen.

En principe, les normes prescrites ne doivent pas être dépassées, en aucun point normal de l'atmosphère ambiante, ni par « l'empoussiérage moyen pendant les périodes de production maximum de poussières ».

En Grande-Bretagne, le règlement de 1948 sur les assurances sociales (10) a conduit à la définition des « Conditions d'empoussiérage agréées ».

Ces conditions correspondent aux taux admissibles d'empoussiérage ci-après, qui ont été fixés par la circulaire CD/354 du National Coal Board :

1) Nuage de poussières de charbon dans les mines d'anthracite, limite supérieure : 650 particules/cm^3 comprises entre 1 et 5 microns.
2) Nuage de poussiéres de charbon dans les autres mines de charbon, limite supérieure : 850 particules/cm^3 comprises entre 1 et 5 microns.
3) Galeries et avancements au rocher dans toutes les mines de charbon, limite supérieure : 450 particules/cm^3 comprises entre 0,5 et 5 microns.

M. D. Hicks ajoute :

« Le National Coal Board a accepté ces normes » qui définissent l'empoussiérage moyen pendant les » périodes de production maximum de poussières » et *non pas* la concentration moyenne durant l'en» semble d'un poste de travail.

La façon d'interpréter les résultats de mesures a été décrite par MM. Hudson et Warner. En voici les principes :

« Si 90 % ou plus des trente échantillons prélevés » à la pompe à main sont dans les normes prescrites, » les conditions sont considérées comme « agréées » » par le National Coal Board. On pourrait montrer » que, si 90 % des trente échantillons satisfont aux » normes fixées, il existe *une très forte probabilité* » pour que la concentration moyenne au cours de » la période d'échantillonnage soit, elle aussi, con» forme aux normes. Cette conclusion n'est évi» demment valable que pour le poste particulier » pendant lequel on a procédé à l'échantillonnage » à cause du choix fait à l'origine de prélever les » échantillons pendant la période de 4 heures de » production maximum de poussières. Ainsi, on » pourrait facilement montrer que la conformité de » neuf échantillons sur dix donne un niveau de cer» titude beaucoup moins élevé que, par exemple, » celle de 27 sur 30.

3) Conimètre et précipitateur thermique dans les travaux au rocher.

Dans les avancements au rocher, l'échantillonnage présente moins de difficultés que dans les tailles; en effet, il est plus facile d'identifier les échantillons avec les individus qui y travaillent.

Les concentrations de poussières les plus élevées sont vraisemblablement rencontrées pendant le forage, pendant le chargement et après le tir des mines. Quand on utilise le précipitateur thermique, le prélèvement des échantillons devrait commencer aussitôt après que les opérations ont atteint leur rythme normal et il devrait être poursuivi aussi longtemps que l'activité est maintenue.

Si l'on admet que le cycle de chaque prélèvement exige environ 20 minutes, on pourra prélever quatre à cinq échantillons pendant le forage.

(10) Accidents de travail - Maladies reconnues.

Mais, lorsqu'on applique de bonnes méthodes de suppression des poussières, il est possible d'obtenir une image précise des concentrations de poussières, sur la base de deux échantillons seulement, prélevés au précipitateur thermique. Si l'on utilise le conimètre, les échantillons seront généralement prélevés à des intervalles d'une minute pendant la période caractéristique.

Les échantillons devraient être prélevés aussi près que possible du travailleur, sans le gêner dans son activité normale, et approximativement au niveau du nez ou de la bouche.

Lors des opérations de chargement, les échantillons prélevés au moyen du précipitateur thermique et du conimètre sont aussi répartis au cours du cycle. Lorsqu'on a recours au précipitateur thermique, il faudrait prélever deux échantillons au moins.

4) Tyndalloscope.

En Allemagne, l'appareil utilisé pour la mesure courante de l'empoussiérage est comme nous l'avons déjà dit plus haut, le tyndalloscope.

Les teneurs limites admissibles, prescrites dans les mines allemandes, sont indiquées dans le tableau I.

TABLEAU I.

Tableau des teneurs-limites d'après les chiffres d'empoussiérage avec délimitation du danger de silicose.

Proportion en roches dans le cas d'un mélange de charbon et de pierres en provenance de		Quantité de fines poussières en mg/m³				
grès et psammites	schistes		0-50	50-100	100-150	> 150
			1	2	3	4
0- 5 %	0- 8 %	I	●	●	●	◐
5-10 %	8-16 %	II	●	●	◐	○
10-20 %	16-32 %	III	●	◐	○	○
> 20 %	> 32 %	IV	◐	○	○	○
Commencement du danger de silicose : de 10 mg/m³ à 16 mg/m³ pour des poussières de grès		● non dangereux ○ dangereux } Légende				

Nous savons qu'il existe de fortes variations dans la concentration des poussières d'un jour à l'autre et M. Hicks se demande si la fréquence actuelle des échantillonnages prévue en Grande-Bretagne suffit, soit pour les besoins du contrôle, soit pour établir une corrélation entre l'empoussiérage et la maladie.

Si l'on veut établir une corrélation précise *entre les teneurs en poussières de l'atmosphère des mines et l'évolution de la maladie* qui, comme nous l'avons déjà dit, est l'objectif du médecin, il est nécessaire de mesurer la dose totale de poussières qu'un travailleur respire pendant le temps où il s'y trouve exposé.

Il est peut-être difficile d'évaluer cette dose avec quelque certitude sur la base des mesures courantes. C'est la raison pour laquelle MM. Oldham et Roach (11) ont utilisé une technique dite du «Mineur au hasard» (Random Collier). Cette méthode consiste à remettre un instrument de prélèvement automatique pendant toute la journée de travail, à des ouvriers choisis au hasard parmi ceux pour lesquels on veut déterminer l'incidence de la maladie. Dans une mine, on choisit par exemple dix à vingt mineurs de bonne volonté qui acceptent de participer ainsi au programme de lutte contre les pneumoconioses.

Cette méthode n'a été utilisée jusqu'ici que par le Centre de Recherches sur les Pneumoconioses, mais il n'est pas exclu qu'elle soit appliquée, dans un avenir rapproché, à certaines recherches spéciales effectuées par le National Coal Board.

(11) Conseil médical du Centre de Recherches sur les Pneumoconioses.

§ 3. NUMERATION, MESURE ET ANALYSE DES POUSSIERES

« Le prélèvement, la numérotation, la mesure, » et l'analyse des poussières devraient être effectués » par un personnel instruit à cet effet ».

Comme dans le paragraphe précédent, nous n'envisagerons le problème de la numération des poussières que sous l'angle des appareils utilisés pour la mesure courante de l'empoussiérage.

Nous avons vu que les méthodes britanniques de détermination des taux de concentration des poussières en suspension dans l'air sont basées sur deux techniques différentes d'évaluation : le comptage des particules et la mesure de l'opacité des taches.

Et nous savons aussi que des recherches ont montré que ces méthodes, correctement utilisées, peuvent, toutes deux, être développées pour donner essentiellement les mêmes résultats.

La mesure de l'opacité des taches ne présente pas de difficultés, mais le comptage des particules pose le problème plus délicat de la concordance des résultats entre divers opérateurs.

Nous répéterons encore qu'il est nécessaire de normaliser le processus de comptage et de former les préposés au comptage.

1) Comptage des échantillons obtenus au précipitateur thermique.

Des cours de plusieurs semaines sont nécessaires pour former des observateurs de laboratoire. Cette période est indispensable pour permettre à des débutants de se servir d'un microscope de bonne qualité et pour échanger des lames et comparer les taux d'identité des résultats.

Une instruction donnant la façon d'apprécier les agrégats permet d'obtenir une grande amélioration dans la comparaison des résultats.

L'objet du comptage est de déterminer le nombre de particules d'un calibre donné, en suspension dans un volume d'air unitaire. Ces particules peuvent se comporter, soit comme des éléments individuels, soit comme des agrégats, c'est-à-dire des groupes de particules adhérant les unes aux autres, qui se comportent comme des entités individuelles. Les critères selon lesquels l'individualité doit être jugée en vue du comptage sont les suivants :

— la particule rentre dans la plage des calibres spécifiés,

— à un moment quelconque de la mise au point du microscope, une marge nette de séparation est visible entre la particule considérée et celles qui l'entourent.

2) Analyse des échantillons prélevés à la pompe à main.

Il est simple de mettre rapidement un manipulateur au courant de l'emploi général de l'opacimètre.

Des détails sur les méthodes à adopter pour analyser les échantillons de la pompe ont été donnés par MM. Watson et Houman.

La détermination de la quantité de poussières est effectuée au moyen du densitomètre, en fonction de l'extinction de lumière occasionnée par la tache que forme la poussière retenue sur le papier filtre. Entre la lampe et la cellule photoélectrique du densitomètre, se trouve un volet opaque, se mouvant dans une coulisse. En insérant le clip dans la coulisse, le volet est déplacé et le papier filtre vient se placer entre la lampe et la cellule photoélectrique. L'aiguille indique alors la quantité de lumière tombant sur la cellule. En enlevant le clip, le volet remonte et cache la cellule.

Pour l'évaluation des taches, l'instrument est prévu de façon à donner la déviation maximum de l'aiguille lorsqu'un clip muni d'un papier filtre propre est introduit dans la coulisse. Si un clip, noirci par la poussière de charbon prélevée, est introduit dans le densitomètre, on obtient une déviation moindre.

L'échelle du densitomètre est graduée en $D^{1,5} \times 100$.

Et nous avons vu plus haut comment, à partir de la densité optique D, il est possible de déterminer le nombre de particules par cm^3.

Les clips et les boîtes doivent être nettoyés au laboratoire, avant chaque rechargement des clips avec de nouveaux papiers filtres.

La pompe doit être vérifiée avant de recommencer un nouvel échantillonnage.

3) Analyse des échantillons prélevés au conimètre.

Ceux-ci sont examinés avec un microscope de faible puissance (grossissement voisin de 200) fixé à l'appareil d'échantillonnage.

Le comptage des particules se fait en éclairant le champ et en utilisant un réticule normalisé.

Le laboratoire recharge de nouveau le conimètre avec une plaque d'échantillonnage nouvellement préparée.

Il existe également en Grande-Bretagne une méthode normalisée de préparation des lames. Nous y avons déjà fait allusion au paragraphe 1. Elle a été décrite par M. Hicks.

* * *

Malgré tout le soin apporté au comptage des échantillons, il n'en reste pas moins vrai que ce procédé est long et laborieux.

Devant cet inconvénient, le laboratoire de recherches de la Chambre des Mines du Transvaal a effectué des études, dans le but de trouver de meilleures méthodes d'évaluation des échantillons de poussières.

L'un des perfectionnements actuellement en cours d'étude réside dans la construction d'un microscope explorateur dans lequel un faisceau lumineux balaie rapidement les sections successives d'une plaque, tandis que la présence et les dimensions des particules de poussières sont enregistrées électroniquement.

Des études similaires ont progressé simultanément en Grande-Bretagne. Il est possible actuellement de compter les particules à la machine et d'estimer leurs dimensions de façon plus précise que par comptage visuel (12).

4) Analyse des échantillons prélevés au tyndalloscope.

Avec le tyndalloscope, complété par le microscope polarisant, qu'emploient les allemands, les lectures

(12) Les Etablissements Casella construisent une machine de ce genre.

se font sur place et permettent d'obtenir, immédiatement au moyen de tables préalablement établies, la teneur en poussières exprimée en mg/m³.

Evidemment, on peut dire que, si l'on exprime la teneur en poids, l'influence des grosses particules sera prépondérante, alors que les fines particules ont une importance considérable pour la santé.

Cependant, si l'on ne prélève ou mesure que les poussières de diamètre inférieur à 5 microns, et cela peut être possible avec le tyndalloscope, cet argument a moins de valeur puisqu'il est admis que toutes les particules de moins de 5 microns sont dangereuses.

En outre, il faut remarquer que les valeurs obtenues par la méthode gravimétrique peuvent être précises tandis que les comptages de particules sont sujet à des fluctuations dépendant de l'habileté de l'opérateur.

§ 4. PRESENTATION DES RESULTATS OU TENUE DES REGISTRES

« Les résultats d'échantillonnage devraient être ac-
» compagnés d'indications suffisantes quant aux
» conditions de prélèvement, à sa concentration des
» poussières, et aux méthodes de prélèvement et
» d'évaluation utilisées.

La représentation des résultats des contrôles courants d'empoussiérage est indispensable pour permettre de comparer les conditions régnant en taille et les taux admissibles fixés par les normes.

Il est nécessaire de disposer d'un tableau bien ordonné des contrôles d'empoussiérage indiquant les progrès accomplis et les mesures à prendre.

Enfin, il est en outre souhaitable, grâce à une connaissance précise des conditions d'empoussiérage régnant dans la mine, de pouvoir comparer la fréquence des cas de maladie à l'empoussiérage des chantiers.

Les méthodes d'enregistrement et de représentation des résultats utilisés dans le Pays de Galles et décrites par MM. Hudson et Warner ont été adoptées avec quelques légères modifications par les autres divisions du National Coal Board.

Les tableaux II, III et IV donnent les formulaires normalisés d'échantillonnage mensuel en taille pour l'ensemble d'une mine, ainsi que les relevés des « taux d'efficacité » en taille, en relation avec les nombres de cas de pneumoconiose rencontrés.

Il a été convenu en Grande-Bretagne que le but du programme de suppression des poussières serait atteint lorsque les échantillons prélevés ne décèleraient plus un taux de concentration supérieur à 850 particules/cm³ (650 pour les poussières d'anthracite et 450 comprises entre 0,5 et 5 microns pour les poussières de roche); par conséquent, les résultats des contrôle d'empousiérage de chaque front de taille, ont été exprimés par deux chiffres, dont le premier indique le pourcentage des échantillons conformes aux normes fixées, et dont le second donne le pourcentage d'échantillons qui ne sont pas conformes (par exemple 90/10). Cet indice d'empoussiérage est désigné sous le nom de « taux d'efficacité en taille » (face efficiency).

Dans le but de fournir des renseignements qualitatifs complémentaires quant aux conditions qui ne correspondent pas aux normes, un troisième chiffre a été introduit récemment; il indique le pourcentage d'échantillons donnant un nombre de particules/cm³ compris entre 850 et 1500.

Ainsi donc, pour l'exemple précité, on écrirait 90/6/4, ce qui signifie que

90 % des échantillons ont moins de 850 particules/cm³;

6 % se situent dans la gamme de 850 à 1500 particules/cm³ et

4 % dépassent 1500 particules/cm³.

L'objet du programme de suppression des poussières est d'atteindre un « taux d'efficacité en taille » de 100 %. Mais, on considère que le taux de 90 % est pratiquement satisfaisant, car il est difficile de légiférer contre les pointes momentanées de concentration.

D'autre part, une représentation graphique, dans laquelle les pourcentages sont figurés par des blocs de couleur superposés, s'avère très utile; les pourcentages des échantillons conformes aux normes sont indiqués en vert, ceux compris entre 850 et 1500 particules/cm³ en jaune, et ceux excédant 1500 particules/cm³ en rouge. Chaque graphique rassemble côte à côte un certain nombre de ces diagrammes et donne ainsi une image très claire de l'évolution de la situation dans une taille donnée.

Il est nécessaire d'examiner périodiquement les progrès accomplis dans le programme de suppression des poussières afin d'avoir une vue d'ensemble des conditions d'empoussiérage pour un groupe de tailles, pour des groupes de charbonnages, pour toute une division et enfin pour tout un pays. A cet effet, il a paru commode en Grande-Bretagne d'exprimer « le taux d'efficacité en taille » par rapport à la longueur des fronts de taille. Après avoir obtenu séparément les indices d'efficacité en taille pour chaque front de taille, les longueurs en yards correspondantes sont groupées selon quatre degrés d'efficacité en taille, à savoir 100 %, 99 à 90 %, 89 à 80 % et moins de 80 %; la longueur correspondant à chacun de ces groupes, est calculée en % du total. Un tel résumé des conditions d'empoussiérage pour l'ensemble du pays pourrait être présenté comme l'indique le tableau V.

L'établissement de telles tables, à intervalles de 6 à 12 mois, permet d'évaluer rapidement le progrès réalisé dans le programme de suppression des poussières.

Cette manière de présenter les résultats des mesures d'empoussiérage a l'avantage de permettre de porter un jugement sur les progrès réalisés dans la lutte contre les poussières. C'est la raison pour laquelle elle a été choisie en Grande-Bretagne.

TABLEAU II.

Feuille d'échantillonnage mensuel

(Extrait d'un article de A. Hudson et C.G. Warner dans Trans. Inst. Mining Engineers, *Vol. III, 1952.)*

FORMULAIRE D.S.1 DONNEES RELATIVES A UNE TAILLE

NATIONAL COAL BOARD — DIVISION DU SUD-OUEST

Feuille D.S.I.

Contrôle d'empoussièrage *Région N°*

Mine ..... *Veine* ..... *Date* .....

District .....

Taille .....

Longueur ..... yards

Quantité extraite ..... tonnes/jour

Méthode de travail { *Main ou machine* ..... / *Chambres ou convoyeurs* ..... (Biffer ce qui est inutile)

Convoyeur *de taille* .....
de galerie .....
(Type et N^bre^)

Distance de chargement .....

Avancement journalier .....

Courant d'air au front ..... Pi. Cu./min. .....

Température du front : Thermomètre sec - humide .....

» » » : Humidité relative .....

Classe du charbon .....

Section de la veine { .....

Nombre d'abatteurs ..... } Au moment de l'échantillonnage

Autres sources de poussières .....

Marteaux-piqueurs pneumatiques *humides* ..... Marque .....

» » *secs* .....

Perforation M/Cs. *percussion humide* .....

» » » *sèche* .....

» » *rotation humide* .....

» » » *sèche* .....

Courant d'air frais : ..... *ou provenant de* ..... (Autres tailles)

Echantillons (particules de 1 à 5 microns par cm³) entre une extrémité et l'autre du front à des intervalles de ..... yards approximativement .....

1re tournée commencée à ..... Finie à .....

Clip N°	moins de 250	250 650	651 850	851 1.500	plus de 1.500	Station Remarques

2e tournée commencée à ..... Finie à .....

Clip N°	moins de 250	250 650	651 850	851 1.500	plus de 1.500	Station Remarques

Méthodes de suppression des poussières appliquées

Remarques sur les mauvais échantillons, etc.

Hommes munis d'un certificat

Nom	Occupation	Date	Remarques*

* Si déplacé, préciser où ? et autres remarques

TABLEAU III.

Feuille d'échantillonnage mensuel

(Extrait d'un article de A. Hudson et C.G. Warner dans Trans. Inst. Mining Engineers, *Vol. III, 1952.)*

FORMULAIRE D.S.2. — RESUME DE TOUS LES FORMULAIRES D.S.1. POUR UNE MINE

NATIONAL COAL BOARD — DIVISION DU SUD-OUEST

Formulaire D.S.2.

Mine ..... *Région N°* ..... *Sous-région* ..... *Date* ..... *à* .....

Tableau synoptique de la concentration des poussières en suspension à chaque front établi par .....

District	Description de la taille	Mesures de suppression appliquées	Nombre d'échantillons prélevés	Nombre en dessous de 850 particules/cm³	Nombre au-dessus de 850 particules/cm³	Pourcentages relatifs	Conditions en taille	Comparaison avec les résultats du mois précédent
Remarques								

Signé .....
Ingénieur de sécurité régional.

FORMULAIRE D.S.3. — TAUX D'EFFICACITE
ET CAS DE PNEUMOCONIOSE POUR TOUS LES FRONTS D'UNE MEME MINE

NATIONAL COAL BOARD — DIVISION DU SUD-OUEST

Formulaire D.S.3.

Mine ..... *Région N°* ..... *à* .....

Liste des fronts d'après l'efficacité de la suppression des poussières et le nombre de personnes atteintes de pneumoconiose.

Efficacité	100 %		Entre 100 % et 90 %		Entre 90 % et 80 %		Moins de 80 %	
Veine	Nom de la taille	Nombre de cas	Nom de la taille	Nombre de cas	Nom de la taille	Nombre de cas	Nom de la taille	Nombre de cas

Toutefois, elle présente l'inconvénient suivant : le taux de concentration des poussières est exprimé d'une manière relative, et la méthode ne permet d'établir qu'un rapport très vague entre les poussières et la maladie.

C'est pour cette raison qu'en Grande-Bretagne on a décidé de rechercher, en outre, les concentrations moyennes qui donneront des indications quant au degré général d'empoussiérage.

Enfin, signalons une fois de plus, toute l'importance que les Anglais attribuent à la mise au point d'un appareil de prélèvement continu d'échantillons sur une longue période; le nombre de tailles à contrôler est si grand et les conditions d'empoussiérage y sont si variables dans l'espace et dans le temps qu'il paraît improbable qu'on puisse recueillir des données correctes et en nombre suffisant sans l'aide d'un appareil de ce genre pour établir une corrélation entre la teneur en poussières et l'apparition ou l'évolution de la maladie.

Nous avons déjà parlé de ces appareils.

En Allemagne, où des teneurs limites ont également été fixées, on tient aussi des registres dans lesquels sont inscrits les résultats des mesures d'empoussiérage. Les modèles de ces registres ne nous ont pas été communiqués.

TABLEAU IV.

Feuille mensuelle d'efficacité en taille

(Extrait d'un article de A. Hudson et C.G. Warner dans Trans. Inst. Mining Engineers, *Vol. III, 1952.)*

FORMULAIRE D.S.6 — NOMBRE DE FRONTS ET DE CAS DE PNEUMOCONIOSE DANS LES REGIONS ET LES DIVISIONS D'APRES LES TAUX D'EFFICACITE

NATIONAL COAL BOARD — DIVISION DU SUD-OUEST

Relevé des taux d'efficacité en taille et nombre des cas de pneumoconiose. *Formulaire D.S.6.*

Année 195.....

Région	Mois	Janvier		Février		Mars		Avril		Mai		Juin		Juillet		Août		Septembre		Octobre		Novembre		Décembre	
Numéro	Taux d'efficacité	Nbre de tailles	Nbre de cas	Nbre de tailles	Nbre de cas	Nbre de tailles	Nbre de cas	Nbre de tailles	Nbre de cas	Nbre de tailles	Nbre de cas	Nbre de tailles	Nbre de cas	Nbre de tailles	Nbre de cas	Nbre de tailles	Nbre de cas	Nbre de tailles	Nbre de cas	Nbre de tailles	Nbre de cas	Nbre de tailles	Nbre de cas	Nbre de tailles	Nbre de cas
1	100																								
	100-90																								
	90-80																								
	-80																								
	Totaux																								
2	100																								
Div.	100																								
	100-90																								
	90-80																								
	-80																								
	Totaux																								

FORMULAIRE D.S.7. — POURCENTAGE DES FRONTS PAR REGIONS ET PAR DIVISION D'APRES LES TAUX D'EFFICACITE

NATIONAL COAL BOARD — DIVISION DU SUD-OUEST

Pourcentage des fronts par rapport aux différents taux d'efficacité. *Formulaire D.S.7.*

Année 195.....

Région	Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Numéro	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	100												
	100-90												
	90-80												
	-80												
2	100												
Div.	100												
	100-90												
	90-80												
	-80												
		100											

TABLEAU V.

Région	Longueur des fronts de taille exploités en yards	Fronts de taille ayant fait l'objet d'un échantillonnage		Longueur des fronts de taille contrôlés, en % de la longueur totale				
				Efficacité en taille				
		Yards	% du total	100 %	90-99 %	80-89 %	< 80 %	Inconnu
1	16.600	16.600	100	42	29	10	19	Néant
2	12.500	12.350	99	59	16	10	14	Néant
3	12.700	12.700	100	30	27	11	32	Néant
4	14.350	14.350	100	58	29	5	8	Néant
5	13.850	13.850	100	60	18	12	10	Néant
6	6.900	6.900	100	96	Néant	Néant	4	Néant
Total	76.900	76.750	100	54	22	9,9	15	Néant

Quelques critiques que l'on puisse formuler à l'égard des normes anglaises ou allemandes, il est plus que probable que si les unes ou les autres peuvent être observées partout, le taux d'apparition et le taux d'évolution de la maladie seront déjà considérablement réduits.

D'autre part, ces normes n'ont pas la prétention d'être satisfaisantes à tous points de vue et des recherches de caractère médical sont actuellement poursuivies, en Grande-Bretagne, d'une manière active en vue d'établir des normes plus fondamentales.

La troisième des normes anglaises relative aux galeries au rocher, est la seule qui ait été critiquée jusqu'ici du point de vue médical. Les constatations faites indiquent qu'il ne serait pas rationnel d'avoir les mêmes normes pour tous les types de roche, et que le chiffre de 450 particules/cm^3, pourrait ne pas convenir aux roches très siliceuses comme les grès.

Dans un mémoire récent, M. Rabson conclut, sur la base de l'expérience sud-africaine, «qu'une concentration de 100 particules/cm^3 est probablement inférieure au seuil dangereux». Il se réfère ici à des particules de roches très siliceuses, et non à tous les types de roches.

Toutefois, il est indiscutable que l'*observation générale du taux de 450 particules/cm^3 constituerait un grand pas vers* l'élimination de la maladie.

L'expérience britannique indique qu'il est extrêmement important d'adopter des normes techniques pouvant servir d'objectif pour les ingénieurs chargés de la lutte contre les poussières.

Il y a donc quatre étapes dans la solution du problème de la lutte contre les poussières :

1) définir le taux d'empoussiérage limite admissible;

2) identifier les chantiers pour lesquels les conditions d'empoussiérage sont mauvaises;

3) appliquer les méthodes de suppression des poussières;

4) mesurer d'une façon courante et périodique l'empoussiérage de tous les chantiers, pour vérifier si les taux d'empoussiérage ne dépassent pas les concentrations maximums admissibles.

(à suivre).

L'économie de l'électricité orientée par la consommation

F. MARGUERRE, Mannheim

(Elektrizitätswirtschaft, décembre 1951)

Traduction adaptée par INICHAR

INLEIDING

Zoals aangekondigd in de aflevering van Januari 1953, geven wij hier de aangepaste vertaling van een bijdrage van de Hr. Marguerre, die een leidende persoonlijkheid is in de duitse electriciteits-voorziening.

Deze bijdrage bevat de uiteenzetting en de verdediging van de thesis, die zich gedeeltelijk kant tegen de gedachten vooruitgezet tijdens de studiedag van 16 October 1952, te Essen.

Zoals wij reeds aanhaalden, zijn de wederzijdse beschouwingen gedeeltelijk toepasselijk op ons land. Nochtans zijn de standpunten en de voorwaarden niet identisch. De kwestie der afstanden speelt namelijk in België een minder belangrijke rol.

AVANT-PROPOS

Comme nous l'avons annoncé dans la livraison de janvier 1953, nous donnons ci-après la traduction adaptée d'un article de M. Marguerre, personnalité marquante de l'industrie électrique allemande.

Cet article constitue l'exposé et la défense de la thèse qui s'oppose en partie aux idées défendues lors de la Journée du 16 octobre 1952, à Essen.

Comme nous l'avons signalé, les considérations émises de part et d'autre s'appliquent en partie à la Belgique. Toutefois, les points de vue et les conditions ne sont pas identiques; en Belgique notamment, la question des distances joue un rôle moins important.

Modification fondamentale du marché des combustibles.

L'avenir de l'électricité, en Allemagne occidentale, peut faire l'objet de bien des spéculations et de bien des discussions.

Une chose, toutefois, est certaine : la consommation augmente rapidement et elle continuera encore longtemps de le faire. A l'allure actuelle, elle double environ tous les dix ans.

Faire face à cet accroissement rapide de la charge constitue, pour les entreprises d'électricité, une tâche impérieuse et difficile. Compte tenu de la rareté des capitaux, du manque de matières premières et de nombreuses difficultés de tous genres, sa réalisation demandera beaucoup de réflexion.

Partant de ce fait que la charge doublera au moins tous les dix ans, il convient de réexaminer tout le problème et, en particulier de vérifier si les hypothèses qui ont présidé au développement de l'économie, au cours des 20 dernières années, et qui ont conduit à une certaine forme d'organisation, sont encore valables aujourd'hui. Cet examen est d'autant plus nécessaire, dit l'auteur, que la tendance actuelle est d'étendre les réseaux d'interconnexion et de concentrer la production de l'énergie dans les régions charbonnières, et qu'il n'est pas certain que ce soit là la solution la meilleure.

Les interconnexions sont, en grande partie, axées maintenant sur les matières premières, lignite et centrales hydrauliques, et l'on doit se demander si cette position est encore compatible avec les réalités d'aujourd'hui.

La situation des combustibles est-elle encore la même qu'il y a 20 ans ? Les bases économiques des transports électriques à grande distance ne sont-elles pas modifiées ? Quelle est l'influence de l'augmentation de la densité de consommation ? Telles sont quelques-unes des questions que l'on peut se poser.

L'auteur insiste, tout d'abord, sur la diminution considérable des ressources charbonnières due à la perte des régions minières de l'Allemagne centrale. Le lignite rhénan est le seul facteur important qui subsiste. Cependant, un nouvel élément est intervenu sous la forme des combustibles secondaires. Il s'agit de charbons de déchets qui ne peuvent généralement supporter des frais de transport à longue distance et dont l'utilisation sur place pour la production d'électricité est logique.

Considérant les multiples causes du manque de charbon sur le marché, le désir de produire de l'énergie électrique en partant des charbons secondaires est entièrement fondé. Mais, si l'on veut justifier par là une concentration poussée de la production d'électricité en Westphalie et en Rhénanie, il convient de partir, non de considérations de principe, mais bien de données numériques.

On verra alors que la disponibilité en charbons secondaires est déjà insuffisante pour faire face aux besoins propres des régions charbonnières en électricité. A plus forte raison, ne peut-elle être envisagée pour y produire de l'électricité, en vue d'alimenter d'autres régions.

Voici, d'ailleurs, un aperçu des résultats auxquels ont conduit les investigations, à ce sujet, d'un groupe de personnalités des entreprises communales et régionales d'électricité :

Le lignite peut contribuer pour 500 millions de kWh par an à l'accroissement de la production, mais ce supplément ne sera pourtant pas entièrement disponible pour la distribution publique.

Une plus grande quantité de lignite ne pourrait être obtenue que par l'exploitation des couches souterraines. Les conditions de cette exploitation ne sont pas encore bien connues; mais, elles se traduiront certainement par une augmentation sensible du prix de revient. De toute manière, ces disponibilités souterraines ne peuvent entrer en ligne de compte pour la période qui nous intéresse (10 ans). Des opinions divergentes ont été exprimées sur les quantités présumées d'énergie que l'on pourrait obtenir en partant des charbons secondaires, ainsi que d'une réforme profonde de l'industrie charbonnière. Les chiffres avancés varient de 2 à 14 milliards de kWh susceptibles d'être mis à la disposition de la distribution publique.

Après d'autres, l'auteur a longuement étudié le problème. Il arrive à la conclusion que, pour de multiples raisons, et avec beaucoup d'optimisme, on peut admettre comme maximum 4 milliards de kWh pour la période considérée. Mais, ce qui est important à ce point de vue, c'est que l'on pourrait ainsi libérer de grandes quantités de charbons de qualité que les charbonnages consomment actuellement eux-mêmes. A l'expiration d'une certaine période de développement, on obtiendrait ainsi un supplément annuel de 3,5 millions de tonnes de bon charbon.

Ces charbons de bonne qualité sont extrêmement intéressants, non seulement pour l'économie charbonnière, mais encore pour l'ensemble du marché du charbon. En particulier, ils permettraient une augmentation des quantités de charbon transportables vers les centrales éloignées des régions minières. En effet, de l'avis de l'auteur, la transformation sur place des charbons de qualité de la Ruhr en électricité, en vue de transporter celle-ci au loin, ne serait nullement justifiée économiquement. Ce point sera démontré ultérieurement.

En additionnant les disponibilités des deux types de combustibles secondaires (charbon et lignite), on arrive à une production supplémentaire de 8,5 milliards de kWh au maximum après une période de 6 à 7 ans. Or, pendant ce temps, la consommation des réseaux de distribution aura augmenté de 11 à 12 milliards de kWh. On voit donc qu'il n'y a pas d'excédent de charbons secondaires, susceptible d'être transformé en électricité pour alimenter des réseaux éloignés au moyen de liaisons nouvelles à créer.

Les centrales hydrauliques du sud de l'Allemagne, plus les importations d'Autriche, pourront donner, dans 6 ou 7 ans, un supplément de 5 milliards de kWh.

En résumé, un bilan énergie totale pour l'époque où la consommation actuelle des entreprises de distribution publique sera doublée (28,5 milliards de kWh d'accroissement), montre qu'il y aura une consommation de 15 milliards de kWh qui ne pourra être couverte par des combustibles secondaires et l'hydraulique. La production correspondante devra être faite au moyen de charbons de bonne qualité. La production d'énergie électrique sans charbon de qualité est donc une utopie.

On ne peut prévoir avec certitude, dès maintenant, si l'extraction sera suffisante, mais il convient de mentionner que, en ce qui concerne les bons charbons, il existe de nombreux moyens de réaliser des économies : rationalisation de l'industrie minière, amélioration générale des techniques de combustion, électrification des chemins de fer, etc...

Aux considérations émises jusqu'ici, il convient d'ajouter que les régions charbonnières sont assez pauvres en eau de réfrigération. Les centrales y ont, de ce fait, une consommation spécifique plus élevée. De plus, on sait que le transport de l'électricité s'accompagne toujours de pertes d'énergie.

La concentration de la production de l'électricité dans le bassin houiller entraînerait donc, de par ces deux facteurs conjugués, une augmentation de la consommation de charbon de 10 à 15 %, suivant la distance de transport envisagée, soit l'équivalent de 2 milliards de kWh.

Tout ce qui vient d'être dit, peut être résumé comme suit :

Quand les régions charbonnières auront satisfait à leurs besoins propres, il n'y aura plus d'excédent d'énergie provenant de combustibles secondaires. L'énergie hydraulique ne pourra, généralement, être utilisée que dans un rayon relativement faible autour des centres de production. Par conséquent, la consommation de charbons de qualité est inévitable, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du bassin charbonnier.

Transport à longue distance des charbons de qualité ou de l'électricité produite par ces charbons.

Dans le bassin de la Ruhr, toute production d'électricité, au delà de ses besoins propres, ne peut provenir que de charbons de qualité. Il reste donc à déterminer s'il est plus économique de transporter, à longue distance, l'énergie électrique ainsi produite ou de transporter mécaniquement le charbon correspondant.

Cette comparaison a été faite maintes fois, mais les conditions de base sont maintenant différentes en ce sens que les projets d'avenir devront tenir compte de la diminution constante de la consommation spécifique des centrales : il faut résolument envisager le chiffre de 0,4 kg charbon/kWh pour une utilisation de 4.500 h. Ce facteur agit en tout premier lieu en faveur du transport du charbon.

D'autre part, si l'on veut établir des réseaux de transport pour une durée d'utilisation supérieure à 4.500 h., il en résultera que les centrales locales à l'arrivée devront produire elles-mêmes l'énergie de pointe, ce qui réduit les avantages de la liaison électrique.

Dans les calculs, on n'a pas tenu compte du délai nécessaire pour arriver à charger pleinement une nouvelle liaison; on a ainsi avantagé indûment le transport électrique. En fait, à cause de tels facteurs qui ont été négligés ici, les limites économiques de la concurrence sont encore défavorables au transport électrique, même pour des durées d'utilisation élevées.

L'avantage du transport par bateau et par chemin de fer est constant pour des durées d'utilisation moyennes, en dépit des petits avantages indûment accordés ici au calcul des lignes électriques.

A toutes ces considérations, il faut ajouter le point de vue suivant : Si l'on retire aux chemins de fer fédéraux des transports importants qui, pour une liaison à 380 kV, peuvent être de l'ordre de grandeur de 1 milliard de tonnes-km par an, le chemin de fer n'économisera que des frais d'exploitation, ses frais fixes restant inchangés.

Un autre facteur encore qui montre bien que le transport électrique à 380 kV n'est pas indiqué, est que, pour le cas de l'Allemagne, les conditions requises pour effectuer des transports par des lignes à 380 kV, dont la puissance naturelle est 1.100 MW, ne sont pas remplies. Le coût d'un réseau de transmission comportant de fréquents points de dérivation est tellement élevé qu'il ne peut être envisagé pour répartir entre différents territoires l'énergie produite en un seul point. La situation en Allemagne est totalement différente de ce qu'elle est en Suède, en France et peut être aussi en Italie, où les centres de production hydraulique sont tellement éloignés des centres de consommation que des réseaux à 380 kV sont probablement justifiés du point de vue économique.

Même pour des réseaux à 220 kV, il y a d'autres restrictions à faire valoir. En réalité, même les lignes à 220 kV doivent être pourvues d'un tel nombre de stations intermédiaires pour l'alimentation ou la consommation qu'elles ne peuvent plus être considérées comme de vraies lignes de transmission conformes à l'hypothèse de base admise.

Les lignes à 220 kV ne sont jamais utilisées à fond, ce qui rend la comparaison avec le transport mécanique encore plus défavorable. L'argument souvent avancé que les lignes à 220 kV ne doivent pas servir comme lignes de transmission, mais plutôt comme barres de compensation, se tourne donc contre ceux qui l'emploient.

Il est d'autant moins nécessaire de discuter ici les conclusions que l'on peut en tirer au sujet du réseau européen à 380 kV, que ses protagonistes eux-mêmes s'accordent à dire qu'il s'agit là d'un problème à longue échéance. Il suffit de dire qu'à l'étranger, pour des raisons économiques, une majorité de voix se sont prononcées contre le réseau d'interconnexion européen. Ces voix ont confirmé, sans appel, les considérations émises ci-dessus, montrant que le transport mécanique du charbon est, dans l'ensemble, supérieur à la transmission électrique. Il faut encore considérer les conséquences techniques et économiques des très hautes puissances de court-circuit que l'on rencontrerait dans de tels réseaux et dont on n'a pas parlé ici.

L'auteur pense avoir démontré ainsi à suffisance que, du point de vue de l'économie générale, ce serait une erreur de produire en Rhénanie-Westphalie, en partant de bons charbons, l'énergie nécessaire aux autres territoires et de l'y transporter par des lignes à haute tension.

L'énergie produite par les centrales hydrauliques, ne peut naturellement être transportée que par des lignes électriques. Cela ne veut pas dire cependant que le point de vue selon lequel l'utilisation complète des ressources hydrauliques n'est possible que par de grands transports de la région des Alpes vers l'Allemagne centrale et septentrionale, soit encore justifié aujourd'hui. Des études approfondies sur les disponibilités hydrauliques de l'Allemagne du Sud et de l'Autriche, ainsi que sur l'allure maximum de leur mise en valeur, ont montré que, au cours des prochaines années, toutes les ressources hydrauliques qui pourront être valorisées pourront être consommées au sud du Main. Ceci vaut pour les années de hautes eaux. Dans les périodes de faible débit, l'énergie hydraulique poussera moins encore vers le nord. Pour évacuer cette énergie, il faudra certainement construire de nouvelles lignes, non à 380 kV, mais à 110 et 220 kV pour relier les centres de production aux points de distribution dans les territoires à desservir.

L'argument qu'il serait possible de construire à bas prix des installations à accumulation pour produire le courant de pointe, grâce à une mécanisation poussée de la construction, ne résiste pas non plus à l'examen.

Compensation des charges. Economie de réserves. Installation d'unités de grande puissance.

Il reste encore à déterminer s'il existe, en faveur de la concentration de la production et de l'extension des réseaux d'interconnexion, d'autres avantages qui seraient de nature à renverser les conclusions auxquelles l'auteur est arrivé. Ces avantages seraient :

1) Amélioration de la courbe de charge par compensation réciproque.
2) Economie par la mise en commun des réserves.
3) Réduction des immobilisations et des frais d'exploitation par la concentration de la production dans des unités de grande puissance.

1) En ce qui concerne le premier point, l'auteur fait remarquer que la compensation des charges entre différents centres d'alimentation dépend de l'étendue des territoires desservis, mais qu'elle n'est pas une fonction croissant régulièrement avec cette étendue.

Par exemple :

Dans une grande ville s'établit normalement une très forte compensation entre les consommations individuelles des abonnés. Si l'on y adjoint la campagne environnante, avec sa courbe de charge toute différente, il se produit une compensation supplémentaire et la somme algébrique des pointes de tous les consommateurs sera de 30 à 50 % plus élevée que la pointe réelle du réseau. Par contre, si l'on relie la première ville à une seconde, on ne gagnera pratiquement rien, car toutes deux ont la même courbe de charge. Tout ce qu'il en résulte, c'est d'augmenter la distance et le coût du transport. La diminution des bénéfices et l'augmentation des frais imposent donc une limite à la distance pour laquelle on peut réaliser économiquement la compensation. Cette limite diminue d'autant plus que la densité de consommation augmente. Par conséquent, à l'avenir, les avantages de la compensation exigeront de moins en moins des interconnexions étendues.

A l'appui de ces considérations fondamentales. l'auteur mentionne que, d'après de nombreuses études faites sur ce sujet, l'interconnexion de grands territoires, même de pays différents, n'a donné qu'un gain variant de 0 à 4 pour-cents. Ce gain ira probablement en diminuant davantage encore.

Il semble bien que la limite économique d'interconnexion des centres de production se situe vers 150 à 200 km.

La marche en parallèle à courte distance diminue la puissance totale nécessaire dans les centrales; à longue distance, c'est le contraire qui se produit.

2) Dès que l'on aborde le problème des réserves, on tombe tout de suite dans la confusion. En effet, ce problème est, jusqu'à un certain point, une question de grandeur. On peut l'exposer simplement comme suit : Le pourcentage de réserve nécessaire dans une centrale dépend du nombre d'unités chaudières et turbines en service. Il faut que la perte soudaine de la plus grosse unité puisse être supportée sans interrompre la fourniture. Pour une centrale qui comporte 4 ou 5 unités, le pourcentage sera donc de l'ordre de 20 à 25 %, tandis qu'il ne sera que de 10 % pour une centrale qui aurait dix machines.

Si l'on relie deux centrales de cinq unités, par une liaison capable de la charge d'une unité, on peut se contenter de la réserve de 10 %. Mais cet avantage n'est pas gratuit, car il faut construire la liaison, ou disposer d'une liaison existante.

L'interconnexion de plusieurs centrales très éloignées offre-t-elle des avantages ? Non, dit l'auteur, car la liaison de réserve est d'autant plus coûteuse que les distances augmentent. De plus, on ne gagne pratiquement plus rien quand, au lieu de relier deux centrales (dix unités dans l'exemple ci-dessus), on en prend trois (quinze unités) ou plus encore. De ce point de vue, les grandes interconnexions n'apportent rien de tangible.

La distance maximum pour laquelle la réserve mutuelle des centrales est plus économique que l'installation de turbines et chaudières de réserve, dépend des conditions locales. Cette distance est probablement de l'ordre de 200 km.

3) Les grosses centrales, équipées d'unités puissantes, sont de construction et d'exploitation plus économiques que les centrales moyennes. C'est un fait et un argument sérieux en faveur de la concentration.

Mais si l'on compare une centrale locale importante constituée de groupes de 50.000 kW, avec une centrale placée sur le lignite et possédant des unités de 100.000 kW, le coût de la puissance installée rapportée au kW disponible au point d'utilisation, n'est pas nécessairement en faveur de la centrale au lignite. Il faut tenir compte, en effet, du coût élevé du réseau de transport. Cette dépense supplémentaire représente, par kW utile au centre de consommation, 150 à 300 DM pour des lignes à 110 kV, et 200 à 380 DM pour les lignes à 220 kV.

Les immobilisations totales peuvent donc être beaucoup plus élevées dans le cas d'une centralisation poussée de la production.

Décentralisation des installations de production comportant au minimum des unités de 50.000 kW.

Les très grosses unités modernes, à resurchauffe de la vapeur, ont une consommation spécifique notablement inférieure à celle des unités du type normal. La différence peut atteindre 14 %. C'est ce qui justifie l'hypothèse d'une consommation spécifique de charbon de 0,4 kg/kWh, qui a servi de base aux calculs de comparaison des coûts de transport.

Un tel rendement ne peut être obtenu dans les petites centrales et l'on peut se demander s'il n'est pas utopique de vouloir décentraliser la production tout en installant des unités d'une puissance minimum de 50.000 kW.

On peut répondre à cette question en faisant remarquer qu'il est déjà d'usage maintenant de surdimensionner les nouvelles unités que l'on installe. Leur puissance est surabondante pendant les quelques premières années mais, sur toute la durée de leur vie utile, cette méthode se révèle être la plus économique.

En outre, l'installation d'unités de 50.000 kW dans des centrales locales sera facilitée par une coopération plus étroite entre sociétés d'électricité voisines, notamment :

1) elles pourront s'interconnecter de manière à mettre en commun leurs installations de production;
2) elles pourront, de plus, augmenter la puissance de leurs centrales suivant un plan commun, de manière à échelonner dans le temps, l'installation des unités nouvelles.

Enfin, il existe encore en Allemagne un bon nombre de centrales qui offrent des possibilités d'extension à bon marché. Leur rendement, sans être des

plus élevés, est encore fort convenable; mais comme elles ont des disponibilités en machines, terrains, bâtiments ou facilités diverses, il leur est possible d'accroître leur puissance avec une dépense réduite de capitaux. On a calculé que le coût moyen de ces aménagements serait de l'ordre de 260 DM par kW. La puissance que l'on peut ainsi obtenir rapidement représente 1.100.000 kW dont 330.000 kW sont en construction, tandis que 40.000 kW entreront en service en 1953-54 et 360.000 kW en 1955-56.

Pour autant que les unités nouvelles assurent la charge de base, la réalisation des deux premiers étages pourrait fournir un supplément de 1 milliard de kWh sans pratiquement augmenter la quantité totale de charbon consommé.

En conséquence, et compte tenu des circonstances, il est indispensable de favoriser l'extension de ces centrales vu leurs besoins relativement faibles de capitaux et de matières.

Ces dernières considérations ne réduisent nullement la valeur de ce qui a été dit plus haut concernant la décentralisation.

L'auteur pense ainsi avoir examiné tous les aspects des grandes interconnexions par des super-réseaux européens. Le seul point qu'il n'a pas traité est celui des « échanges d'énergie » mais, dit-il, si l'on excepte l'utilisation judicieuse des énergies hydrauliques d'été, cette notion est très peu claire. Il en est de même, dit-il, de l'argument qui veut que ce super-réseau européen doive être utilisé pour répartir entre les pays européens l'énergie des marées que l'on produira un jour dans le nord-ouest de la France. Si l'on ajoute que cette énergie sera presque sûrement consommée sur place, on voit que cette notion « d'échange d'énergie » paraît vide de sens.

De cette étude, il résulte sans contestation possible que les avantages indéniables des interconnexions ne pourront être pleinement réalisés dans l'avenir que sur des territoires toujours plus étroits, et moyennant des dépenses d'immobilisations toujours plus faibles. Leur extension à des territoires toujours plus étendus n'est nullement justifiée, car les installations gigantesques nécessaires au transport de l'énergie exigeraient des dépenses de capitaux toujours croissantes pour obtenir des résultats de plus en plus faibles.

La seule considération des capitaux à investir rend tous les projets de super-réseaux (380 kV et plus) impraticables. On ne devra réaliser que les projets qui ne demandent qu'un minimum de capitaux et qui donneront lieu à un minimum de consommation de charbon.

Il va de soi que rien, dans ce qui a été dit, ne s'oppose à des interconnexions de réseaux par dessus les frontières. De telles interconnexions existent déjà et sont absolument raisonnables. L'aide mutuelle qu'elles permettent, peut être développée davantage encore avec les moyens présents.

Il n'y a pas de raison de croire que les augmentations futures de la consommation donneront lieu à des accroissements proportionnels des échanges. Au contraire, on peut supposer que, en valeur absolue, ces échanges n'augmenteront pas beaucoup.

Conclusion.

La pénurie de capitaux et de charbon oblige l'Allemagne à établir des plans tels que le kWh mis à la disposition des consommateurs soit produit avec un minimum de dépense de capital et de combustible. Cela veut dire que les centres de production devront se trouver, en majeure partie, à proximité des centres de consommation.

Par suite de l'accroissement constant de la densité de consommation, l'étude des réseaux d'interconnexion ne conduit nullement au postulat des super-réseaux. Au contraire, les avantages de la marche en parallèle ne se matérialiseront que sur des espaces toujours plus réduits.

Les capitaux, si rares, ne devront être investis que dans des installations immédiatement productives.

Les lignes à 110 kV prendront de plus en plus le caractère de liaisons de distributions; elles pourront aussi servir de liaisons de secours entre des grosses centrales toujours plus rapprochées.

Du point de vue matières premières, la consommation propre des régions industrielles devra, autant que possible, être assurée par les combustibles secondaires. Il est vain, toutefois, d'espérer que ceux-ci pourront faire face à la totalité des besoins.

En Allemagne du Sud, les centrales hydrauliques sont appelées à jouer un grand rôle dont l'étendue dépendra des capitaux disponibles. L'énergie thermique de complément devra être produite sur place et non pas transportée depuis les bassins charbonniers.

Du point de vue capitaux, il faut développer toutes les centrales existantes, en insistant sur la nécessité d'économiser le charbon. De nouvelles centrales à condensation devront être étudiées pour l'emploi d'unités de 50.000 kW minimum, avec les conditions thermiques les plus favorables. Pour cela, il est indispensable que les entreprises d'électricité voisines arrivent à établir une communauté d'action.

Production de gaz à partir de charbons non cokéfiants

Travaux de la Ruhrgas A. G. dans le domaine de la distillation et de la gazéification (1)

K. TRAENCKNER, Essen

Traduit de « Gas- und Wasserfach » du 1er octobre 1952 par INICHAR

La demande mondiale en énergie augmente parallèlement avec le progrès de la civilisation et l'accroissement de la population. Pour satisfaire à cette demande continuellement croissante, on dispose des différentes formes, dites primaires, de l'énergie: houille, bois, eau, huile, pétrole.

En Allemagne, la houille seule intervient pour 92 % dans la couverture des besoins énergétiques.

La production charbonnière peut-elle suivre cette augmentation croissante de la demande d'énergie ? Ce n'est pas le cas. Il est établi que les quantités de charbon disponibles pour la couverture des besoins énergétiques allemands sont restées sensiblement constantes au cours des vingt dernières années. Aussi ne faut-il pas compter, pour l'avenir, sur une augmentation importante de ces disponibilités. Dès lors, le fait que la demande croissante d'énergie a été satisfaite alors que la quantité d'énergie sous sa forme primaire restait constante, s'explique uniquement par une amélioration du rendement d'utilisation.

Les porteurs d'énergie primaire que sont les combustibles solides peuvent, soit être utilisés tels quels pour satisfaire aux besoins énergétiques, soit être transformés en une forme plus noble d'énergie ou de porteur d'énergie (électricité - gaz). On peut affirmer que, dans les pays civilisés, il existe une tendance générale croissante à utiliser de l'énergie ou des porteurs d'énergie nobles. Ainsi, pour le territoire de la République fédérale, alors qu'en 1900 le pourcentage d'énergie disponible sous forme de gaz était de 0,7 %, il a atteint presque 10 % en 1950.

C'est à cette proportion croissante d'énergie noble que nous devons aussi d'avoir pu couvrir les besoins énergétiques sans augmentation sensible des énergies primaires.

En effet, cet ennoblissement de l'énergie s'effectue avec un certain rendement, c'est-à-dire avec une perte; mais le rendement lors de l'utilisation de cette énergie noble est tellement supérieur à celui de l'utilisation de l'énergie primaire, que l'on dispose d'un nombre de calories utiles bien plus élevé. Ainsi, l'utilisation croissante d'énergie ennoblie est non seulement la conséquence d'un certain désir de luxe ou d'un plus grand confort, mais cette évolution doit nécessairement se poursuivre si l'on veut à l'avenir continuer à couvrir des besoins énergétiques croissants avec une production approximativement constante d'énergie primaire.

Tenant compte de l'augmentation continue des besoins de gaz, on doit à première vue se réjouir de ce que le rendement de la transformation soit si satisfaisant; en effet, on a calculé que le rendement thermique de la production de gaz par cokéfaction du charbon, c'est-à-dire par dégazage, dépassait 84 %. Malheureusement, cet excellent rendement est dû en grande partie à la production de coke à haut pouvoir calorifique qui représente déjà environ 70 % de l'énergie contenue au départ dans le charbon, alors que le gaz produit n'en contient pour sa part que 11 %. Il est donc certain qu'une substantielle augmentation de la production de gaz de cokerie n'est possible que s'il existe des débouchés intéressants et suffisants pour le coke produit. Avant la crise coréenne, on notait déjà une surproduction de coke. D'après des estimations actuelles, on doit admettre que les besoins de gaz ont augmenté, au cours des cinq dernières années, de 3,5 milliards de m^3 par an. Ce volume de gaz de cokerie, correspondrait, suivant le procédé employé, à une production de coke de 3,5 à 6 millions de tonnes par an, c'est-à-dire à peu près le double du tonnage produit actuellement par les usines à gaz de la République fédérale. Il est donc évident que la production de gaz supplémentaire n'est possible que par des procédés qui ne produisent pas simultanément du coke comme produit associé. On range sous la dénomination « coke » les qualités vendables, résistant au choc, à l'abrasion et au transport.

Mais, ce sont les bénéfices réalisés par la vente du coke qui permettent de couvrir les frais de production actuelle du gaz. Si l'on ne veut pas nuire à la base économique de la production du gaz, la disparition des bénéfices de la vente du coke doit

---

(1) D'après le rapport de l'Assemblée générale annuelle de la « Deutsches Gas- und Wasserfach » - Essen 1952.

être compensée par une diminution du prix de revient du gaz. On pense en premier lieu à un abaissement du prix du charbon résultant de l'emploi d'un combustible de moindre valeur, fort cendreux, à haut rendement en gaz et exigeant des frais de préparation moins élevés; il y aurait lieu également de diminuer les frais d'investissement en utilisant des installations ayant une capacité de traitement maximum.

Les nouveaux procédés destinés à la production d'une quantité supplémentaire de gaz doivent donc être établis sur les bases suivantes :

1) ne pas produire de quantités supplémentaires de coke,
2) réserver la plus grande liberté dans le choix du combustible à traiter,
3) par rapport à ce qui s'est fait jusqu'à présent en matière de production, travailler dans des conditions économiques au moins aussi favorables, en particulier en ce qui concerne le charbon et l'énergie.

En raison de l'étroite dépendance de ces nouveaux procédés d'ennoblissement avec l'exploitation et l'extraction du charbon, leur développement et leur exploitation pratique incombent en premier lieu aux charbonnages; la Ruhrgas A.G. s'est cependant intéressée depuis 1936 au développement de ces nouveaux procédés d'obtention du gaz. Elle fut forcée, malgré elle, d'arrêter les recherches pendant la guerre et les installations expérimentales furent détruites. C'est en 1948 seulement que fut reformée la section d'étude et que de nouvelles installations d'essais furent créées, de sorte que, actuellement, les travaux ont été repris très activement. Ceux-ci sont orientés dans trois directions principales, pleines de promesses, savoir :

I. — La gazéification de charbons pulvérisés par fluidisation à l'air, pour l'obtention de gaz pauvre.

II. — La gazéification sous pression de charbons cendreux, en lit fixe, avec emploi d'oxygène et de vapeur.

III. — La distillation et la gazéification continues de charbon fin par porteurs de chaleur solides, sans emploi d'oxygène.

I. — GAZEIFICATION DE POUSSIER DE CHARBON PAR FLUIDISATION A L'AIR POUR L'OBTENTION DE GAZ PAUVRE

Considérations économiques et techniques.

A première vue, la production de gaz pauvre est sans intérêt économique pour l'industrie gazière. Il n'en est rien; un procédé de l'espèce permet en effet de libérer dans le plus court délai de grandes quantités de gaz de consommation et, ce qui est aujourd'hui particulièrement important, avec des moyens d'établissement les plus réduits. Les cokeries de la Ruhr emploient encore aujourd'hui environ 32 % du gaz produit pour le chauffage de leurs fours. Chaque jour, elles brûlent ainsi 11,7 millions de m³ de gaz riche, dont au moins 6 millions (environ 2,1 milliards de m³/an) pourraient être remplacés par du gaz pauvre. Sans doute, il existe déjà un certain nombre de cokeries équipées de générateurs de gaz pauvre, obtenu par gazéification de coke en morceaux et destiné au chauffage des fours. Mais, à cause de la haute valeur du coke, le prix de la calorie est sensiblement plus élevé pour le gaz de générateur alimenté en coke que pour le gaz de cokerie. C'est pourquoi, pour des raisons économiques, le remplacement du gaz de chauffage par du gaz de générateur à coke ne peut être retenu comme procédé de base. Bien entendu, certains besoins de pointe peuvent être couverts par cette méthode; ils le seront dans l'avenir, comme aujourd'hui.

On sait que le prix de 1000 Kcal est sensiblement plus bas pour le charbon que pour le coke; ceci est surtout vrai pour des charbons riches en ballast; c'est pourquoi, ceux-ci conviennent particulièrement à la production de gaz par gazéification intégrale. La nécessité d'être le plus libre possible dans le choix du charbon et, d'autre part, d'atteindre une capacité de traitement maximum indique dès l'abord les procédés de gazéification de poussier comme les plus adéquats. En effet, pour atteindre un taux de gazéification élevé, l'emploi du poussier s'indique car la surface des combustibles solides, là où se déroule la réaction du carbone avec le comburant gazeux, est au moins 200 fois plus élevée pour du charbon pulvérulent que pour la même quantité de charbon en morceaux. Mais, pour utiliser à fond cet avantage, il faut qu'une quantité suffisante de gaz réacteur puisse venir en contact avec cette surface extérieure plus développée. Il importe, pour la réaction de gazéification du carbone qui se déroule à la surface de séparation des deux phases, de créer la vitesse relative la plus élevée possible entre les grains de combustible et le comburant et d'obtenir ainsi une vitesse de gazéification considérable grâce à l'important échange entre les éléments.

C'est tout à fait le cas lors de la gazéificaion en lit fixe de combustible en morceaux; ce n'est nullement le cas dans la gazéification de poussier en suspension, lorsque les particules de charbon sont portées par un courant laminaire de gaz réacteur. Du fait de la faible différence de vitesse entre le gaz support et les particules de charbon, l'échange de matières est trop réduit entre la surface extérieure du carbone et le gaz de réaction. C'est la raison pour laquelle les procédés de gazéification de poussier en flux gazeux à peu près laminaire donnent si peu de satisfaction. Avec des combustibles aussi lents à réagir que les charbons, la durée de réaction nécessaire à une gazéification du charbon intéressante en pratique aurait conduit à prévoir des volumes de chambres de réaction atteignant des dimensions antiéconomiques.

Pour la gazéification de poussier de charbon, il faut créer une vitesse relative en faisant intervenir des forces supplémentaires : par exemple, la force centrifuge dans le cas des chambres à tourbillon cyclonique, et la force d'inertie dans le cas de particules plongées dans une colonne de gaz vibrant avec une fréquence suffisamment élevée. La Ruhrgas A.G. a effectué des recherches basées sur ces deux principes.

1. Gazéification de poussier dans une « Wirbelkammer » (chambre à tourbillon).

La « Wirbelkammer » est constituée d'un cylindre vertical dans lequel des tuyères insufflent à grande vitesse un mélange de charbon pulvérisé et d'air préchauffé. Les tuyères sont disposées de telle sorte que leur axe soit tangent à une circonférence dont le diamètre est inférieur au diamètre intérieur de

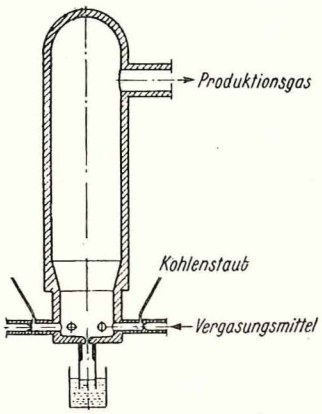


Fig. 1. — Chambre à tourbillon pour la gazéification de poussier de charbon.

Produktionsgas = Gaz produit;
Kohlenstaub = Poussier de charbon;
Vergasungsmittel = Comburant.

la chambre de réaction. Les grains de charbon peuvent être relativement gros : par exemple, du poussier de triage non broyé contenant 16 % d'inférieur à 60 μ ou 75 % de refus sur le tamis 4.900. L'air de gazéification est préchauffé à 600... 650° C. La vitesse de conversion atteinte dans ce cyclone est très élevée. Dans la zone principale de réaction, on atteint 4 à 4,5 millions de Kcal/h/m^3. La température de réaction est si élevée que les cendres se liquéfient; par la force centrifuge, une grande partie de la scorie liquide est projetée sur les parois de la chambre, le long desquelles elle s'écoule lentement vers le bas pour être finalement granulée de façon continue à la base de l'appareil. Le peu de cendres restant est éliminé par lavage lors de l'épuration poussée du gaz.

Au-dessus de la chambre de réaction proprement dite se trouve une cuve verticale de réaction secondaire, dans laquelle les particules de scorie entraînées avec les gaz peuvent se solidifier et où se déroule une certaine réaction secondaire.

L'installation fonctionne avec un excès de carbone. Le carbone qui n'a pas réagi est séparé du gaz dans un cyclone et recyclé dans la Wirbelkammer. Cette façon de faire est possible, contrairement à tous les procédés utilisés jusqu'à présent, du fait que la teneur en cendres du coke pulvérulent récupéré et recyclé n'est pas plus élevée que celle du charbon frais et qu'il ne se produit donc aucune augmentation de la proportion de cendres dans le cycle du combustible traité. Ceci est un avantage particulier aux procédés à séparation de scorie liquide, en opposition avec d'autres techniques étudiées jusqu'à présent, dans lesquelles un recyclage du combustible donnait toujours lieu à un enrichissement en cendres. L'excès de carbone favorise la réaction de gazéification par le maintien d'une concentration en carbone relativement élevée, en particulier dans la zone réductrice. En associant la technique du recyclage de l'excès de combustible avec

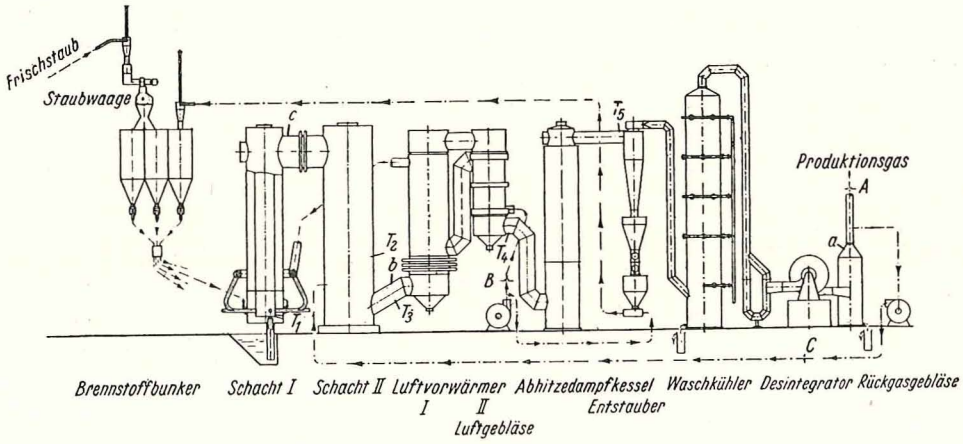


Fig. 2. — Schéma de l'installation n° 2 de Wirbelkammer d'une capacité journalière de 15 tonnes de poussier de charbon.

T_1 ... T_5 : Points de prise de température;
a, b, c : Prises d'analyse de gaz;
Diaphragmes de mesure : A : Pour le gaz produit; B : Pour l'air; C : Pour le gaz en retour.

Frischstaub = Poussier frais;
Staubwaage = Bascule à poussier;
Brennstoffbunker = Silo à combustible;
Schacht = Cuve;
Luftvorwärmer = Préchauffeur d'air;
Abhitzedampfkessel = Chaudière à vapeur de récupération;
Entstauber = Dépoussiéreur;
Waschkühler = Réfrigérant par lavage;
Desintegrator = Désintégrateur;
Rückgasgebläse = Soufflage du gaz en retour.

l'élimination des cendres en scorie liquide, il est possible de gazéifier intégralement le carbone.

Le gaz produit a naturellement une température élevée; sa chaleur sensible est utilisée pour le préchauffage de l'air de gazéification et pour la production de vapeur dans une chaudière de récupération.

Les essais ont commencé dans une petite installation d'une capacité de 5 t de charbon par jour. Après obtention de résultats favorables, on a construit une installation pouvant traiter 15/t/jour; celle-ci est représentée à la figure 2.

Dans cette installation expérimentale, on traite des combustibles d'origines les plus diverses, aussi bien houilles que lignites. Ceux-ci, du fait de leur plus grande réactivité, se gazéifient naturellement plus facilement et avec un meilleur rendement. Le coke de lignite donne pratiquement d'aussi bons résultats que les lignites eux-mêmes. Parmi les charbons, les flambants conviennent particulièrement. La teneur en cendre des combustibles traités peut atteindre 30 % sans occasionner de difficultés.

Rendements du procédé.

Avec l'installation de la figure 2, d'une capacité journalière de 15 t, on a atteint avec des charbons flambants un rendement de gazéification de 63 % et un rendement thermique, y compris la production de vapeur dans la chaudière, de 72 %.

En se basant sur les recherches déjà effectuées et en considérant que les pertes sont moindres dans une intallation à grande échelle, on obtiendrait, pour une installation projetée de 100 t de capacité journalière, les résultats suivants (voir fig 3). Avec la houille, on obtient un rendement de gazéification de 70 %, un gaz à 1000 Kcal/Nm^3 et un rendement thermique de 84 %. Avec du lignite sec ou du coke de lignite, on obtient un rendement de gazéification de 77 %, un gaz à 1200 Kcal/Nm^3 et un rendement thermique de 88 %.

La Wirbelkammer d'une telle installation aurait un diamètre d'environ 2 m et une section de 3,14 m^2.

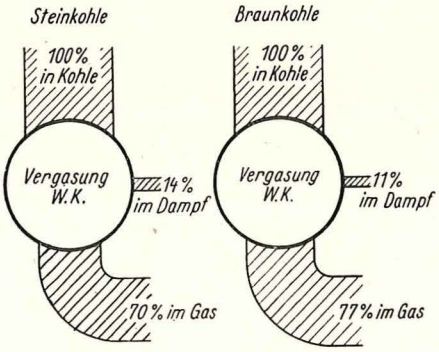


Fig. 3. — Représentation du flux de chaleur dans la gazéification de charbon et de lignite par le procédé de la Wirbelkammer en vue de la production de gaz pauvre.

Steinkohle	=	Charbon;
Braunkohle	=	Lignite;
Im Dampf	=	Dans la vapeur.

Sa capacité de traitement serait environ de 100 t par jour; avec le gaz produit de cette façon, un volume journalier d'environ 100.000 m^3 de gaz de four à coke (à peu près 30 millions de m^3 par an) pourrait être libéré et mis à la disposition de l'approvisionnement public. Ce résultat, qui peut être obtenu par une seule chambre avec ses installations auxiliaires, correspond à la production d'une usine à gaz d'importance moyenne. Les plans d'une telle installation sont établis et celle-ci doit être construite sous peu. On disposera vraisemblablement des premiers résultats l'année prochaine (en 1953 N.d.I.R.)

Influence du chauffage par gaz pauvre produit dans une Wirbelkammer sur le rendement d'une cokerie.

Lorsqu'une cokerie utilise une telle installation pour le chauffage de ses fours et libère ainsi du gaz riche précédemment utilisé à cet effet, le rendement énergétique vu sous l'angle économique varie considérablement (fig. 4).

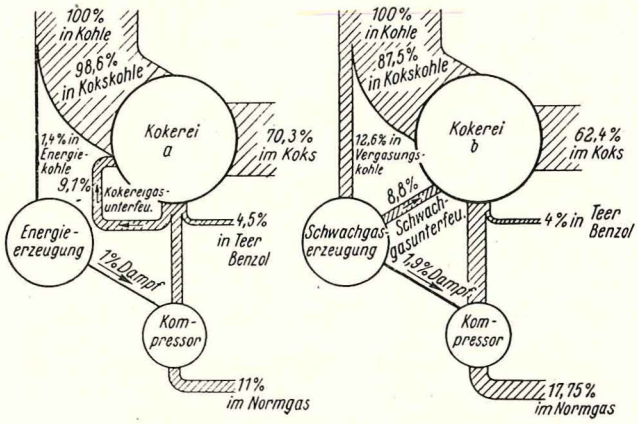


Fig. 4. — Rendement thermique de l'ensemble d'une exploitation de cokerie :

a) avec chauffe par le gaz de cokerie;
b) avec chauffe par du gaz provenant d'une Wirbelkammer.

Energieerzeugung	=	Production d'énergie;
Teer	=	Goudron.

En effet, dans le cas des procédés utilisés jusqu'à présent, avec chauffage des fours par gaz riche, les calories mises en œuvre dans le charbon enfourné (y compris le combustible destiné à la compression du gaz) se répartissent de la façon suivante : 70,3 % dans le coke, 4,5 % dans le goudron et benzol et 11 % dans le gaz du réseau.

Avec chauffage par gaz pauvre, l'énergie primaire fournie par le pouvoir calorifique du charbon se répartit comme suit : 62,4 % dans le coke, 4 % dans le goudron et le benzol et 17,75 % dans le gaz du réseau. L'énergie nécessaire à la compression du gaz du réseau est fournie dans ce cas, par la vapeur de récupération du gazogène.

Sans doute, l'utilisation d'une Wirbelkammer fait baisser le rendement global de la cokerie de 85,8 à 84,2 %; mais, la production de gaz augmente de 60 % en passant de 11 à 17,75 %. De ce fait, comme le gaz possède un meilleur rendement d'utili-

sation thermique que le combustible solide, il résulte que, dans l'ensemble, le rendement énergétique est sensiblement amélioré au point de vue économique.

2. Gazéification en Schwingrohr (tube vibrant).

Dans ce procédé, on utilise, pour créer une vitesse relative de déplacement entre les particules de charbon et le comburant, les vibrations de la masse gazeuse dues à la combustion ou à la gazéification d'un combustible dans un tube appelé Schmidt-Rohr.

Ce système de combustion vibrant fut développé par son inventeur, l'Ingénieur Paul Schmidt de Munich, en tant que moteur à réaction pulsatoire pour engin volant et appliqué comme tel. On utilisait, comme carburant, des combustibles liquides.

Principe.

Cet engin moteur est constitué par un tube fermé à une extrémité par une soupape d'admission et dans lequel on introduit un mélange de combustible liquide et d'air; un allumage unique provoque une combustion pulsatoire du mélange ou une suite d'explosions. La figure 5 représente un Schmidt-Rohr, utilisé au rendement maximum avec combustible liquide. Le tube a environ 50 cm de diamètre et une longueur de 3,50 m à 4 mètres. Il est fermé d'un côté par un groupe de soupapes, derrière lesquelles se trouve le système d'introduction du combustible avec les jeux de tuyères.

La suite des dessins de la figure 5 représente de haut en bas les phases du fonctionnement de l'appareil. Après introduction d'un mélange inflammable air — combustible, une combustion est provoquée par un allumage extérieur unique, combustion qui se transforme avec une rapide augmentation de pression en une sorte d'explosion (fig. 5a). A cause de la surpression, les clapets des soupapes étant fermés, les gaz de combustion (et, dans les stades ultérieurs du fonctionnement, les gaz résiduaires de l'explosion précédente) sont chassés vers l'extérieur du tube (fig. 5b). L'inertie de la colonne des gaz expulsés crée, dans la chambre de combustion, une dépression qui ouvre les soupapes et par laquelle de l'air frais ainsi que du combustible sont aspirés pour former un nouveau mélange inflammable (fig. 5c). La dépression provoque ensuite dans le tube un rappel vers l'arrière, de la colonne des gaz; de ce fait, le mélange air — combustible fraîchement aspiré est comprimé et les clapets des soupapes se referment à nouveau. Dans la chambre de combustion du tube, on trouve un certain volume de mélange inflammable frais et derrière lui, les résidus gazeux encore chauds de l'explosion précédente; enfin, à l'orifice de sortie du tube, une certaine quantité de gaz est aspirée de l'atmosphère ambiante (fig. 5c et 5 d). Par l'influence conjuguée de la pression, de la température et des particules des gaz chauds résiduaires qui provoquent l'allumage, le mélange qui se trouve dans la chambre de combustion s'allume de lui-même et le cycle de la combustion recommence (fig. 5a). A la cadence d'environ 50 à 60 explosions par seconde, il se produit dans le tube un régime de vibrations entretenues de la colonne de gaz, dû au phénomène de va-et-vient. Dans le cas d'une libre aspiration de l'air et du combustible, le Schmidt-Rohr a une capacité spécifique d'environ 5 t de benzine à l'heure par m^2 de section du tube et une puissance calorifique d'environ 50.10^6 Kcal par heure et par m^3 de la chambre de réaction principale.

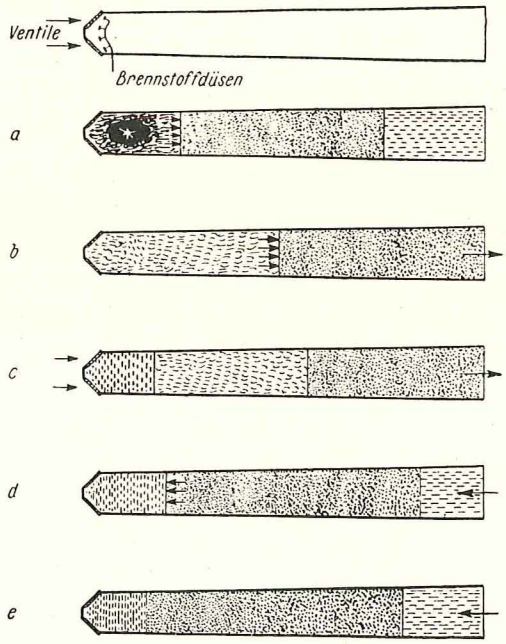


Fig. 5. — Phénomènes dans un Schmidt-Rohr pendant une période.

Ventile = Soupape;
Brennstoffdüsen = Tuyères à combustible.

L'extraordinaire simplicité du procédé, l'accroissement rapide de la pression et de la vitesse du gaz en vibration dans le tube, firent apparaître la possibilité d'appliquer le principe du Schmidt-Rohr à la gazéification des combustibles solides.

Dans le cas d'emploi de combustibles solides pulvérisés, les particules de combustible auront toujours, à cause de leur inertie, une grande vitesse relative de déplacement par rapport au comburant en vibration.

Principes de fonctionnement (essais avec essence).

Les premières recherches sur les principes de ce procédé furent effectuées en utilisant l'essence comme carburant. Le premier tube expérimental avait une longueur de 1600 mm et un diamètre de 35 mm; il possédait une chambre de combustion derrière la soupape d'admission, élargie en forme de poire et d'une capacité de 0,5 litre. Ce type d'appareil a permis de déterminer l'influence des formes de tube les plus diverses sur la fréquence et l'intensité des vibrations, sur le débit en carburant et sur l'importance de l'excédent possible en combustible. Il a été montré que, en principe, le fonctionnement d'un

tube autovibrant était possible pour autant que la température de la zone principale de combustion ne descende pas en dessous de 1200° C; la température « moyenne » était de 950° C (aspiration d'une quantité de gaz plus froids par l'extrémité ouverte lors du reflux de la colonne des gaz).

Avec ce tube on a consommé par combustion jusqu'à 2,8 kg d'essence par heure (c'est-à-dire 3 t d'essence par heure et par mètre carré de section du tube), avec un excès de carburant atteignant 4 kg à l'heure.

Il est possible de calculer très exactement la fréquence des vibrations par les lois de l'acoustique. Le tube peut être considéré comme un tuyau d'orgue fermé à une extrémité, dont la longueur est approximativement égale au quart de la longueur d'onde de la vibration du gaz (une légère différence résulte du fait de l'amortissement dû à l'élargissement de la chambre de combustion).

La fréquence des vibrations est fonction de la température moyenne et du poids moléculaire moyen des gaz. Celui-ci étant inclus dans l'expression de la constante des gaz R, on a pour la fréquence ν :

$$\nu = \sqrt{\frac{R.T.x.g.}{4\,l}}$$

où R = constante des gaz
T = température absolue
x = exposant adiabatique
g = accélération de la pesanteur
l = longueur du tube.

Du fait de son étroite dépendance avec la température, la fréquence des vibrations est fonction de l'excédent de combustible, des pertes de chaleur à la paroi du tube et des grandeurs analogues influençant la température moyenne du tube. La fréquence maximum correspond à un excès de carburant d'environ 10 % (dans le cas du mélange essence — air, c'est un excès d'hydrogène qui donne les vitesses de combustion les plus élevées). En installant à l'extrémité ouverte du tube un récipient collecteur des gaz, duquel on réaspire chaque fois les gaz de réaction chauds, on augmente la température moyenne du tube et, par le fait même, la fréquence; on obtient un résultat analogue en compensant les pertes calorifiques à la paroi par préchauffage de l'air ou du mélange carburant. L'intensité de la vibration est entre autres dépendante de la vitesse de réaction dans le tube et de l'augmentation de volume qui se produit à ce moment. Lors du fonctionnement à l'essence, les réactions furent toujours achevées 50 cm derrière la soupape d'admission et l'oxygène consommé complètement; on ne trouverait donc là, en cas d'excès de carburant, que du CO, H_2, CO_2 et N_2. Dans le cadre de cette étude de l'aspect général de la question, il n'est pas possible de discuter les détails; nous pouvons seulement présenter les grandes lignes des résultats acquis jusqu'ici.

Adaptation à l'emploi de combustible pulvérisé.

Au cours de travaux ultérieurs, on est parvenu à adapter l'appareil, qui jusqu'alors ne consommait que des combustibles liquides, à l'emploi de charbon, de lignite ou de coke de lignite pulvérisés. Il est possible d'actionner un tube de l'espèce avec des combustibles solides dans les conditions de combustion ou dans celles de gazéification, c'est-à-dire avec un excès de combustible. Dans la suite, on est parvenu à remplacer les soupapes employées au début et dont l'existence était fort réduite du fait des fortes sollicitations mécaniques, par un organe d'admission à fonctionnement aérodynamique; cet organe, ne comportant aucune pièce mobile, offre une parfaite résistance à l'usure et sa durée est pratiquement illimitée.

Les efforts énormes que la scorie liquide fait subir à la paroi et l'usure particulièrement forte due au combustible pulvérisé, sont atténués dans une large mesure par l'emploi, pour les parois du tube, d'un revêtement en céramique (carbure de silicium par exemple).

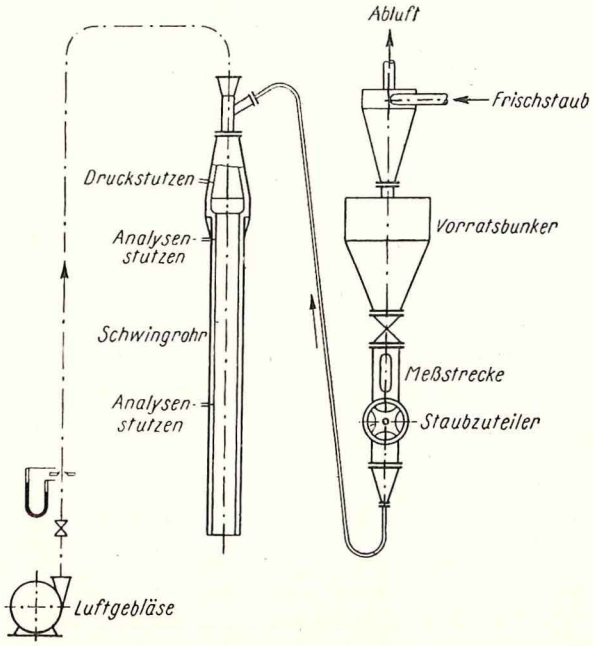


Fig. 6. — Disposition de l'essai pour une marche au poussier de charbon avec Schmidt-Rohr.

Druckstutzen	=	Tubulures de prise de pression;
Analysenstutzen	=	Tubulures d'analyses;
Schwingrohr	=	Tube vibrant;
Luftgebläse	=	Soufflage d'air;
Abluft	=	Départ d'air;
Frischstaub	=	Poussier frais;
Vorratsbunker	=	Silo d'emmagasinage;
Messstrecke	=	Endroit de mesure;
Staubzuteiler	=	Répartition du poussier.

Les premiers essais au charbon pulvérisé furent effectués dans un tube de mêmes dimensions que celles déjà indiquées. On a ensuite utilisé un Schwingrohr de 100 mm de diamètre, de 3 à 3,5 m de longueur et avec une chambre de combustion

élargie, d'environ 10 litres de capacité. La figure 6 donne le schéma de principe de cette installation. Le charbon, provenant du silo, est amené par le système d'alimentation en poussier, se trouvant derrière l'étranglement de reflux, dans la chambre de combustion du tube. Dans celle-ci, se trouve une tubulure de prise de pression qui, par l'intermédiaire d'un appareil de mesure, permet l'enregistrement continu de la fréquence et de l'intensité des vibrations au moyen d'un oscillographe. Sur le tube de résonance lui-même, sont fixées des prises de gaz, qui permettent de prélever du gaz à différents endroits et de suivre ainsi le déroulement de la conversion à l'intérieur du tube.

Résultats obtenus avec du poussier de charbon.

Voici quelques résultats des essais faits jusqu'à présent dans le tube de 35 mm de diamètre, avec du lignite et du charbon flambant.

Avec un lignite rhénan, sec (granulométrie 0... 1 mm, 5,7 % cendres, 11,5 % eau, 44,3 % matières volatiles, 38,5 % carbone fixe, pouvoir calorifique supérieur : 5.350 Kcal/kg), on a obtenu un rendement de gazéification de 63 % pour une conversion du carbone s'élevant à 93 %. Le gaz contenait outre 10 % de CO_2, environ 33 % de CO + H_2, le reste étant de l'azote. Son pouvoir calorifique était quelque peu supérieur à 1000 Kcal/Nm³. La consommation de poussier était d'environ 15 kg/h, la capacité spécifique étant de 15,6 t/m²/h, rapportée à la section du tube, ou de 3 t/m²/h, rapportée à la section de la chambre de réaction en forme de poire.

Le lignite et le coke de lignite donnèrent pratiquement les mêmes résultats.

La plus grande partie des cendres était séparée sous forme liquide dans la chambre de séparation annexée, de sorte que le coke excédentaire (80 g/kg de combustible) ne présentait que 24 % de cendres.

Avec un charbon flambant (8,87 % de cendres 1,72 % eau, 34,51 % matières volatiles, pouvoir calorifique supérieur : 7370 Kcal/kg) et, pour une consommation de 14,4 kg charbon/h et 52,1 Nm³ d'air, on a atteint un taux de conversion du carbone 86,7 % pour un rendement de la gazéification de 54,2 %. Le pouvoir calorifique du gaz était de 880 Kcal/Nm³ (7,2 % CO_2, 0,1 % O_2, 17,6 % CO, 11,4 % H_2, 63,7 % N_2). La capacité spécifique était de 15 t/m²/h rapportée à la section du tube et de 2,9 t/m²/h, rapportée à la section de la chambre de réaction en forme de poire. Le grand «Schwingrohr» de 100 mm de diamètre, également à revêtement de carbure de silicium et employé avec un collecteur de cendres annexé, permet de traiter 5 t de houille par jour. Sa capacité de traitement lors des essais a été de 26,3 t/m²/h, rapportée à la section du tube, ou de 6,1 t/m²/h, rapportée au plus grand diamètre de la chambre de réaction élargie.

La charge thermique maximum dans la chambre de réaction, calculée sur la quantité de chaleur libérée lors de la gazéification, était d'environ 46... 50 millions de Kcal/m³/h (à titre de comparaison, elle est d'environ 500.000 Kcal/m³/h dans une installation normale de chauffage au charbon pulvérisé et d'environ 4,5... 5 millions dans une chambre cyclonique). Cet exemple donne une idée des possibilités du système. Mais, il faut bien remarquer que les recherches avec le Schmidt-Rohr en sont seulement à leurs débuts et que, dans le cas d'un traitement par charbon flambant, on n'a pas encore obtenu une gazéification complète du poussier; au contraire, dans les essais faits par nous jusqu'à présent, environ 30 % de l'énergie thermique du charbon mis en œuvre se retrouvent dans les poussières volantes de coke, non converties.

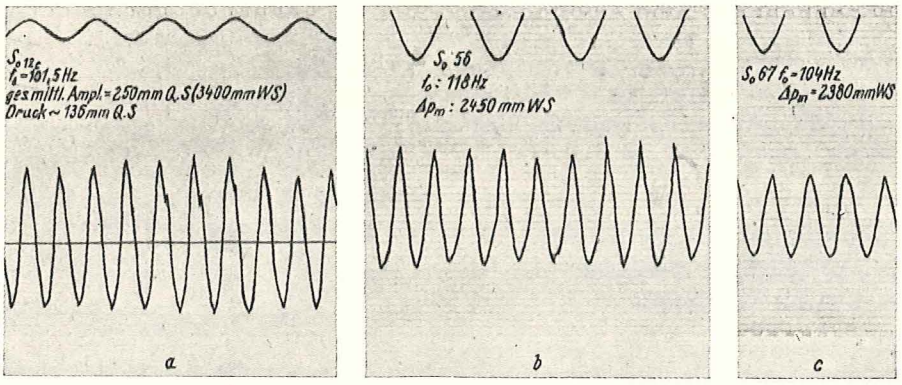


Fig. 7. — Oscillogrammes des pulsations de résonance dans un Schmidt-Rohr (35 mm de diamètre, revêtement réfractaire) avec soupape aérodynamique pour la gazéification : a) de benzine; b) de lignite; c) de charbon flambant.

Mais, de toute façon, cet appareil relativement petit, avec une section maximum dans la chambre principale de réaction, d'environ 350 cm^2 (diamètre : 21 cm), est à même de produire, à partir de 5 t de charbon par jour, 20.000 m^3 de gaz à 900 Kcal/Nm^3; cela signifie déjà un rendement spécifique en gaz pauvre d'environ 23.800 $Nm^3/m^2/h$ (rapportés au plus grand diamètre) ou de 105.000 $Nm^3/m^2/h$ (rapportés au diamètre du tube). Dans des Schwingrohr de plus grand diamètre, un élargissement du tube dans la chambre de combustion principale ne sera probablement pas nécessaire.

Ces valeurs ne sont que des résultats de début; elles seront certainement améliorées au cours des travaux ultérieurs, surtout en ce qui concerne la conversion du carbone et le pouvoir calorifique. On peut en particulier, espérer de beaucoup meilleures performances pour les combustibles réactifs, tels les lignites.

Les oscillogrammes de la figure 7 montrent les pulsations de résonance se produisant dans un Schwingrohr en fonctionnement. Ils furent obtenus en actionnant un petit Schwingrohr à l'aide d'essence, de lignite et de charbon flambant, dans les conditions de la gazéification, c'est-à-dire avec un excès de combustible. Les courbes supérieures des oscillogrammes indiquent la fréquence du courant alternatif de 50 périodes par seconde comme repère de l'évaluation du temps.

Nous n'avons parlé ici de ce Schwingrohr, dont le développement en est seulement à ses débuts, que pour montrer les vastes possibilités que présente encore l'expansion des procédés de combustion et de gazéification et pour démontrer combien fructueux peuvent être des enseignements de domaines voisins pour l'établissement de nouveaux procédés de gazéification.

Certes, le procédé n'est pas encore exploitable. Il présentera probablement moins d'intérêt pour l'industrie gazière elle-même que peut-être pour les turbines à gaz ou pour le développement d'appareils de gazéification de petit format. Mais il vaut la peine de faire déjà mention ici des recherches effectuées dans ce domaine, car on peut compter que, dans d'autres pays également, des études ont été entreprises sur cette question. On sait que c'est le cas, par exemple, aux Etats-Unis.

II. — LA GAZEIFICATION EN LIT FIXE AVEC OXYGENE ET VAPEUR, A HAUTE PRESSION

La gazéification à haute pression de lignite avec oxygène et vapeur par le procédé de la firme Lurgi Gesellschaft für Wärmetechnik est connue. Il fut pour la première fois essayé à Hirschfeld et mis en œuvre à l'échelle d'exploitation à Böhlen et Brüx. On opéra avec du lignite, provenant de l'Allemagne centrale et de Bohème, et le procédé donna des résultats tout à fait satisfaisants pour la production de gaz domestique.

La gazéification de charbon flambant.

Durant la guerre, des essais furent effectués à Hirschfeld avec de l'anthracite de la Ruhr et du charbon flambant. Les résultats de ces essais, peu nombreux et courts, ne sont pas concluants quant à l'applicabilité du procédé aux charbons de la Ruhr. Pour éclairer ces questions, une installation d'essai fut établie près de la Ruhrgas A. G. Le dispositif de fonctionnement et l'appareillage furent développés pour permettre des travaux étendus, avec d'assez fortes productions, aussi bien avec des lignites rhénans et autres combustibles jeunes qu'avec des charbons à longue flamme faiblement agglutinants.

En outre, de nouveaux procédés ont été étudiés dans le domaine de l'épuration des gaz, des réactions de contact et de la production de gaz de réseau.

Le générateur d'essai a un diamètre de 800 — 1000 mm suivant qu'il est utilisé avec ou sans revêtement réfractaire. Les différentes espèces de charbon de l'Allemagne occidentale y furent utilisées. Ces travaux, effectués en collaboration avec la Lurgi, sont en partie terminés. Dans le courant de deux années, environ 3000 t de charbon de différentes qualités ont été utilisées; les charbons flambants et un charbon faiblement agglutinant furent spécialement étudiés pour la gazéification.

Les rendements obtenus avec des charbons flambants.

Nous sommes aujourd'hui en mesure, contrairement à ce qui s'est passé jusqu'à ce jour, de gazéifier sans difficultés, sous pression, un charbon flambant d'une teneur en cendres atteignant 25% et possédant un indice d'agglutination de 15 d'après Damm, avec une capacité spécifique de traitement étonnamment élevée de 1200 kg par m^2 et par heure. Par tonne de charbon brut, la production de gaz brut s'élève à 1670 Nm^3 et celle de gaz pur à 1200 Nm^3, celui-ci

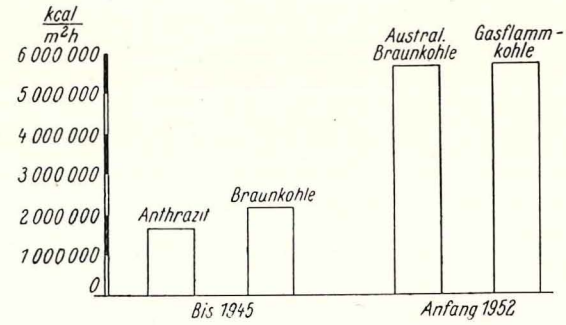


Fig. 8. — Accroissement de la capacité de traitement par le procédé Lurgi sous pression.

Comparaison des nouvelles valeurs d'essais pour du gaz flambant mi-cokéfiant et du lignite australien, avec les anciennes valeurs pour du charbon non-cokéfiant, rapportées à la capacité spécifique du générateur, exprimées en Kcal contenus dans le gaz par m^2 de section de cuve et par heure.

ayant un pouvoir calorifique de 3950 Kcal par Nm^3. La consommation d'oxygène s'élève à 250 Nm^3 par tonne de charbon brut ou à 0,224 Nm^3 par Nm^3 de gaz pur. La figure 8 montre la signification d'un rendement spécifique de 1200 $kg/m^2/h$ en opposant les chiffres de la station d'essai et ceux des installations existantes. A la station d'essai, on atteint par exemple avec des charbons flambants, en valeur calorifique du gaz, 5,65 Mio Kcal par mètre carré de section du générateur et par heure, tandis que, dans l'installation de Hirschfeld, dont les dimensions sont les mêmes que celles de l'installation d'essai de la Ruhrgas, on atteint avec de l'anthracite un rendement de 1,68 Mio Kcal par mètre carré et par heure. La capacité est pratiquement triplée. Le progrès est clair en ce qui concerne les frais d'établissement d'une installation de gazéification sous pression Lurgi et le service des frais de capital inhérents.

Augmentation de la valeur calorifique du gaz.

Le gaz obtenu par la gazéification sous pression doit correspondre en pouvoir calorifique et densité à celui des fours à coke et avoir une teneur en CO aussi basse que possible. Théoriquement, ceci peut être obtenu par l'élévation adéquate de la pression dans le gazogène, laquelle donne lieu à un accroissement de la teneur en méthane et donc du pouvoir calorifique. Cette voie est prohibée pour des raisons pratiques, notamment parce que les frais d'investissement qui résulteraient de l'établissement d'un générateur à une telle pression s'élèveraient de façon antiéconomique. Cet accroissement de la valeur calorifique du gaz peut être réalisé d'une façon économiquement avantageuse par une réaction de contact des gaz, sous forme d'une synthèse partielle Fischer-Tropsch ou par méthanisation.

Schéma et bilan de l'énergie.

La figure 9 montre schématiquement une installation de l'espèce pour la production de gaz normal par le procédé sous pression avec une synthèse partielle faisant suite. Elle consiste dans la production de gaz proprement dite, dans l'épuration et dans la synthèse avec traitement subséquent des produits de synthèse. Une installation pour la production de

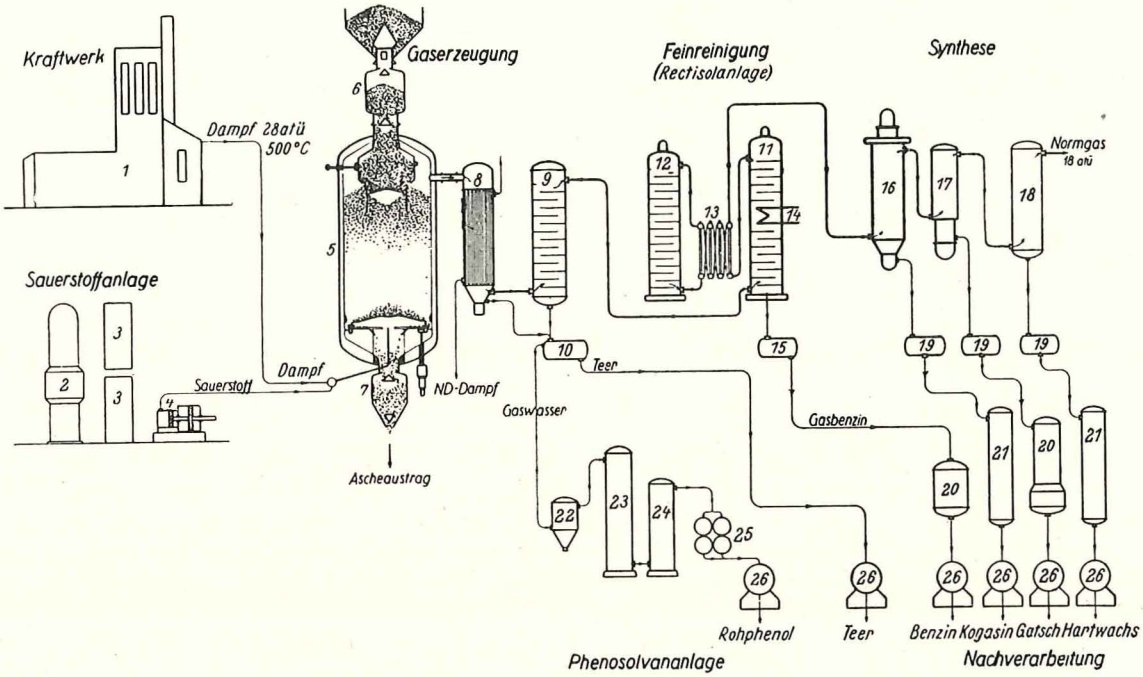


Fig. 9. — Schéma de la production de gaz normal par gazéification sous pression de charbon flambant avec synthèse partielle.

1) Centrale d'énergie (vapeur et courant);
2) Appareil de séparation;
3) Echangeur;
4) Compresseur;
5) Gazogène sous pression;
6) Sas à charbon;
7) Sas à cendres;
8) Chaudière de récupération;
9) Réfrigérant par lavage;
10) Séparateur sous pression de goudron;
11) Tour de lavage primaire;
12) Tour de lavage secondaire;
13) Contre-courant;
14) Système de réfrigération;
15) Réservoir pour essence légère;
16) Chambre de contact;
17) Echangeur de chaleur;
18) Lavage à l'huile sous pression;
19) Réservoir pour les produits primaires;
20) Colonnes de distillation;
21) Colonnes de stabilisation;
22) Filtre à gravier;
23) Colonnes.
24) Colonne de distillation;
25) Extracteur;
26) Réservoir de stockage.

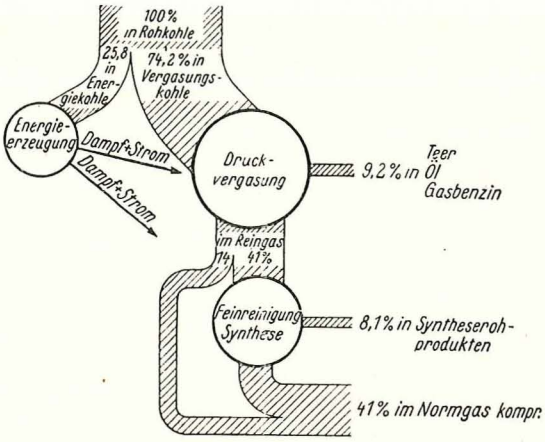


Fig. 10. — Représentation du flux de chaleur dans la production de gaz normal par gazéification sous pression de charbons flambants avec une synthèse partielle.

Rendement incluant le charbon pour la production d'énergie : 58,3 %.

Rendement excluant le charbon pour la production d'énergie : 78,5 %.

1 Mio de mètres cubes de gaz normal par jour a été calculée dans tous les détails. Douze générateurs de gaz sont nécessaires, dont dix en service. La cuve des générateurs a une section de 6 m². Cette installation doit utiliser un charbon flambant, d'une granulométrie de 6 à 20 mm, non lavé, ayant la teneur en cendres du produit brut d'extraction (indice d'agglutination d'après Damm : 15).

Le goudron obtenu par le nouveau procédé est de haute valeur et a une teneur en poussière relativement faible. Pour rendre le gaz brut propre à la réaction de contact, une épuration poussée doit être réalisée. La figure 10 montre un bilan calorifique de l'ensemble du procédé, incluant la production d'énergie nécessaire. Le rendement global s'élève à 58,3 %, dont 41 % pour l'énergie du charbon transférée au gaz de réseau et 17,3 % pour les produits bruts de synthèse et les huiles de goudron condensées. Pour la charge de pointe une installation de méthanisation peut prendre la place de l'usine de synthèse. Si l'on ne tient pas compte de l'énergie, le rendement est de 78,5 % pour la gazéification et la synthèse, incluant le goudron, l'huile et l'essence.

En même temps que l'installation d'essai pour la génération, la première installation d'essai pour un nouveau procédé d'épuration des gaz des firmes Lurgi et Linde fut établie. Dans cette installation, le gaz brut est débarrassé de ses constituants nuisibles à la synthèse ou au gaz de distribution, tels que l'hydrogène sulfuré, les composés organiques du soufre, les hydrocarbures non saturés provoquant la formation de résines. Ils sont séparés en même temps que l'acide carbonique, en une seule opération, par condensation et lavage sous pression au moyen de solvants organiques. L'épuration du gaz de synthèse était jusqu'ici réputée très coûteuse et devait être effectuée par une série de séparations échelonnées. Dans le nouveau procédé, toutes ces épurations sont incluses dans la même opération. Cette simultanéité et le grand pouvoir absorbant de la solution de lavage donnent lieu à une faible dépense d'énergie et conduisent à un abaissement essentiel du coût de l'épuration du gaz en comparaison des méthodes usitées jusqu'à présent pour le gaz de synthèse.

Des avantages analogues sont à citer en ce qui concerne les installations connexes de réaction par contact. Au cours des derniers mois, Tramm a donné diverses indications au sujet des grands progrès réalisés après la guerre dans le développement de la synthèse Fischer-Tropsch. On a réussi à accroître l'effet utile de l'installation de catalyse dans une mesure telle que le coût de la partie synthèse ne représente plus que 6 à 10 % du coût d'une installation complète de synthèse Fischer-Tropsch. L'idée déjà souvent exprimée d'établir une combinaison de gazéification intégrale sous pression et de synthèse Fischer-Tropsch n'était à envisager jusqu'ici que dans des cas particuliers par suite du coût de l'installation et de la production spécifique relativement faible. L'accroissement de cette dernière dans la gazéification sous pression, la possibilité de gazéifier des charbons faiblement agglutinants, ainsi que les nouveaux développements dans le domaine de l'épuration du gaz et de la synthèse (surtout par les firmes Lurgi et Ruhrchemie), rendent actuellement possible une production économique de gaz par gazéification sous pression avec oxygène ainsi qu'une synthèse partielle connexe. Une partie seulement du gaz épuré est convertie en produits de synthèse, savoir une quantité d'oxyde de carbone et d'hydrogène telle que le gaz restant corresponde complètement en composition et en pouvoir calorifique au gaz de distribution.

Avantages en ce qui concerne l'économie de l'énergie.

Un point essentiel, qui rend cette forme de production de gaz encore particulièrement intéressante, est le fait que le charbon lavé, avec sa teneur en cendre originelle d'un maximum de 25 %, peut être utilisé. Ce charbon, traité suivant le procédé décrit et transformé en gaz et en produits de synthèse, est utilisé avec un rendement énergétique notablement plus élevé si on le compare à la même quantité de charbon préparé mécaniquement et employé à usage thermique. En raison de la fraction importante des calories-gaz (41 % de l'énergie totale du charbon) pouvant être utilisée avec un rendement élevé et compte tenu de la valeur calorifique des produits de synthèse, le procédé met à la disposition de l'usager plus d'énergie utile que si le charbon était employé directement par lui. Pour obtenir la même énergie sans utiliser le procédé décrit, il faudrait extraire 25 % de charbon en plus. Le gaz produit par le nouveau procédé justifie également le mot de Wagener : employer le gaz est épargner le charbon.

Une chose serait encore à montrer. L'emploi de charbon cendreux rend le procédé particulièrement propre à la mise en œuvre au lieu de production du combustible. Le transport de charbon à forte teneur en ballast est antiéconomique. L'emploi de charbon lavé dans une usine éloignée donne lieu, par suite des frais de transport, à un coût assez élevé du charbon rendu et relève ainsi de façon sensible le coût de la production de gaz. La nécessité d'une usine à oxygène rend le procédé adéquat aux grandes installations. L'installation projetée et calculée pour la production économique de 1 million de m^3 de gaz par jour ou 360 millions de m^3 par année exige une usine à oxygène qui réalise le coût minimum de l'oxygène. En raison du coût fortement croissant de l'oxygène pour une capacité moindre, il existe pour l'installation de production de gaz une capacité minimum fixée par des conditions économiques. Elle ne peut guère être inférieure à 1 million de m^3 par jour.

III. — LA DISTILLATION CONTINUE DE COMBUSTIBLES A GRAIN FIN ET LEUR GAZEIFICATION CONTINUE A L'AIDE DE PORTEURS DE CHALEUR SOLIDES SANS UTILISATION D'OXYGENE (procédé LR)

Un procédé qui consiste à transmettre, au moyen de corps fortement chauffés, de la chaleur à des combustibles solides en vue de leur valorisation thermique, n'a rien de nouveau en soi. Le plus ancien brevet allemand dans ce domaine date de 1905. En outre, la Firme Koppers a déposé légalement des procédés semblables en 1921. Citons aussi sous ce rapport le procédé de Weber. La méthode expliquée ci-après est caractérisée par le fait que le charbon pulvérisé est soufflé à travers une masse de porteurs de chaleur en mouvement lent.

Principe du procédé.

Les considérations suivantes montrent les avantages de pareil procédé utilisant des porteurs de chaleur solides par rapport aux procédés de distillation connus jusqu'à présent.

Dans un four à coke, la surface de transmission de chaleur est d'environ 4,5 m^2 par m^3 de capacité du four. Cette surface, en liaison avec la conductibilité calorifique du lit de charbon et de coke, détermine le temps nécessaire pour chauffer ce mètre cube de charbon de façon à éliminer complètement les matières volatiles et à produire un coke en morceaux bien cuit. Selon la largeur du four, cela dure de 16 à 22 heures. Si l'on veut obtenir un coke de qualité, cette durée ne peut plus être notablement réduite. Mais, si l'on renonce à la qualité commerciale du combustible dégazé, on peut, en utilisant du charbon en grains fins ou pulvérisé en suspension, transmettre à ce charbon, grâce à sa grande surface, une quantité de chaleur extraordinaire par unité de temps. C'est dans le même sens aussi qu'agit un agrandissement de la surface émettrice de chaleur par mètre cube de volume du four. Une combinaison de ces deux moyens est particulièrement favorable, celle qui consiste par exemple à amener la chaleur dans la chambre de distallation par des corps résistant au feu et à transmettre la chaleur de ces corps au poussier de charbon soufflé à travers leur masse. Ainsi, la surface de chauffe, qui est d'environ 4,5 m^2 dans le four à coke, est agrandie à 250 m^2 par m^3 du volume du four. Ce procédé a été proposé par la Firme Lurgi Gesellschaft für Wärmetechnik et a été éprouvé et développé par la Ruhrgas A. G. dans des installations expérimentales semi-industrielles (Four LR) avec utilisation des charbons les plus divers.

Le principe du procédé ressemble donc au procédé américain mis en œuvre pour le cracking thermique des pétroles ou pour le réchauffage des gaz et des vapeurs dans le « Pebbles-Heater » (fig. 11).

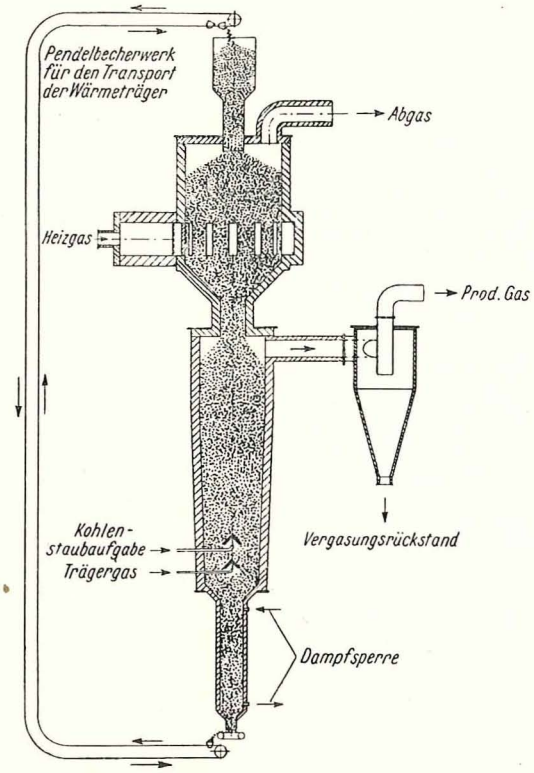


Fig. 11. — Schéma du four L.R. pour la distillation et la gazéification du poussier au moyen de porteurs de chaleur en mouvement.

Pendelbecherwerk für den Transport der Wärmeträger	=	Installation de chaîne à godets pour le transport des billes;
Heizgas	=	Gaz de chauffage;
Kohlenstaubaufgabe	=	Admission du poussier de charbon;
Trägergas	=	Gaz porteur;
Abgas	=	Départ du gaz;
Vergasungsrückstand	=	Résidus de gazéification;
Dampfsperre	=	Barrage de vapeur.

Les corps transmetteurs de chaleur, de forme sphérique et d'une matière céramique fortement réfractaire, ont un diamètre de 10 ... 12 mm et sont portés par des gaz de combustion à la température désirée dans un « réchauffeur de cailloux ». Ces billes surchauffées (en anglais « pebbles » = petits

cailloux) se déplacent alors en masse serrée dans la chambre de réaction proprement dite à travers un tube rétréci, servant de barrage entre le réchauffeur et la chambre de réaction. Dans celle-ci, du combustible solide à grain fin ou pulvérisé est soufflé au moyen de gaz porteur, à contre-courant à travers la masse de billes qui se meuvent lentement. A l'entrée de la chambre de dégazage, il se forme un talus de billes. Dans l'espace libre au-dessus de ce talus se rassemblent les produits obtenus, notamment le gaz, éventuellement le gaz porteur, ainsi que le poussier de coke en suspension dans le gaz. Ces produits sont éliminés de cet espace. A la partie inférieure de la chambre de réaction, les « pebbles » refroidis sont évacués d'une manière continue et reconduits au réchauffeur au moyen d'un appareil propulseur.

Avantages et performances au point de vue de la technique de chauffage.

Le procédé fonctionne selon le principe du contre-courant. Les combustibles, introduits dans la chambre de réaction et portés à la rencontre des billes en mouvement, s'échauffent presque jusqu'à la température d'entrée de ces billes, tandis que celles-ci ou « pebbles » se refroidissent en passant dans la chambre de réaction presque jusqu'à la température d'entrée du mélange combustible — gaz porteur. En maintenant certaines limites de pression dans les chambres, on empêche le passage des gaz entre le réchauffeur et la chambre de réaction ainsi que la sortie des gaz de cette chambre par l'orifice d'évacuation des « pebbles ». Les quantités de chaleur par mètre cube de chambre de réaction introduites par ce procédé sont très considérables, elles atteignent 1 million de Kcal/m³/h. Les coefficients de transmission de chaleur du mélange combustible — gaz porteur dans la chambre de réaction se situent entre 20 et 80 Kcal/m² h°C, selon les conditions de fonctionnement. Ainsi, par suite de la grande surface émettrice de chaleur des « pebbles » par mètre cube de volume du four et par suite de la grande surface du poussier de charbon mis en œuvre, on a pu atteindre de grandes capacités de traitement pour la distillation et pour la gazéification. Cette capacité est cependant limitée par la température maximum à laquelle on peut porter les pebbles. Celle-ci dépend en ordre principal du point de fusion des cendres du charbon traité.

Avant de donner des détails sur les essais dans l'installation semi-industrielle qui traite 200 ... 300 kg de combustible par heure dans un tube de réaction ayant une surface de base de 0,1 m² seulement, montrons par une comparaison que ces capacités de traitement sont réellement d'une grandeur surprenante. Comme point de comparaison, on a choisi les performances d'un ancien modèle de générateur Winkler avec gazéification par l'oxygène. Les chiffres concernant le générateur Winkler sont repris d'un rapport américain sur des données d'exploitation (Leuna-Werk); ceux qui concernent la gazéification de lignite et de tourbe rhénans au moyen de porteurs de chaleur solides ont été obtenus dans l'installation d'essai LR. La comparaison n'a pour but que de montrer les possibilités en matière de technique de chauffage du nouveau procédé.

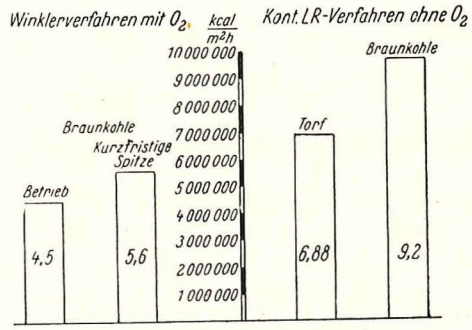


Fig. 12. — Capacités de traitement des nouveaux procédés de gazéification de lignite rapportées à la capacité de traitement du générateur exprimée en Kcal dans le gaz par m² de section de cuve et par heure.

Le générateur Winkler (générateur de grand format) fonctionnant au coke de lignite a produit 1500 — 1800 Nm³ de gaz de synthèse par m²/h; l'installation LR fonctionnant au lignite rhénan en a produit 3200 Nm³/m²/h avec un pouvoir calorifique de 2980 Kcal/Nm³; fonctionnant à la tourbe sèche (16 % d'eau), elle en a produit 2000 Nm³/m²/h avec un pouvoir calorifique de 3440 Kcal/Nm³. La figure 12 montre ces valeurs exprimées en quantités de chaleur contenues dans le gaz produit par m²/h.

Comme on l'a dit plus haut, cette technique est applicable aussi bien à la distillation qu'à la gazéification. Selon le combustible employé et l'espèce de gaz désiré, on règle les facteurs de fonctionnement de l'installation, comme par exemple la nature du gaz porteur, c'est-à-dire la proportion du mélange gaz de circulation et de vapeur, la température des billes, la proportion par unité de temps de la quantité de billes en circulation et de la quantité de charbon traité, et d'autres grandeurs analogues. Le principe de contre-courant de cette technique a pour conséquence que le goudron est presque entièrement soumis au cracking et qu'il se produit toujours une récolte relativement importante de benzol très pur, même lors de la gazéification par le lignite ou la tourbe. En outre, les combustibles capables de réaction, qui en raison de leur composition chimique (haute teneur en hydrogène et en oxygène) donnent de l'eau dans les produits de distillation quand ils sont soumis à un traitement thermique même à l'état sec, ne sont pas seulement dégazés. Les quantités de vapeur d'eau qui se produisent lors de la distillation conduisent à une gazéification partielle, c'est-à-dire à la formation de gaz à l'eau, ce qui influence le pouvoir calorifique. Et pourtant, en utilisant du lignite de Bohème riche en goudron, on a pu récolter directement des gaz de distillation qui atteignent le pouvoir calorifique du gaz normal. Des houilles du district de la Ruhr se sont avérées particulièrement propres à la distillation en raison de leur faible réactivité.

Durée des porteurs de chaleur.

Un facteur important du point de vue des possibilités d'emploi du procédé est l'usure des porteurs de chaleur. Ce sont des billes de corindon fritté qui ont montré la plus grande résistance à l'usure. Des méthodes d'essais fournissent des valeurs caractéristiques par comparaison de la résistance au choc des billes de corindon froides par rapport à la même résistance de billes de corindon préalablement chauffées et refroidies brusquement; ces valeurs caractéristiques donnent un aperçu très exact sur les conditions à remplir par les porteurs de calories ou « pebbles ». Grâce à leur résistance thermique élevée et à leur dureté, les pebbles qui satisfont à ces conditions ne subissent qu'une usure relativement faible de 0,1 % par jour, ce qui signifie que l'ensemble des billes d'un tel four est renouvelé après trois ans. L'érosion par le contact des pebbles des parois maçonnées de la chambre s'est révélée étonnamment réduite.

Résultats.

Le tableau 1 donne des exemples de résultats obtenus jusqu'à présent dans l'installation expérimentale avec de la tourbe, des lignites rhénans, des lignites de Bohème et des charbons flambants. A ce propos, on constate que la tourbe aussi bien que les lignites rhénans, même dans les conditions opératoires de distillation, sont toujours partiellement gazéifiés par leur eau de constitution. Les charbons flambants subissent eux aussi une gazéification partielle, une certaine quantité de vapeur ayant été ajoutée au gaz porteur. Sans addition de vapeur, on a obtenu, au cours de recherches non relatées ici, un gaz de distillation normal à 4.500 Kcal/Nm³. Tous ces essais n'ont, en pratique, pas produit de goudron. Lors de la gazéification des combustibles solides, il est indiqué de gazéifier le carbone à un degré tel que ce qui reste suffise encore pour fournir les calories nécessaires au chauffage des billes. Cela équivaut à une gazéification pratiquement complète. Naturellement, il est également possible d'utiliser, pour le chauffage des pebbles, du charbon frais à la place de coke et de gazéifier presque complètement le combustible à traiter.

Les charbons agglutinants ne peuvent être traités directement. L'aptitude à l'agglutination doit être détruite par un traitement particulier préalable. Après ce traitement, les charbons jusqu'à 15 d'indice d'agglutination selon Damm peuvent être traités à raison de 2 t par m²/h de section de gazogène,

TABLEAU I.

Résultats d'essais d'une installation L. R. avec de la tourbe, du lignite rhénan et de Bohème et du flambant à gaz.

Combustible	Tourbe Allem. N.-O.	Lignite (rhénan)		Lignite (Bohême)		Flambant à gaz (Ruhr)
Opération	Dist. + gazéific. part.	Dist. + gazéific. part.	Gazéific.	Distill.	Dist. + gazéific. part.	Dist. + gazéific. part.
N° d'essai	883	401	371	289	377	796
a) Composition du combustible						
Humidité %	16,6	12,1	12,1	5,6	5,6	3,3
Cendres %	2,0	5,2	6,2	19,0	19,0	8,6
M. V. %	53,0	45,0	45,0	42,0	42,0	35,0
Goudron d'après «Fischer» %	18,5	6,7	6,7	12,8	12,8	16,0
PC_s (Kcal/kg)	4650	5380	5300	5650	5650	7220
Granulométrie (mm)	0...2	1...2	0...1	0...1	0...1	0...2
Indice de «Damm»	0	0	0	0	0	14,5
b) Consommation en t/m²h ...	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,2
c) Composition du gaz						
CO^2 %	8,4	2,5	10,0	6,0	1,8	1,2
$C_n H_m$ %	1,1	0,7	0,4	3,5	0,6	2,1
O_2 %	0	0	0	0	0	0,1
CO %	37,0	44,0	32,2	27,0	34,5	24,3
H_2 %	44,8	47,5	52,4	44,0	55,5	57,3
CH_4 %	7,7	4,3	3,5	17,5	6,0	12,0
N_2 %	1,0	1,0	0,5	2,0	1,6	3,0
Densité du gaz (air = 1) ...	0,50	0,54	0,53	0,54	0,46	0,42
PC_s (Kcal/Nm³)	3440	3330	2980	4520	3420	4040
d) Rt en gaz (Nm³/t combust.)	1000	1030	1600	500	850	570
e) Coke obtenu						
Cendres %	10,0	16,0	28,0	35,0	36,0	12,0
M. V. %	1,2	4,0	5,0	3,5	1,2	1,4
PC_s (Kcal/kg).	7400	6800	5800	5300	5300	7200
f) Rt (kg/t comb)	200	330	220	540	530	690
g) Rt benzol (kg/t comb) ...	10	12	12	19	12	10

tandis que sans traitement préalable, avec des lignites non cokéfiants, on atteint sans difficulté 3 t/m²/h. La granulométrie du charbon peut être en général 0—2 mm.

Les points de ramollissement et de fusion des cendres sont des données importantes; ce sont eux qui déterminent la température maximum de travail. Dans le cas des combustibles très réactifs, tels les lignites et la tourbe, on peut utiliser pour la gazéification une température de pebbles qui se trouve au-dessus du point de fusion des cendres, du fait que la réaction endothermique de gazéification empêche les particules de lignite ou de tourbe d'atteindre à leur surface, la température de ramollissement ou de fusion des cendres. Suivant les conditions opératoires dans l'installation, on a pu obtenir des gaz de pouvoir calorifique compris entre 2800 et 4500 Kcal/Nm³. Au cours des essais, outre les combustibles dont on a parlé ici, on a expérimenté un grand nombre de houilles : anthracites, charbon gras, charbons flambants de la Ruhr et de la Sarre, de même que des charbons sud-africains.

Mentionnons encore brièvement les propriétés des cokes produits lors de la distillation et de la gazéification incomplète. Le coke obtenu par distillation a à peu près la même granulométrie que le charbon de départ. La teneur en matières volatiles varie de 0,5 à 4 % suivant la température de distillation. La réactivité de ce coke est quelque peu plus élevée que celle des cokes obtenus à haute température. Le coke de lignite, aussi bien comme résidu de la distillation que de la gazéification, se distingue par une surprenante réactivité autant que par une teneur en matières volatiles relativement élevée. Le fait est digne d'intérêt car, lors des essais de gazéification, une grande partie du carbone fixe est gazéifié. Un coke obtenu par gazéification (température des pebbles : au-dessus de 1100° C) avait encore 7 à 8 % de matières volatiles.

La réactivité du coke de lignite, suivant Koppers, est de 160 à 190; la comparaison avec celle du charbon de bois, qui est de 150, montre combien est élevée la réactivité de ce coke qui possède également un haut pouvoir adsorbant. La teneur en cendres du coke dépend du degré de gazéification des grains de combustible.

Schéma d'une installation industrielle et bilan énergétique.

De l'ensemble des expériences faites, on peut déduire les données pour l'établissement d'une installation de traitement de tourbe ou de lignite. La figure 13 montre une des possibilités techniques d'application du procédé à la production de gaz

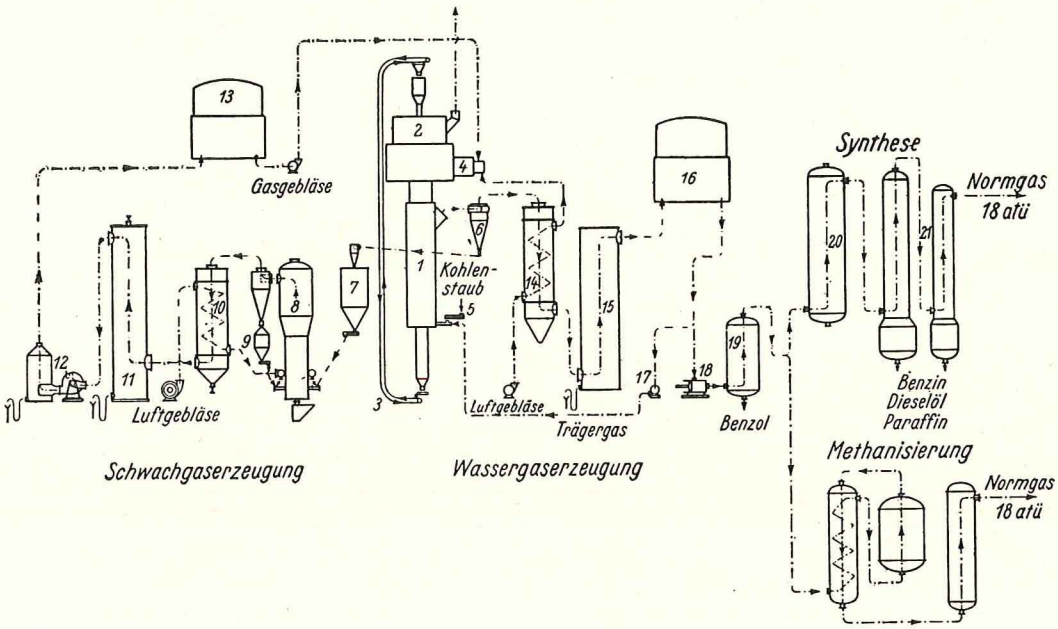


Fig. 13. — Schéma de la production de gaz normal par la gazéification de poussier de lignite d'après le procédé L.R. avec synthèse partielle.

1) Cuve de production de gaz;
2) Réchauffeur de billes;
3) Elévateur des billes;
4) Chambre de combustion;
5) Distributeur du poussier de charbon;
6) Séparateur du poussier de coke;
7) Réservoir de poussier de coke;
8) Chambre à tourbillon;
9) Recyclage du poussier de coke;
10) Préchauffeur d'air;
11) Laveur des gaz;
12) Désintégrateur;
13) Réservoir des gaz pauvres;
14) Préchauffeur d'air;
15) Epurateur des gaz;
16) Réservoir de gaz à l'eau;
17) Soufflage du gaz porteur;
18) Compresseur de gaz;
19) Epuration poussée;
20) Cuve de synthèse;
21) Distillation.

normal à partir de lignite. Le poussier est gazéifié partiellement dans le gazogène LR; le résidu de la gazéification sert à la production de gaz pauvre, par exemple dans une Wirbelkammer, pour réchauffer les pebbles. Le gaz produit dans le gazogène LR passe, après épuration, dans une installation de synthèse où son pouvoir calorifique est augmenté. Au lieu de la synthèe et avec un rendement analogue, on peut, pour couvrir les pointes de consommation, faire subir au gaz une méthanisation. La figure 14 montre quel rendement de gazéification et

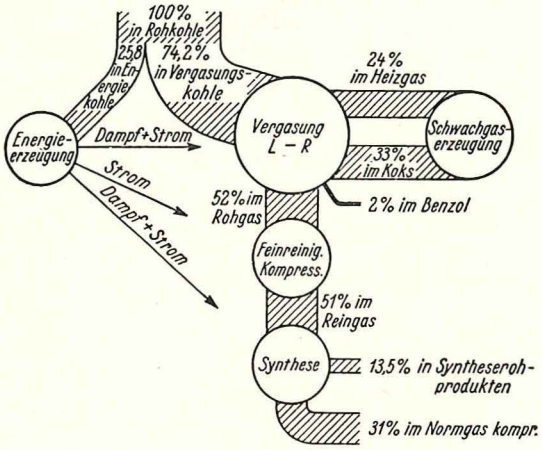


Fig. 14. — Représentation du flux de chaleur pour la production de gaz normal dans la gazéification de poussier de lignite, suivant le procédé L.R., avec synthèse partielle.

Rendement incluant le charbon pour la production d'énergie : 46,5 %.

Rendement excluant le charbon pour la production d'énergie : 62,7 %.

quel rendement thermique on pourrait obtenir par l'application de cette technique à la production de gaz normal à partir de lignite. 46,5 % de l'énergie calorifique mise en œuvre (y compris le combustible destiné à la production d'énergie) se retrouvent

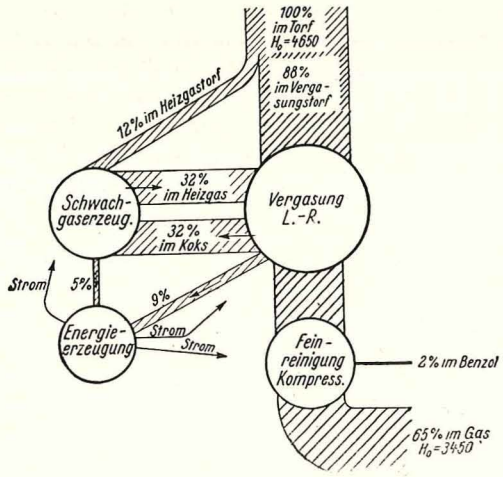


Fig. 15. — Représentation du flux de chaleur dans la gazéification de tourbe séchée à l'air par procédé L.R.

dans le gaz, les produits de synthèse et le benzol; le rendement calculé uniquement sur le combustible destiné à la gazéification est de 62,7 %.

La figure 15 montre la répartition de l'énergie lors de la gazéification de tourbe sans traitement ultérieur du gaz en vue d'améliorer le pouvoir calorifique; 65 % des calories contenues dans la tourbe sèche mise en œuvre passent dans le gaz épuré tandis que les benzols recueillis en contiennent 2 %.

La distillation préalable du charbon ; schéma et bilan énergétique.

Le procédé semble convenir particulièrement à la distillation préalable des combustibles pour centrales.

Pour représenter d'une façon plus précise la haute capacité de traitement du gazogène LR, signalons qu'un four de 10 m² de surface de base peut gazéifier plus de 20 t de houille à l'heure. ce qui fait environ 500 t/jour. Deux fours auraient donc la capacité d'une cokerie moyenne, c'est-à-dire 1000 t/jour. Les goudrons y sont, en pratique, complètement transformés en gaz par cracking, de sorte que l'on a une augmentation sensible de la quantité de gaz et de benzol et on évite de produire des goudrons, de basse qualité, mélangés de poussiers.

Lorsque l'on veut effectuer une prédistillation du charbon avant sa combustion dans une chaudière de centrale, il faut utiliser une technique de distillation à capacité de traitement élevée et dont, par le fait même, l'encombrement soit minimum. Ces exigences sont remplies par les procédés que l'on vient de décrire. Une telle combinaison de la production de gaz et d'énergie a été calculée et l'on envisage de construire une usine pour la production de gaz et de courant électrique, basée sur le principe des « pebbles ».

La figure 16 représente un des schémas possibles d'une telle installation, y compris le traitement préalable pour l'élimination du pouvoir agglutinant du charbon. On procède dans ce cas au réchauffage des pebbles par les gaz de combustion d'une chaudière. Le combustible à grains fins, dégazé, est brûlé dans des brûleurs cycloniques pour le chauffage de la chaudière. Le bilan thermique de cette installation combinée est représenté à nouveau à la figure 17. L'énergie calorifique du combustible est ainsi répartie : 20 % dans le gaz purifié et comprimé, 1,2 % dans le benzol et 18,2 % dans le courant électrique; cela signifie que 39,4 % des calories du charbon sont transformés en deux formes nobles d'énergie particulièrement demandées, le gaz et l'électricité.

CONCLUSIONS.

Comme on l'a dit dans l'introduction, les besoins en énergie noble, gaz aussi bien que courant, sont sans cesse croissants. Lors de la combustion du charbon pour la production de courant électrique, des produits volatils importants pour la production de gaz sont brûlés. La nécessité de ne brûler que du charbon préalablement distillé à haute ou à basse

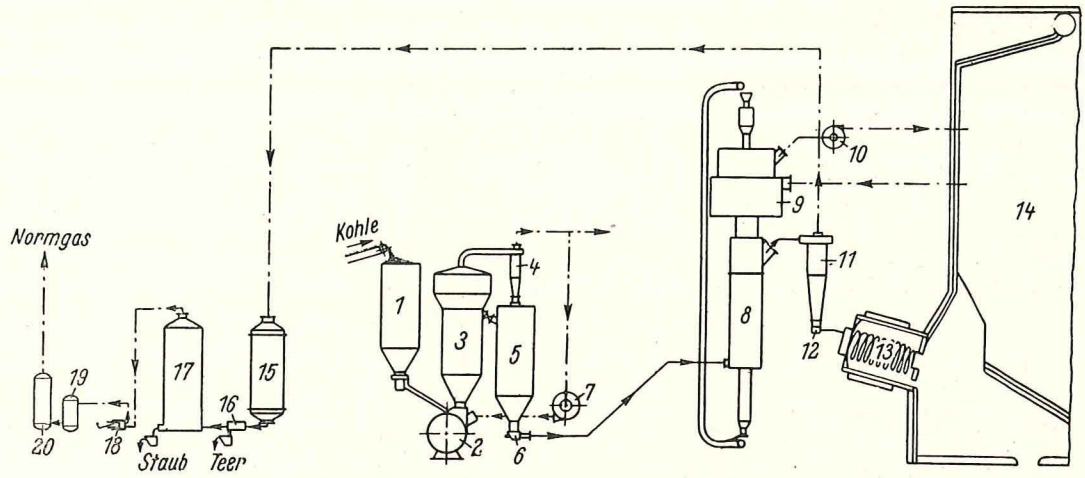


Fig. 16. — Schéma de la production combinée de gaz et de courant électrique par dégazage préalable de poussier de charbon suivant le procédé L.R.

1) Réservoir;
2) Broyeur;
3) Cuve de prétraitement;
4) Séparateur;
5) Réservoir d'emmagasinage;
6) Elévateur;
7) Soufflage en circuit;
8) Cuve de production de gaz;
9) Réchauffeur de billes;
10) Soufflage;
11) Cyclone;
12) Propulseur des poussières;
13) Brûleur cyclonique;
14) Chaudière;
15) Chaudière de récupération;
16) Séparateur de goudron;
17) Laveur;
18) Compresseur;
19) Lavage du benzol;
20) Epuration du H_2S.

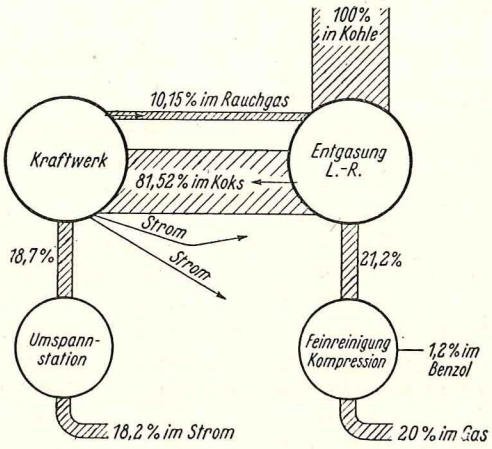


Fig. 17. — Représentation du flux de chaleur dans une production combinée de gaz et de courant électrique par gazéification préalable de poussier de charbon d'après le procédé L.R.

température s'est déjà fait sentir depuis longtemps et le sujet a été traité en long et en large dans la littérature, il y a déjà quelques dizaines d'années. Divers procédés conformes à l'avancement de la technique de l'époque furent alors protégés par brevet.

Il est possible que la nouvelle technique de dégazage permette de résoudre de façon applicable en pratique le problème de la production de gaz et d'électricité à partir de l'énergie primaire qu'est le charbon, cette valorisation s'effectuant avec le rendement le plus élevé possible.

Les résultats des travaux ouvrent des perspectives encourageantes pour la production du gaz à l'avenir. Quoique tous les procédés ne soient pas encore industriellement mis au point, on peut compter, dans un avenir limité, sur l'établissement d'unités à une échelle technique telle que dans un an, 1 1/2 an, on dispose de données pour une exploitation à grande échelle.

Ont participé à ces travaux : MM. H. Just, Dr. Ing., H. Sommers, Dipl. Ing., et F. Nistler, Dr. Ing. que nous remercions ici.

Quelques données statistiques sur l'exploitation des mines françaises en 1951 (1)

Nous avons publié dans la livraison de septembre 1952 un extrait d'une Note Technique des Charbonnages de France donnant une statistique détaillée des conditions d'exploitation des charbonnages français au cours de l'année 1950.

Une nouvelle Note Technique donne la même satistique pour l'année 1951. Nous croyons utile, pour les lecteurs des Annales des Mines, d'en donner un extrait analogue.

1. — Nombre de postes effectués :

Fond : 40.731.000.
Surface : 22.214.000.

Indice (2) du personnel utilisé, rapporté à la tonne nette.

Fond

Abatteurs	0,208
Autres du chantier	0,213
Roulage et extraction	0,047
Entretien	0,072
Préparation et divers	0,260
Total :	*0,800*

Surface

Recettes	0,031
Préparation mécanique	0,080
Entretien	0,109
Centrales électriques	0,021
Transport et divers	0,218
Total :	*0,459*

Rendements nets

Abatage	4820 kg
Taille	3260 kg
Chantier	2600 kg
Fond	1310 kg
Fond et surface	848 kg
	(surveillants non compris)

(1) Extrait de la « Note Technique 8/52 » des Charbonnages de France.

(2) On appelle indice le nombre de journées divisé par le nombre de tonnes correspondantes.

2. — Nature des charbons produits :

Anthracite et quart-gras	22 %
Demi-gras	11 %
Gras	35 %
Flambant gras	25 %
Flambant sec et lignite	7 %

3. — Equipement des sièges d'extraction :

Puits d'extraction : 248
Autres puits : 205

Machines d'extraction :

Koepe	20 %
Bobines	35 %
Tambours	45 %

Câbles d'extraction :

En aloès	3 %
Métalliques plats	30 %
Ronds divers	67 %

4. — Caractéristiques des chantiers au charbon :

Méthodes d'exploitation (en % de la production) :

Tailles entre toit et mur	69,8 %
Couches prises en plusieurs fois	12,8 %
Chambres et piliers	3,2 %
Traçages isolés au charbon	6,3 %
Découvertes et divers	7,9 %

Soutènement des chantiers (en % de la production) :

Remblai complet à main	15,0 %
Remblai pneumatique	2,1 %
Remblai hydraulique	12,6 %
Foudroyage avec piles seules	17,8 %
Foudroyage avec étançons seuls	26,0 %
Mixtes et divers	26,5 %

Engins d'abatage (en % de la production) :

Marteau-piqueur seul	59,5 %
Havage mécanique et explosifs	11,2 %
Explosifs seuls	11,7 %
Marteaux-piqueurs et explosifs	14,6 %
Divers	3,0 %

5. — Explosifs.

Tonnage consommé	9.400 t
Nombre de coups tirés	24.956.000
Charge moyenne	378 g

En outre, 16.592 coups ont été tirés au Cardox et 5.100 à l'air comprimé.

Longueur de galeries creusées : 179 km. Section moyenne : 9 m².

6. — Abatage et chargement.

	Pneumatiques	Electriques	Total
Nombre d'outils en service fin 1951 :			
Marteaux perforateurs	15.006		15.006
Perforatrices rotatives	2.753	90	2.843
Béquilles pneumatiques et Jumbos	3.482	24	3.506
Marteaux piqueurs	46.937		46.937
Haveuses longwall	154	99	253
Haveuses shortwall et engins analogues	179	43	222
Chargement au charbon :			
Becs de canards	295	39	334
Pelleteuses et installations de raclage	139	16	155
Chargement au rocher :			
Chargeuses pelleteuses	502		502
Installations de raclage et divers	16	4	20
Abatage et chargement simultanés (rabots)	9	12	21

7. — Remblayage.

Remblai descendu en m³ foisonnés : 10,6 millions
Nombre de remblayeuses mécaniques en service : 13 (racleurs)
Nombre de remblayeuses pneumatiques en service : 28.

8. — Soutènement des galeries.

Longueur de galeries en service : 4.990 km
Répartition suivant le garnissage :

nues :	5,3 %
boisées :	24,9 %
maçonnées ou bétonnées	11,5 %
A cadres rigides	13,2 %
A cadres élastiques et divers	45,1 %
Consommation de bois :	2.250.000 m³

soit 42 dm³ par tonne nette
Consommation d'acier de soutènement en galerie 1050 g par tonne nette.

9. — Transport au fond.

Longueur en km des divers appareils de transport mécanique (voir tableau ci-dessous).
Nombre de berlines en service : 315.000 dont 44.000 de plus de 900 litres.

Cavalerie :	1416 chevaux
	5 mulets
	103 ânes

Locomotives en service :

à air comprimé	111
à accumulateurs	332
à trolleys	197
à Diesels	1034
Total :	*1674*

Nombre de traînages par treuils : 981.

10. — Exhaure.

Nombre de m³ extraits : 144 millions, soit 2,66 m³ par tonne nette.
Nombre de pompes d'exhaure principales : 626.
Puissance moyenne d'une pompe d'exhaure : 204 kW.

11. — Air comprimé.

Nombre de compresseurs en service : 764.
Répartition de l'énergie consommée : 89 % électrique et 11 % à vapeur.
Puissance moyenne d'un compresseur électrique : 443 CV et à vapeur : 1.850 CV.

	Couloirs fixes	Couloirs oscillants	Raclettes	Ralentisseurs	Transporteurs à courroie
En chantier	80	178	24	27	45
En galerie	10	76	9	5	136
Total	90	254	33	32	181

12. — Electricité pour le fond.

Puissance installée : 297.000 kVA

a) transformateurs : (en nombre 919 soit 105.000 kVA).

	%	Puis. moyenne
à l'huile	42 %	98 kVA
au quartz	51 %	141 kVA
à air	4 %	69 kVA
au pyranol	3 %	170 kVA

En outre, il y a 148 redresseurs d'une moyenne de 66 kVA et 88 convertisseurs de 102 kVA.

b) Câbles : 1550 km installés (en % de la longueur) :

au-dessus de 680 V	34,5 %
au-dessus de 260 V < 680 V	32 %
En dessous de 260 V	23,5 %
courant continu	10 %

Nature : armés	86,5 %
souples et divers	13,5 %

13. — Energie.

Consommation
sous forme électrique : 2748 millions de kWh
vapeur : 420 »
Total : 3168 »

correspondant à une consommation de 6.100.000 tonnes, soit 11,4 % de l'extraction nette.

14. — Répartition de l'énergie consommée.

Travaux du fond :	3 %
Machine d'extraction	13,5 %
Compresseurs	48 %
Ventilateurs principaux	6 %
Exhaure	9 %
Triage-lavoir	9 %
Ateliers et divers	11,5 %

15. — Préparation mécanique.

En % de la production brute :

Produits vendus bruts	5,4 %
Produits triés vendables	9 %
Mixtes et déchets de triage	11,2 %
Produits lavés vendables	43,3 %
Mixtes et déchets de lavage	24,1 %
Schlamms et fines utilisés	5,4 %
Schlamms et fines éliminés	1,6 %

16. — Aérage.

Ventilateurs principaux en service	: 229 et 202 en réserve
Débit total	: 15.104 m^3/sec
Puissance moyenne utilisée	: 3 kW/m^3/sec d'air
Ventilateurs secondaires	: 4.900
Puissance moyenne	: à air comprimé 4 CV
	: électrique 7 CV
Longueur totale des canars installés	: 429 km
Longueur moyenne d'une tuyauterie	: 140 m

17. — Grisou - Poussières.

Répartition de la production suivant les catégories de charbonnages :

Non grisouteux :	31,9 %
Faiblement grisouteux :	29,3 %
Franchement grisouteux :	38,8 %

18. — Eclairage.

a) Individuel : 229.500 lampes dont :

lampes à flammes :	13,7 %
électriques portatives :	48,1 %
lampes au chapeau :	38,2 %

b) collectif :

lampes électriques sur réseau :	19.000
électro-pneumatiques :	4.500

ainsi que 750 lampes à décharge ionisante.

Matériel minier

Notes rassemblées par INICHAR

L'ABATAGE DU CHARBON PAR LE CHEMECHOL (1)

par R.-D. HEDREEN

La firme Du Pont vient de mettre au point, pour l'abatage du charbon, un produit non explosif appelé le Chemechol, qui réunit un nombre important de facteurs de sécurité.

Au programme de ces recherches, le fabricant s'était imposé de trouver un produit répondant aux conditions suivantes :

1) le produit doit être non explosif dans tous les cas et ne doit pas nécessiter l'emploi d'amorces ou de détonateurs électriques;
2) on éliminera les hautes pressions dans le tube et les canalisations à l'extérieur du trou;
3) la réaction ne donnera pas d'étincelles ou de flammes;
4) les produits gazeux de la réaction ne seront pas toxiques;
5) le produit ne donnera lieu à aucune explosion, même s'il est mal employé;
6) il désagrégera suffisamment le charbon dans les mines équipées d'engins modernes;
7) le procédé, comparé aux autres méthodes, doit être économique;
8) le procédé doit satisfaire aux règlements en vigueur de façon à pouvoir être utilisé pendant le poste.

Description du dispositif d'abatage « Chemechol ».

Le charbon est abattu par la force des gaz sous pression produits au cours d'une réaction chimique dans un tube en acier, et libérés par un disque de rupture. Le dispositif comprend trois éléments essentiels :

1) L'élément Chemechol lui-même qui est soumis à décomposition pour fournir les gaz qui effectuent le travail;
2) Le tube en acier dans lequel s'effectue la réaction.
3) La batterie de commande qui met la réaction en branle.

L'élément est constitué d'environ 565 g d'un composé chimique muni d'un emballage en papier rigide de 25 mm de diamètre sur 1 m de longueur.

(1) « Breaking coal at face with Chemechol ». - Coal Mine Modernization 1952, pp. 228-237.

Ces éléments sont empaquetés dans des boîtes en fibre et expédiés dans la catégorie des produits chimiques ordinaires. Ils peuvent être emmagasinés n'importe où, mais il faut cependant respecter les deux conditions suivantes :

1) le dépôt doit être sec et bien ventilé;
2) le local doit être séparé de tout autre dépôt de produits parce que le Chemechol pourrait perdre toute valeur, soit par déformation au contact de corps lourds, soit par souillure au contact de graisse, huile, etc.

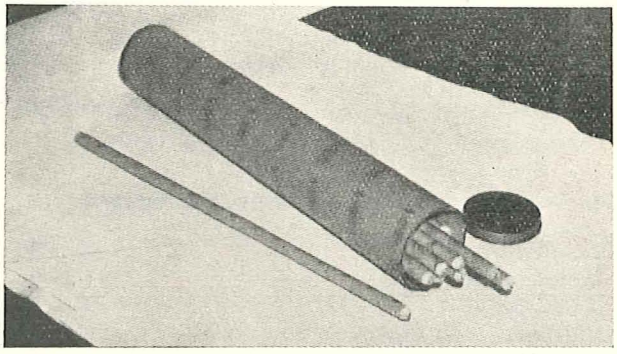


Fig. 1. — Eléments Chemechol et boîte d'emballage pour l'expédition.

La figure 1 montre un élément et la boîte d'emballage pour l'expédition. Cet élément contient un fil en nichrome noyé dans le produit à une extrémité. Lorsqu'un courant de 6 à 9 ampères traverse ce fil, la réaction chimique démarre. Les deux extrémités du fil sont fixées à une fiche de connexion disposée à une extrémité du tube en carton. Cette fiche correspond à un nouveau dispositif de fixation qui, non seulement réalise le contact électrique désiré, mais aussi assure étanchéité et solidité.

Les gaz produits lors de la réaction comportent approximativement 50 % de vapeur, le reste étant constitué principalement d'azote et d'anhydride carbonique. Les gaz nocifs atteignent à peine 20 % de la tolérance admise par le Bureau of Mines des Etats-Unis pour les explosifs de la classe A et sont moins abondants que ceux émis par tous les explosifs de la compagnie, autorisés jusqu'à présent.

Le tube d'acier a environ 1,35 m de longueur et 33 mm de diamètre; il porte la fiche électrique à

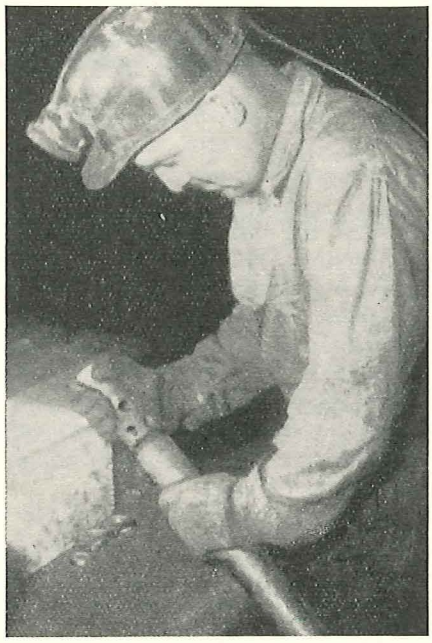


Fig. 2. — Tube d'acier dans lequel on introduit la cartouche de Chemechol avant le tir. Tête munie d'évents pour la décharge des gaz.

une extrémité, à l'autre se trouve le disque de rupture maintenu en place par une tête munie d'évents pour la décharge des gaz. La longueur d'encombrement, non compris les fils électriques, est d'environ 1,50 m et le poids total 15,700 kg (Fig. 2).

Le premier modèle de tube a subi plusieurs modifications en vue d'en prolonger la durée d'utilisation et d'en faciliter le chargement et l'emploi. Des disques de rupture de différents métaux ont été essayés; on utilise actuellement un disque en acier de 43 mm de diamètre et 3,4 mm d'épaisseur. Ces disques se déchirent à la pression de 1.300 à 1.500 atm, celle-ci dépendant du choix du disque et de la rugosité de la paroi interne de la tête de décharge. Sur demande, la pression peut varier dans de larges limites par l'emploi de disques d'épaisseur différente.

Mise en action du Chemechol.

La batterie de mise en branle de la réaction est formée d'accumulateurs au plomb donnant 36 volts et d'un rhéostat pour régler le débit. Un courant de 6 à 9 ampères pendant environ 7 secondes est requis pour démarrer et assurer l'achèvement de la réaction chimique. Des voltages ou des ampèrages insuffisants sont inaptes à déclencher la réaction, ceci rend pratiquement impossibles les déclenchements par courants telluriques. Le déclenchement par les exploseurs ordinaires est impossible à cause de la faible durée du courant émis. De plus, la réaction chimique ne peut pas être démarrée par les courants à tension élevée tels que le courant continu à 250 V d'usage courant pour le traînage et autres engins, parce que le nichrome fond trop rapidement pour donner la chaleur requise.

On a choisi la batterie à rhéostat principalement en vue de la sécurité. Ce choix comporte les avantages suivants :

1) On fournit rigoureusement le courant requis.
2) Tension et courant sont éliminés automatiquement avant rupture du disque et donc avant toute chute de charbon.
3) Tension et courant sont coupés automatiquement en cas de surcharge ou de court-circuit dans la ligne principale.

En pratique, dans le fond, le boutefeu assemble d'abord autant de tubes qu'il y a de trous forés et place ensuite un tube dans chaque trou. L'extrémité de décharge du tube est située à 15 cm environ du fond du trou. Le boutefeu connecte alors électriquement l'un des tubes à la ligne de courant venant du rhéostat de la batterie et le déclenchement se fait à la station de la batterie située à l'une des deux extrémités de la taille. La ligne principale doit toujours être déconnectée quand le boutefeu est dans la taille. Il est également possible de faire des connexions multiples et d'activer successivement chaque groupe avant de retourner à front. La figure 3 montre le placement de l'élément dans le trou de mine.

Fig. 3. — Placement de l'élément dans le trou de mine.

Essais et contrôle dans le fond.

Jusqu'à présent, la plupart des essais ont été effectués dans plusieurs mines de l'Illinois appartenant à la Compagnie Freeman Coal Mining et à la Compagnie Peabody Coal. Les essais les plus importants ont eu lieu à la mine Lida B de la Société Franklin County Coal où le Chemechol est utilisé régulièrement depuis mars 1951.

En août 1951, les essais à la nouvelle mine Farmersville de la Compagnie Freeman Coal ont eu lieu d'abord dans des traçages, à trois postes pendant douze jours. Pendant cette période, on a réalisé un avancement de 748 m en voie et 4,20 m de largeur et 2,40 m de hauteur. Le tonnage abattu s'est élevé à 14.000 tonnes; il comportait 33 % de schistes. On a utilisé 2.200 éléments Chemechol, ce qui donne 6,3 tonnes de produits par élément. On n'a pu maintenir ce rythme de travail parce que la firme ne pouvait fournir les éléments nécessaires à une

telle progression. L'essai a cependant montré les résultats que l'on pouvait atteindre dans ces travaux.

En septembre 1951, on a utilisé le Chemechol à petite échelle à la mine n° 10 de la Compagnie Peabody Coal, près d'Ellis (Illinois). On a constaté dès le début que le dispositif ne convenait pas aux conditions de cette mine. La veine était havée au milieu sur une profondeur de 2,70 m et on s'est vite rendu compte que le recouvrement des tubes par la chute de la laie du toit créerait des ennuis. Il y eut aussi des ruptures de connexions électriques au moment où le charbon délité par les trous du mur recouvrait les tubes. Ces problèmes ont donné lieu à des études complémentaires et l'on espère les résoudre par l'une ou l'autre des modifications qui ont été proposées.

Fonctionnement normal dans l'Illinois.

Ainsi qu'on l'a signalé plus haut, depuis mars 1951 on a étendu progressivement l'emploi du Chemechol à la mine Lida B de la Société Franklin County Coal (Royalton, Illinois). A la fin de l'année, toute la production était réalisée au Chemechol. Le tonnage obtenu par ce procédé s'élevait alors à 188.000 tonnes.

La veine est havée et rouillée par endroits. Le charbon produit est d'une qualité excellente et uniforme; la proportion de menu est restée très limitée et la manutention aisée. Des essais de tamisage sur petits cribles ont montré que le pourcentage de menu passant au tamis de 8 meshs (8 mailles par pouce) est de 9,8 % avec Chemechol contre 21,7 avec les explosifs de sécurité.

Dans une chambre type de 6 m de largeur sur 1,80 m de hauteur, avec havage au mur et des trous de 1,80 m, le nombre de trous varie de 6 à 8 selon le degré de friabilité et l'emplacement des trous. Il est le même qu'avec les explosifs de sécurité. Une surlargeur de 2,10 m n'exige que deux trous supplémentaires. Il faut ordinairement six trous pour les chambres et les traçages dont la largeur varie entre 3,60 m et 6 m. Pour une largeur inférieure à 3,60 m, quatre trous suffisent. Lorsqu'on have et rouille en même temps, il est possible de supprimer un ou deux trous. On abat habituellement entre 4 et 6 tonnes par éléments selon les conditions rencontrées et signalées ci-dessus.

Frais d'installation et dépenses en service.

L'investissement nécessaire à l'équipement d'un chantier correspond approximativement à l'achat de trois fois le nombre de tubes nécessaires pour équiper les trous de ce chantier. Soit environ 20 tubes par chambre, c'est-à-dire 1.500 dollars (75.000 F). Il est aussi utile de disposer de quelques pièces de rechange en vue d'éviter la mise hors service d'un tube avarié. Il faut autant que possible prévoir un chariot approprié au transport des tubes de chantier à chantier avec tous les accessoires, disques, garniture pour filet, etc. Ce chariot doit de plus comporter un emplacement suffisamment propre pour y recharger les tubes. Dans quelques mines, la batterie avec rhéostat a été fixée au chariot. En variante, on peut évidemment acheter autant de tubes qu'il y a de chantiers. L'achat du chariot paraît à première vue plus économique.

D'après les essais réalisés jusqu'à présent, il semble qu'un élément remplace 670 à 900 g d'explosif de sécurité, y compris naturellement l'exploseur nécessaire avec les explosifs; il n'est pas encore possible de donner des chiffres exacts. Un autre poste important est celui du forage. On constate qu'il faut autant de trous avec explosif ou avec Chemechol, il n'y a donc pas de surcroît de dépenses de ce côté. Jusqu'à présent, la durée d'un tube est telle que le coût par tonne produite se réduit à peu de chose. On peut admettre, sans crainte de se tromper, que les frais de remplacement s'élèvent à 1 F par tonne.

Actuellement, on ne peut se procurer le Chemechol qu'en quantité limitée; on ne prévoit donc pas d'équipement immédiat d'un grand nombre de mines. L'approvisionnement du matériel pour les batteries et d'acier spécial pour la fabrication des accessoires des tubes est difficile; on espère une amélioration pour la fin de 1952.

Autorisation par le U.S. Bureau of Mines.

Ce bureau étudie actuellement les résultats du Chemechol et son matériel en vue d'en autoriser l'emploi pour l'abatage du charbon. Le bureau établit les caractéristiques de ce produit en vue de l'établissement d'une notice pour les essais officiels. A ce propos, la section électrique du bureau a collaboré avec la firme Du Pont de Nemours en vue d'établir un type de batterie à controller conforme à la réglementation sur le matériel de sécurité.

LE TIR A L'AIR COMPRIME PROCEDE ARMSTRONG (2)

Principe de la méthode.

Le principe consiste à provoquer dans un trou une détente brusque d'air comprimé à haute pression, pour disloquer le charbon.

Matériel.

Il se compose : d'un compresseur; d'un réseau de tuyauteries fixes en galeries et bouveaux; d'un réseau de tuyauteries ripables en taille; de vannes et de tubes de tir (Fig. 4).

1) *Le compresseur.* — Celui qui est en service actuellement, est encombrant (longueur 4,50 m, largeur 1,75 m, hauteur 1,20 m). Ces dimensions sont excessives et le constructeur livrera les prochains engins au gabarit des locos de fond.

L'appareil comprime l'air à la pression maximum de 770 kg/cm^2; il est mû par un moteur électrique de 90 CV. C'est un compresseur à pistons, à six étages; l'air passe par les pressions intermédiaires suivantes : 1,75 kg, 8 kg, 27 kg, 77 kg, 270 kg et 770 kg.

(2) Extrait de « Revue de l'Industrie Minérale », novembre 1952. - Etude de M. Bouvier, ingénieur divisionnaire au Groupe de Petite-Rosselle des Houillères du Bassin de Lorraine.

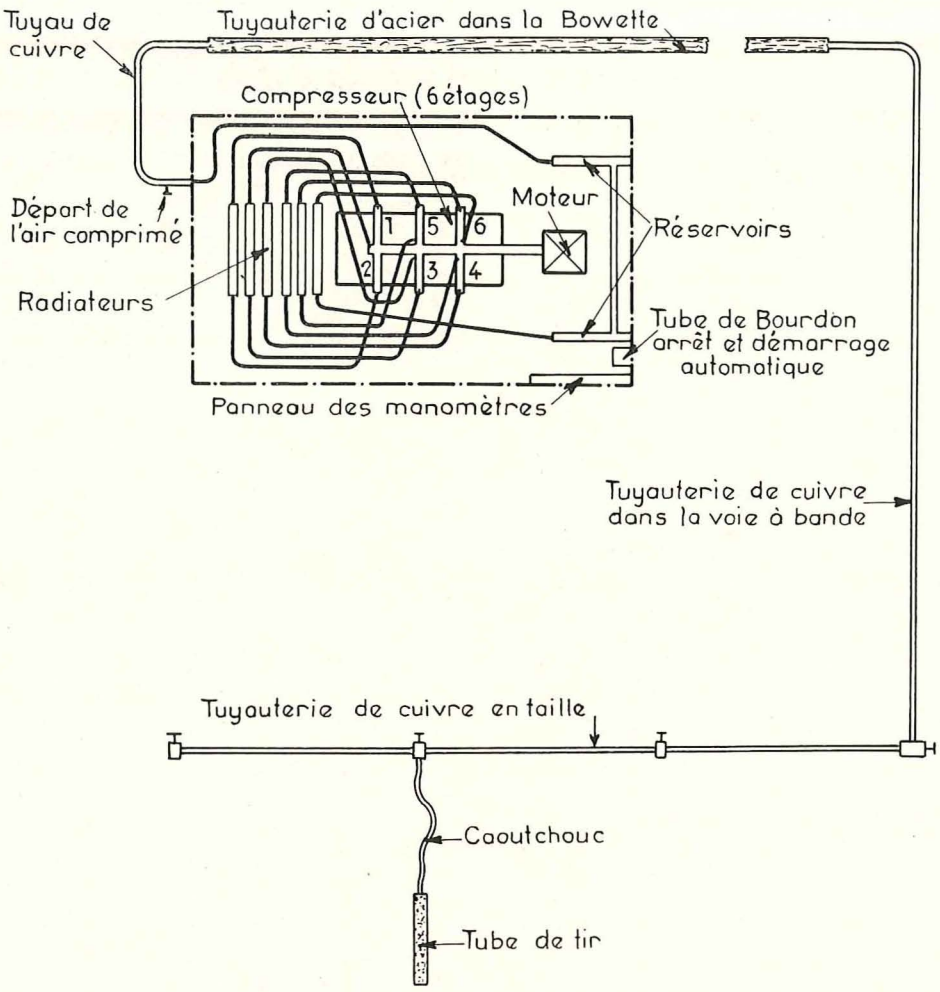


Fig. 4. — Procédé Armstrong. — Schéma de l'installation de compression et du réseau de distribution.

Un réfrigérant est monté à l'avant de la machine et assure le refroidissement de l'air après chaque compression : deux ventilateurs soufflent sur des serpentins en cuivre où circule l'air comprimé.

L'air passe ensuite dans des réservoirs (11 bouteilles formant un réservoir de 85 litres). Le compresseur se met en route automatiquement dès que la pression tombe en dessous de 700 kg et s'arrête quand elle atteint 770 kg.

2) *Les tuyauteries.* — A partir du compresseur, dans les bouveaux et les voies de fond, sont installées des tuyauteries en acier de 6 m de longueur, d'un diamètre extérieur de 25 mm et intérieur de 16 mm. En taille, on utilise des tuyauteries en cuivre souple d'un diamètre extérieur de 9,5 mm et intérieur de 4,44 mm. Elles sont en éléments de 17 m et peuvent être enroulées et tordues. La jonction entre la tuyauterie de taille et le tube de tir est réalisée par un flexible à triple armature d'acier, de 7,50 m de longueur.

3) *Les vannes.* — Diverses vannes sont installées sur les tuyauteries en acier pour permettre d'isoler à n'importe quel moment une partie du réseau.

Une vanne de tir à soupape assure la liaison entre le réseau et le tube. Sur cette vanne est monté un robinet de vidange.

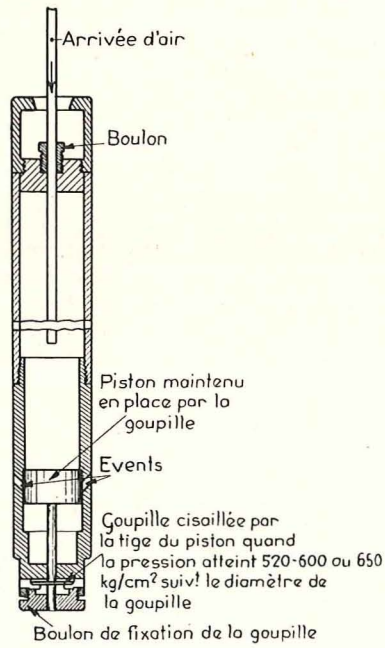


Fig. 5. — Schéma du tube de tir (tir à l'air comprimé — Procédé Armstrong).

4) *Le tube de tir* (Fig. 5). — Il comprend un piston, mobile dans un cylindre, retenu par une goupille de diamètre variable. Quand la pression dans le cylindre atteint une valeur suffisante, la goupille est cisaillée, le piston se déplace et découvre des lumières par où s'échappe l'air sous pression. Quand la pression est tombée en dessous de 14 kg, un ressort ramène le piston à sa position primitive. En faisant varier le diamètre de la goupille, on peut faire varier la pression d'éclatement.

Le tube a un diamètre de 63 mm et une longueur variable suivant la profondeur de la havée et la dureté du charbon. Pour une profondeur de 1,80 m, on emploie généralement un tube de 2,40 m.

Le mode opératoire est très simple : des trous de 70 mm de diamètre sont forés à la distance voulue au moyen d'une perforatrice Meudon ordinaire, d'une couronne et d'un fleuret spéciaux.

Le préposé ou tireur fixe la goupille sur le tube, place le tube dans le trou, revient au poste de tir et ouvre la vanne de tir. Il met ainsi le tube en liaison avec le réseau. Dès que la pression dans le tube a atteint la valeur fixée par le diamètre de la goupille, le coup part. Le tireur ferme la vanne pour éviter que l'air de la tuyauterie ne s'échappe par le tube ouvert. Aussitôt après, il ouvre le bouchon de vidange pour ramener le tube à la pression atmosphérique.

On voit immédiatement que seul le tir coup par coup est possible. Si l'on veut tirer deux tubes ensemble, l'un d'eux partira toujours une fraction de seconde avant l'autre, ce qui créera une fuite empêchant la pression de monter suffisamment haut pour faire partir le deuxième. Le cycle total d'un tir est inférieur à 5 minutes.

Le temps nécessaire au compresseur pour remonter la pression est de 2 à 3 minutes, suivant le volume du tube. Deux hommes peuvent donc tirer dans le même chantier ou des chantiers différents sans se gêner.

Les tubes et les vannes de tir doivent être graissés, nettoyés et régulièrement remontés au jour pour révision complète.

En pratique, dans l'application décrite par M. Bouvier, on tire jusqu'à 100 coups en un poste, ce qui correspond à un abatage de 700 à 800 t.

Dans chaque taille il y a un tube en service et un en réserve, les ratés par non fonctionnement du tube étant relativement fréquents. On constate qu'en moyenne un coup d'Armstrong équivaut à 3 coups chargés de 200 g d'explosif grisou-dynamite couche I (GDCI).

ABATTEUSE-CHARGEUSE A NORTH GAWBER (3)

L'abatteuse-chargeuse en service à la mine North Gawber (Area n° 6 - North Eastern Division) est constituée par la juxtaposition d'une haveuse « Mavor and Coulson » à bras courbe et d'une chargeuse Huwood dont les palettes de chargement ont été modifiées (Fig. 6). Le transport en taille est assuré par un convoyeur à courroie à brin inférieur porteur. La haveuse est équipée d'un bras courbe « Austin Hoy » de 1,35 m de longueur, avec une partie verticale de 62,5 cm de hauteur. La chargeuse est reliée à la haveuse par une tôle fixée par charnières aux deux plaques d'assise. Cette liaison articulée permet à l'ensemble de franchir plus aisément les ondulations du mur (Fig. 7).

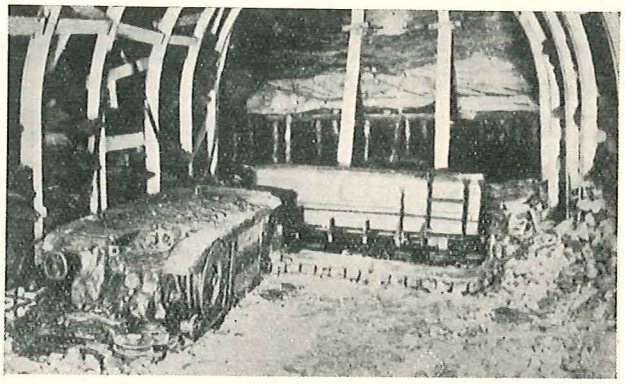


Fig. 6. — Abatteuse-chargeuse à North Gawber.
Combinaison d'une haveuse « Mavor and Coulson » et d'une chargeuse Huwood
(Les deux machines sont assemblées dans la galerie en tête de taille).

Pour que les deux machines restent perpendiculaires l'une à l'autre, un fer plat posé diagonalement relie les deux plaques d'assise (Fig. 7).

Pour éviter le minage et cependant assurer un débitage suffisant de la veine, les palettes de la chargeuse Huwood ordinaire ont été modifiées. La palette extrême est prolongée par une pièce amovible portant deux doigts en acier, taillés en dents de scie. Ces doigts ont 57 cm de hauteur.

L'avant-dernière palette porte également un doigt de même forme, mais qui n'a que 48 cm de hauteur. Les palettes antérieures sont identiques à celles d'une chargeuse ordinaire. Cependant, quand on inverse le sens de chargement, on peut fixer les doigts aux palettes antérieures.

Le mouvement de va-et-vient des palettes facilite le sciage du bloc déjà découpé sur deux faces par la haveuse (Fig. 8).

La machine opère dans une couche de 0,90 m d'épaisseur avec toit solide et mur très dur. La taille a 120 m de longueur. La machine opère sur 110 m, les 5 mètres aux deux extrémités servent de niches pour le garage et le retournement de la machine.

La production journalière du chantier s'élève à 175 tonnes pour un personnel de 26 hommes en taille, ce qui donne un rendement de 6,75 tonnes contre 5,1 avant la mise en service de la machine. D'après les techniciens, cette machine peut être utilisée efficacement dans des couches de 0,75 à 1,20 m d'ouverture et elle peut achever en un poste l'abatage et le chargement du charbon dans une taille de 150 m de longueur.

(3) Extrait de « Colliery Engineering », octobre 1952, pp. 424-426.

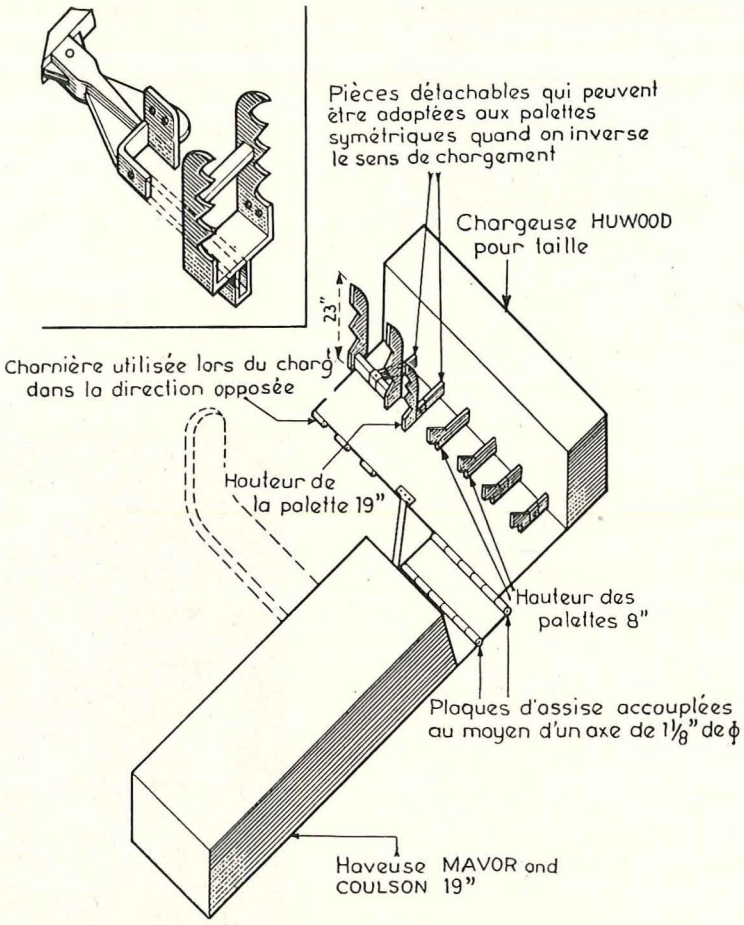


Fig. 7. — Schéma d'ensemble donnant les détails de l'assemblage et les modifications apportées aux palettes d'une chargeuse ordinaire Huwood.

ABATTEUSE CONTINUE TELECOMMANDEE (4)

Pour exploiter le charbon mis à jour dans une découverte, lorsque le recouvrement devient trop important, on a imaginé en Amérique de forer dans la couche des trous presque jointifs d'un diamètre légèrement inférieur à la puissance de la couche. On se sert à cet effet de tarières géantes capables de creuser le charbon jusqu'à une profondeur de 30 à 60 m à partir du front de la découverte.

Pour augmenter ce rayon d'action, la « Carbide and Carbon Chemicals Co » a créé une abatteuse continue, télécommandée à partir de la surface, qui pénètre elle-même dans les trous qu'elle creuse, entraînant à sa suite un train de convoyeurs à bande montés sur roues.

Comme le Colmol de Jeffrey et le mineur continu du BCR, cette machine comporte une tête d'abatage portant quatre rotors juxtaposés horizontalement et perpendiculaires au front de charbon, et une chaîne à raclettes collectant le charbon abattu et le rejetant vers l'arrière (Fig. 9). L'ensemble est automoteur et monté sur chenilles. Chaque rotor porte trois bras de rayons différents, garnis de taillants en carbure de tungstène, et un fleuret central disloquant le charbon découpé par les bras.

Les cercles forés dans le charbon par les quatre rotors se recouvrent partiellement, et les triangles restant entre les cercles, au toit et au mur de la couche, sont raclés par des pelles de bull-dozer placées à la partie supérieure et à la partie inférieure de la tête. L'ensemble découpe une ouverture

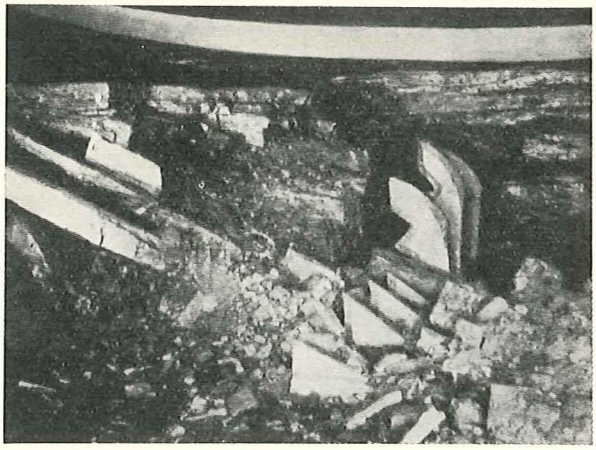


Fig. 8. — Les palettes en action dans le charbon.

(4) Extrait de « Coal Age », décembre 1952, pp. 73-78. - « Mining Congress Journal », novembre 1952, pp. 60-63. - « Mechanization », novembre 1952, pp. 139-141.

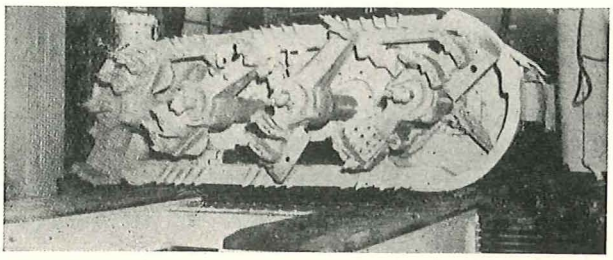


Fig. 9. — Abatteuse continue télécommandée de la « Carbide and Carbon Chemicals Co ».

de 3 m de largeur et 1 m de hauteur dans la couche dont la puissance varie entre 1,20 m et 1,40 m. Après avoir fait une première passe le long du toit, on en fait ordinairement une seconde, à plus grande vitesse, pour ramasser la planche de 20 à 40 cm de charbon laissée sur le mur.

Des pales, solidaires des deux rotors extérieurs, ramènent vers le centre de la machine le charbon tombé derrière la tête d'abatage. Ce charbon est repris par la chaîne à raclettes et entraîné vers l'arrière. L'espace libre au-dessus de la chaîne limite à 10 cm environ la grosseur des fragments évacués. Les fines inférieures à 6 mm forment environ 40 % de la production.

Le convoyeur d'évacuation consiste en éléments de 9 m portés à l'arrière par deux roues munies de pneus et accrochés à l'avant à l'élément précédent ou à l'abatteuse elle-même. Chaque élément porte une petite bande transporteuse. Ces éléments sont amenés à l'orifice du trou par une grue et sont ajoutés au convoyeur à mesure que le trou s'approfondit.

L'exploitation consiste à creuser des trous parallèles à partir du front de la découverte, en laissant des piliers de 90 cm entre les trous. Lorsque le front s'incurve, on creuse plusieurs trous en éventail à partir d'un point, ou des trous convergents de longueurs variables. On obtient ainsi un taux de défruitement de 65 % environ pour la bande de charbon située le long de la découverte dans le rayon d'action de la machine.

On réalise actuellement des trous d'une profondeur de 210 m. Cette profondeur est limitée par le nombre d'éléments de convoyeur disponibles, mais on espère pouvoir atteindre facilement 300 m, et éventuellement 450 m.

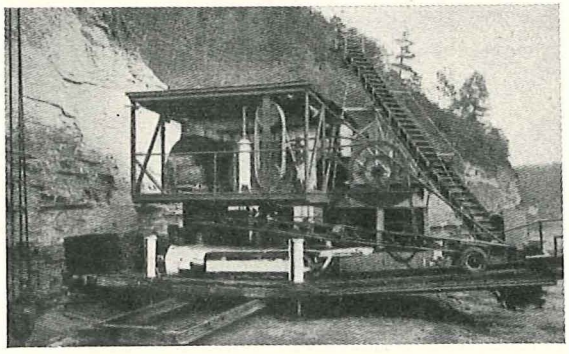


Fig. 10. — Rampe de lancement de la machine.

Une « rampe de lancement » mobile facilite la mise en station de la machine, l'amorçage des trous, le montage des éléments de convoyeur, et l'évacuation du charbon. Elle se ripe elle-même jusqu'à l'emplacement du trou à creuser. L'abatteuse est entièrement télécommandée à partir de cette rampe de lancement qui porte de plus le groupe moteur-générateur alimentant les moteurs en courant continu et déroule automatiquement les câbles d'alimentation (Fig. 10).

Le personnel ne pénètre pas dans les trous qui restent sans soutènement. La hauteur et l'inclinaison de la tête d'abatage sont commandées à distance au moyen de vérins hydrauliques, et l'orientation de la machine peut être modifiée grâce à des

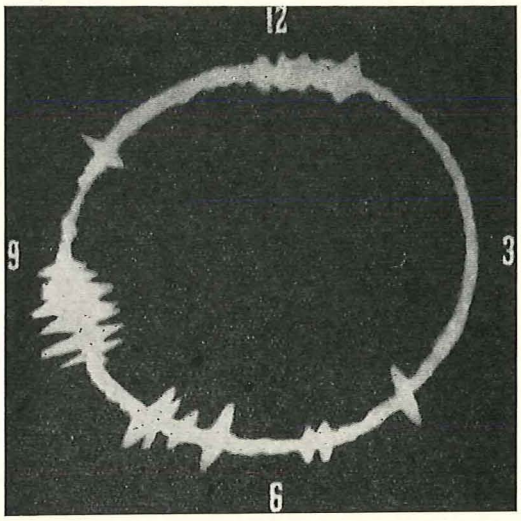


Fig. 11. — Cercle lumineux projeté sur l'écran d'un oscillographe dans la cabine de commande.

sabots latéraux, actionnés hydrauliquement, qui prennent appui sur les parois.

Le problème du téléguidage de la machine dans la couche de charbon a été résolu de la manière suivante. Un spot lumineux décrit un cercle sur l'écran d'un oscillographe dans la cabine de commande, en synchronisme avec le mouvement de chacun des rotors extérieurs (Fig. 11). Un « stratascope » mesure la force exercée sur un des taillants du rotor correspondant, ce qui donne une indication sur la résistance du matériau foré (Fig. 12). Les variations de résistance se traduisent par une déviation radiale du spot. Il est ainsi possible de se rendre compte si la machine pénètre dans le toit ou dans le mur, ou de repérer la position d'une intercalation stérile par rapport à la section creusée.

Pour assurer le parallélisme des trous, on a adopté un procédé discontinu. A chaque arrêt de la machine, par exemple pour rallonger le convoyeur, une petite foreuse montée transversalement à l'arrière de l'abatteuse attaque le pilier de charbon séparant le trou en creusement du trou précédent, et s'arrête automatiquement quand elle perce au vide. La longueur forée est signalée automatiquement au poste de commande et permet d'effectuer les corrections nécessaires.

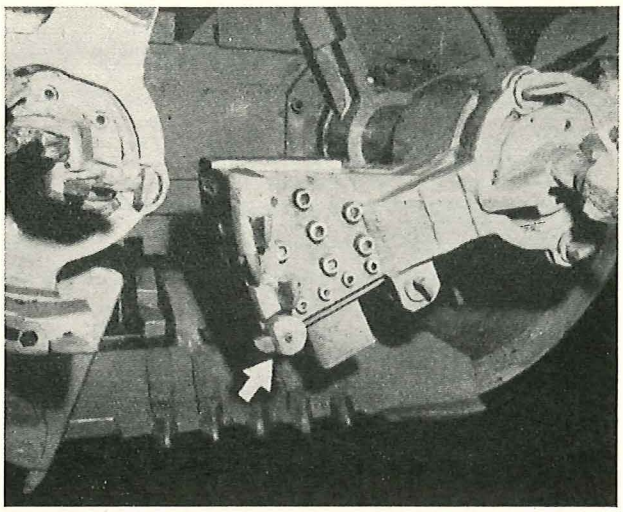


Fig. 12. — La flèche indique le stratascope fixé à l'un des taillants d'un rotor extérieur.

La machine sort du trou par ses propres moyens. Pour faciliter ce mouvement, on fait descendre de 10 cm environ la pelle de bull-dozer du dessus. Si des chutes de charbon encombrent la section, il est possible d'aider la machine en exerçant une traction sur le train de convoyeurs.

Bien entendu, une chute de toit ou une obstruction importante rendraient une intervention manuelle nécessaire, mais le cas ne s'est pas présenté après deux années de fonctionnement pendant lesquelles 150.000 tonnes ont été produites.

La machine, y compris le convoyeur d'évacuation (quand il atteint la longueur maximum de 200 m) et ceux de la recette mobile consomment environ 200 kW. La tête d'abatage est équipée de deux moteurs de 60 CV, tournant à 60 t/min. Elle progresse en moyenne de 40 à 50 cm par minute environ, mais on peut atteindre 75 cm. La production est de 4 tonnes par mètre d'avancement. On a réalisé 1,7 tonne par minute, 567 tonnes par poste, 1.240 tonnes par jour (de 24 heures) et 6.000 tonnes (par semaine de 7 jours). il faut une équipe de quatre hommes pour assurer le fonctionnement de la machine : un opérateur à la télécommande, un machiniste à la grue, un chauffeur de camion pour l'évacuation du charbon et un chef de poste. Il faut donc 16 hommes (4 équipes) pour réaliser une production continue sur les sept jours de la semaine. Le personnel total de l'exploitation atteint 37 hommes, y compris le personnel d'entretien (électricien, mécanicien, soudeurs), la préparation du front (bull-dozer, boutefeu, excavatrice) et la surveillance.

ETANÇONS DYNAMOMETRIQUES DOWTY (5)

Dans le but de mesurer les charges supportées par les étançons et leur pénétration dans le mur, la firme Dowty peut équiper des étançons ordinaires d'un manomètre. Cet équipement est complété par une échelle graduée avec repère pour mesurer en même temps le coulissement de l'étançon (Fig. 13). Ce dispositif de mesure des charges a le grand avantage de ne pas modifier les conditions de soutènement. La plupart des boîtes dynamométriques couramment employées sont beaucoup plus larges que le pied des étançons ordinaires, ce qui modifie considérablement l'appui offert par le mur aux étançons.

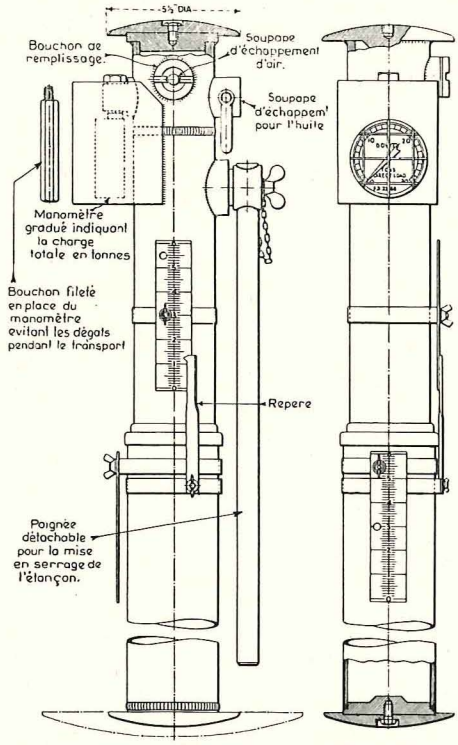


Fig. 13. — Etançon dynamométrique Dowty.

Dans une même taille, on a posé des étançons dynamométriques Dowty sur des plaques d'assise de section variée et on a obtenu les courbes suivan-

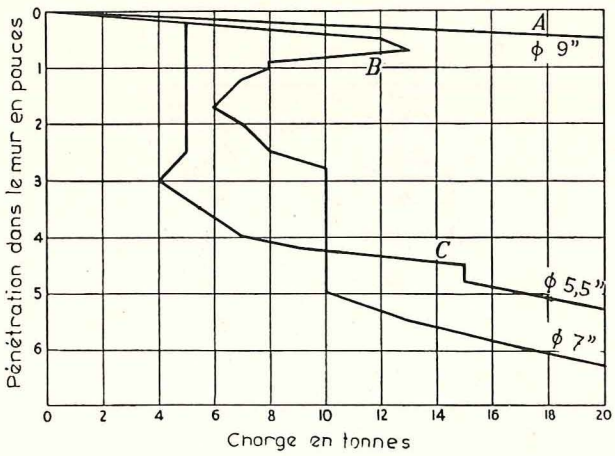


Fig. 14. — Courbes de pénétration des étançons dans le mur de la couche en fonction de la charge

A pour un plateau de base de 22,5 cm

B pour un plateau de base de 17,5 cm

C pour un plateau de base de 13,5 cm de diamètre

(5) Extrait de « Colliery Engineering », juillet 1952, pp. 276-283.

tes. Avec un plateau de 22,5 cm de diamètre, l'étançon se charge régulièrement jusqu'à 20 tonnes et au delà. Sa pénétration dans le mur est faible, lente et progressive (courbe A) (Fig. 14).

Avec un plateau de 17,5 cm de diamètre, la charge monte d'abord régulièrement jusqu'à 13 tonnes. Sous cette charge, l'étançon poinçonne le mur et la charge qu'il supporte tombe à 6 tonnes. La charge ne remonte que faiblement pour une forte pénétration dans le mur, qui atteint 12,5 cm. Ce n'est qu'à cette profondeur que l'étançon trouve une nouvelle assise suffisamment résistante et que la charge supportée remonte régulièrement jusqu'à 20 tonnes. La pénétration totale dans le mur est alors de 15,5 cm. Le même essai de mise en charge dans la même taille, repris avec un plateau de 13,5 cm de diamètre, montre que l'étançon poinçonne le mur sous une charge de 5 tonnes. La pénétration est rapide et ce n'est qu'à 10 cm de profondeur qu'il trouve une nouvelle assise suffisamment résistante. La charge augmente régulièrement jusqu'à 20 tonnes.

Ces essais montrent l'importance capitale que la nature du mur joue dans la tenue du toit. Il semble qu'une fois que la résistance superficielle d'un banc est dépassée et que ce banc est poinçonné, la pénétration dans le mur continue sous une charge beaucoup plus faible jusqu'au moment où le pied de l'étançon rencontre un banc plus dur qui peut à nouveau servir de fondation. Les décharges successives des étançons et les pointes observées fréquemment sur les diagrammes des charges supportées par les étançons semblent bien correspondre à des poinçonnages saccadés du mur. Jusqu'à présent, les essais effectués avec les étançons couramment employés ont montré qu'il y avait presque toujours poinçonnage du mur sous une charge inférieure à 20 tonnes. Les dimensions de la base des étançons essayés sont du même ordre de grandeur que celles des étançons métalliques en service dans les mines

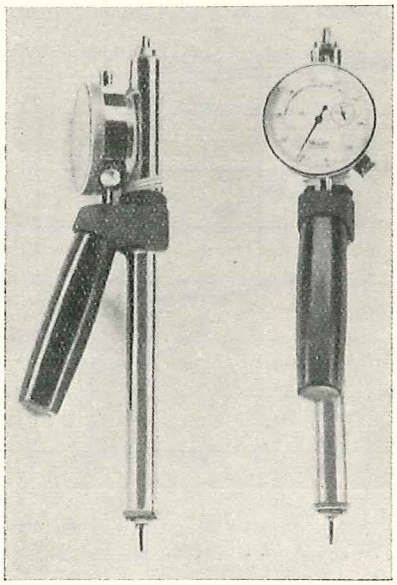


Fig. 15. — Comparateur micrométrique pour mesurer la charge sur les étançons.

belges : 12 × 12 cm ou 15 × 15 cm. Un poinçonnage sous une charge de 20 tonnes correspond à une résistance du schiste de mur de 90 à 140 kg/cm².

Pour avoir une idée plus ou moins exacte de la façon dont les charges sont réparties le long d'un front de taille, il y a lieu de faire un grand nombre de mesures.

Pour ne pas devoir utiliser un grand nombre d'étançons dynamométriques, on utilise un comparateur micrométrique (Fig. 15).

Des repères sont soudés à environ 25 cm l'un de l'autre sur le fût d'étançons ordinaires. Tous ces intervalles sont tarés avant la mise en charge et soigneusement notés. Par suite de l'application de la charge, la distance entre les repères diminue et on peut mesurer au micromètre des différences de longueur de l'ordre de 1/10.000 de pouce.

La lecture à l'instrument permet d'obtenir immédiatement une valeur approchée de la charge par application de la formule :

$$R = \frac{W \times L}{A \times E}$$

E = Module d'élasticité de l'acier = 30×10^6 (appr.) livres par pouce carré;
W = Charge en livre;
L = Distance entre repères en pouce;
A = Section de l'étançon en pouce carré;
R = Raccourcissement en pouce.

En conclusion, l'auteur insiste sur les points suivants :

1) En général, l'épaisseur du bas-toit d'une taille varie entre 5 et 7 mètres. La charge due à ce bas-toit est en partie supportée par le soutènement de la taille et en partie par le massif de charbon ferme et les remblais. Si le soutènement doit s'opposer à l'affaissement du haut-toit, il peut en résulter de fortes charges;

2) Pour assurer un bon contrôle du toit, il est indispensable que tous les étançons soient également chargés;

3) Quand le mur est dur et la charge sur les étançons excessive, les étançons endommagent le toit qui peut alors devenir difficile à tenir;

4) Si le soutènement ne doit pas supporter le haut-toit, des étançons de 20 tonnes sont suffisants pour supporter le bas-toit et empêcher les décollements de bancs;

5) Le mur joue un rôle capital dans les charges portées par les étançons. Le poinçonnage du mur doit être contrôlé efficacement; s'il est excessif, la charge par étançons est faible et il y a lieu, soit d'employer des semelles ou des étançons à large pied, soit d'augmenter le nombre d'étançons; si la pénétration est trop faible, la charge sur l'étançon peut devenir excessive et on réduira la section de base de l'étançon ou l'on augmentera l'élasticité en intercalant des semelles en bois;

6) Pour éviter des charges excessives sur le soutènement, il faut un bon remblai (ou un bon foudroyage) et poser le soutènement aussitôt que possible.

LA SCIE SISKOL SCIE MECANIQUE POUR LE FOND (6)

La Société des machines Siskol construit actuellement une scie à commande mécanisée, destinée à découper sur place toutes espèces de pièces métalliques, cadres, bêles et étançons trop détériorés pour être redressés et dont les déformations occasionnent des difficultés de transport et de remonte à la surface (Fig. 16).

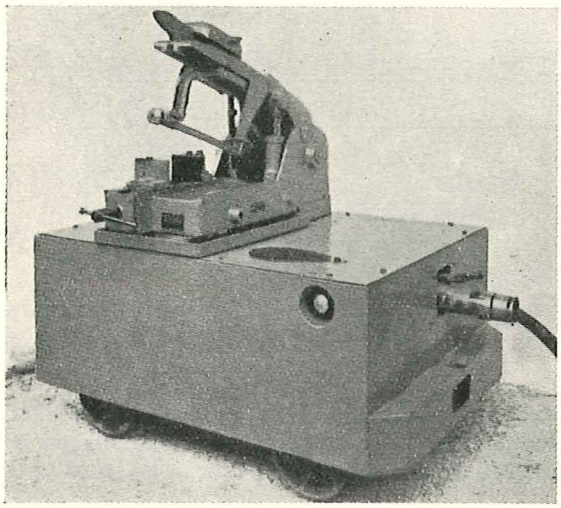


Fig. 16. — Scie Siskol
pour scier au fond les pièces de soutènement métallique tordues et qui occasionnent des difficultés de transport dans les puits.

La scie est équipée d'un moteur de 5 CV antidéflagrant. Pour éviter l'échauffement par le frottement, on utilise une transmission par chaîne entre le moteur et la scie et, pour éviter la surcharge, la transmission comporte un embrayage à cliquet calé par ressort et monté sur l'arbre du moteur.

Le danger d'étincelle ou d'échauffement par le choc des dents de la scie est combattu par l'irrigation avec un liquide réfrigérant émis par un bec inamovible. Le liquide est contenu dans un réservoir et doit toujours dépasser un niveau minimum fixé pour que l'interrupteur puisse démarrer le moteur.

Le mécanisme de commande et les sécurités sont enfermés dans le carter sur lequel la scie est montée; ils sont cependant aisément accessibles par enlèvement d'un couvercle. Le réservoir peut être rempli en quelques secondes.

Le châssis de la scie est rigide et coulisse dans des guides prismatiques pour assurer une coupe bien d'équerre. Le retrait fait démarrer la coupe et la lame est relevée par pression hydraulique lorsque le support de scie est revenu en avant, en vue d'éviter l'usure de la lame. La pression est réglée par un contrepoids ajustable sur le porte-scie. L'ensemble peut circuler sur rails et peut être amené au lieu d'utilisation.

(6) Extrait de « Colliery Guardian », 11 décembre 1952, p. 735. - « Iron and Coal T.R. », 9 janvier 1953, p. 83. - « Colliery Engineering », janvier 1953, p. 38. - « The Siskol Sawmaster ».

CONVOYEUR A RACLETTES LEGER ET FACILEMENT DEPLAÇABLE (7)

Au Charbonnage de Jewell Valley (Virginia), on utilise actuellement, dans les larges traçages, un convoyeur auxiliaire léger à raclettes, qui peut être sectionné rapidement en plusieurs tronçons et déplacé facilement sans devoir enlever plus de deux étançons. La couche a une ouverture variable comprise entre 0,60 m et 1,20 m. Le toit est généralement mauvais, onduleux et coupé par des cassures. Il comprend des lits de schiste et de grès; les bancs fragiles forment un faux toit de 0 m à 0,50 m d'épaisseur, qui tend à tomber avec le charbon et qui exige un boisage plus serré que d'habitude.

Le convoyeur peut être raccourci ou entièrement déplacé en un minimum de temps. A cet effet, on dispose de distance en distance, dans l'installation, des demi-bacs montés sur un rouleau de 10 cm de diamètre articulé sur un pivot central vertical (Fig. 17). La tête motrice repose également sur trois rouleaux à pivot vertical de sorte qu'elle peut se mouvoir comme on le désire en tout sens. Les demi-bacs sont aménagés à l'atelier à partir d'éléments ordinaires de convoyeurs à raclettes à chaîne guidée. On coupe ces bacs en deux morceaux de 0,75 m de longueur, qui sont alors coupés longitudinalement sur chacune des parois latérales comme le montre la figure 18. Les deux parties sont ensuite assemblées par des charnières. On soude une tôle de base

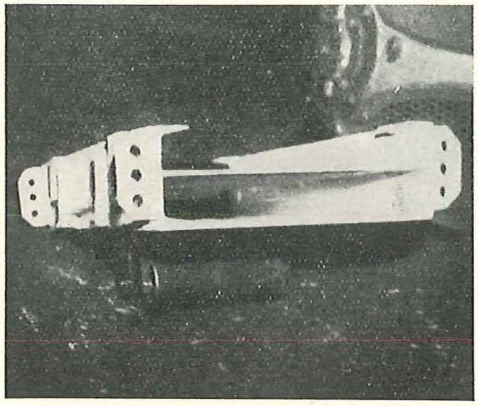


Fig. 17. — Bac monté sur rouleau pour faciliter le déplacement.

sous laquelle on fixe le pivot du rouleau support (Fig. 18). Ce bac à charnière simplifie l'enlèvement des deux brins de la chaîne, qui se fait comme suit :

1) on donne du mou au brin supérieur en tirant sur les chaînes à l'aide d'un outil spécial, muni de deux crochets;
2) on découple le brin supérieur;
3) on soulève la tôle de glissement en faisant pivoter la moitié supérieure du bac autour de la charnière (Fig. 19);
4) on donne du mou au brin inférieur et on découple les deux chaînes. On peut alors aisément enlever un ou plusieurs bacs et raccourcir la chaîne.

(7) Extrait de « Coal Age », octobre 1952, pp. 76-78.

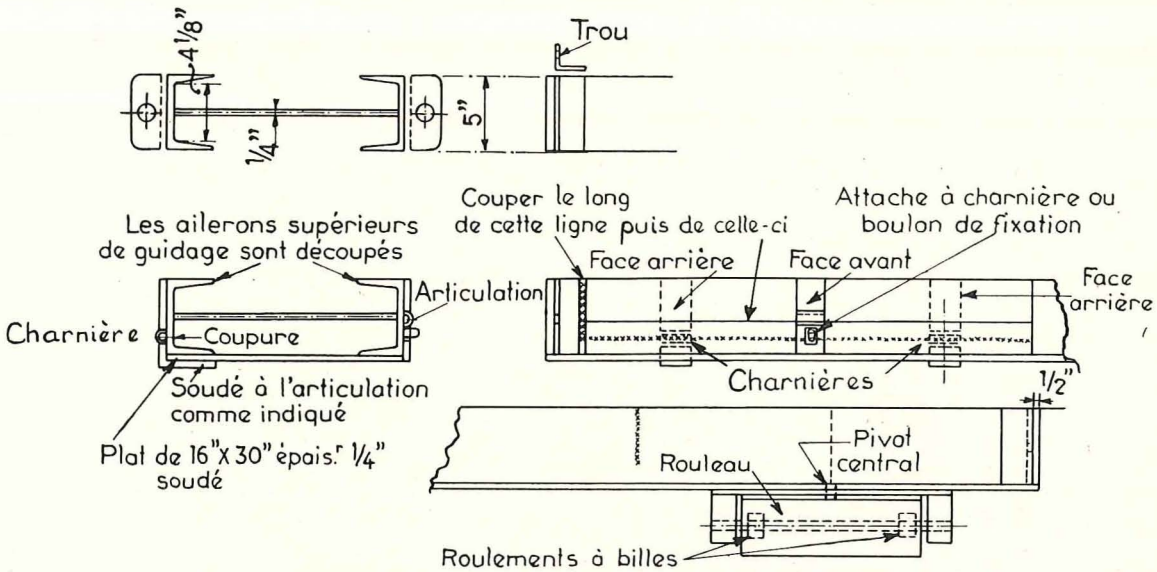


Fig. 18. — Découpage d'un bac ordinaire de raclette à chaînes guidées.

S'il faut déplacer l'ensemble du convoyeur, on le décompose en éléments courts montés sur rouleaux; on peut alors les glisser aisément d'une havée dans l'autre sans enlever plus de deux étançons.

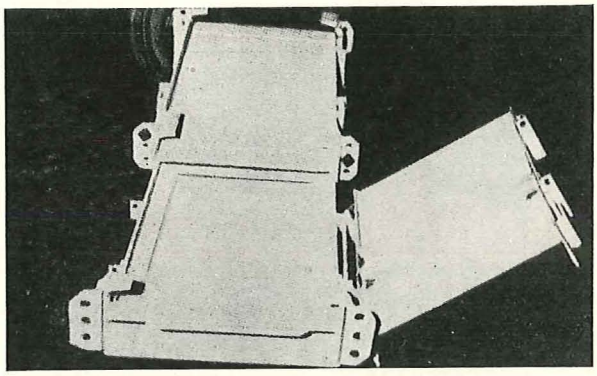


Fig. 19. — La tôle de glissement est soulevée et pivote autour de la charnière aménagée.

CONVOYEUR PIGGYBACK (8)

C'est un convoyeur à raclettes, qui relie une chargeuse au convoyeur de chantier. Une extrémité est suspendue au bras de chargement de la machine avec possibilité de pivoter de 180°. L'autre extrémité prend appui sur un chariot qui roule sur les bords du couloir fixe et peut également décrire une demi circonférence (Fig. 20). Le pivot en fourchette « wishbone » assure le déversement régulier du charbon quel que soit l'angle des deux convoyeurs. Ce pont articulé augmente le rayon d'action de la chargeuse et, grâce au mouvement télescopique, facilite la circulation de la machine (Fig. 21). Il n'est plus nécessaire de surveiller, de corriger la position du bras. Les opérations d'allongement du convoyeur sont moins fréquentes. On peut réaliser

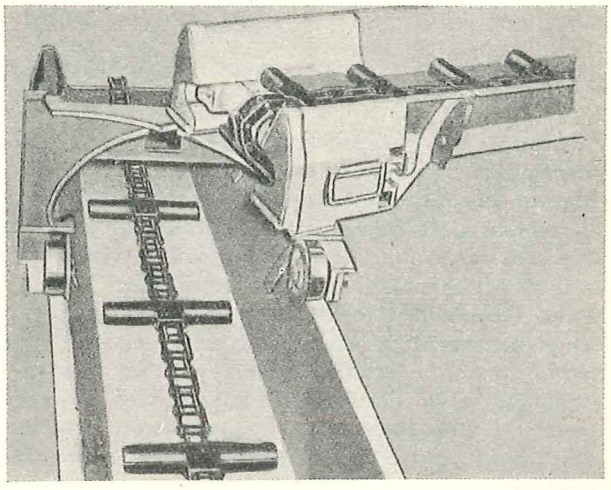


Fig. 20. — Convoyeur Piggyback.
La liaison entre le convoyeur mobile et le convoyeur fixe est réalisée par un chariot qui roule sur les bords du couloir fixe.

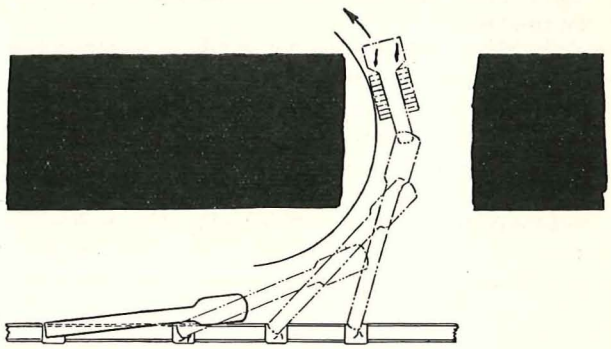


Fig. 21. — Schéma montrant les positions successives du « Piggyback » en fonction du déplacement de l'abatteuse-chargeuse.

(8) Extrait de Note technique 11/51 des Charbonnages de France. - « Exposition du matériel de mines de Cleveland 1951 », par M. Car.

un avancement de 15 mètres sans allonger la ligne de couloirs. Il en résulte une meilleure utilisation de la chargeuse. Ainsi équipées, des chargeuses en service sont utilisées en moyenne 57 % du temps de présence au chantier, ce qui représente une nette amélioration.

L'adaptation est simple; le bras de la chargeuse est raccourci et le mouvement de rotation horizontale supprimé. Le dispositif est applicable aux abatteuses chargeuses américaines.

EMBRAYAGE PNEUMATIQUE « AIRFLEX » (10)

Cet embrayage consiste en un tore de caoutchouc de section aplatie, placé entre deux jantes concentriques, solidaires respectivement de l'axe moteur et de l'axe entraîné. Le tore de caoutchouc est fixé par vulcanisation à l'une des deux jantes. Sur son autre face, il porte des garnitures de frottement. Lorsqu'on envoie de l'air comprimé dans le tore, il se gonfle, les garnitures s'appliquent sur la seconde

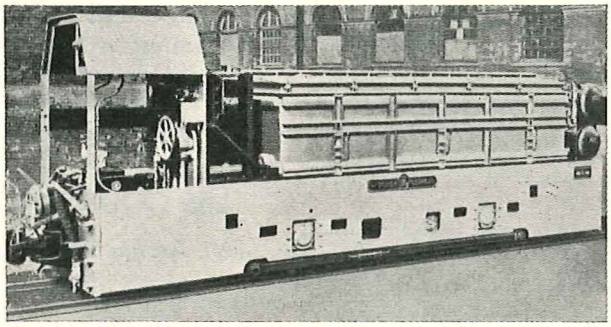


Fig. 22. — Locomotive à accumulateurs de la firme « The English Electric Co ».

LOCOMOTIVE ANTIDEFLAGRANTE A ACCUMULATEURS (9)

La « English Electric Company » met sur le marché une locomotive à accumulateurs, qui est agréée en Grande-Bretagne. La batterie a une capacité de 420 ampères/heure; elle est contenue dans un ou deux réservoirs abondamment ventilés. Pour remplacer le réservoir unique, on le fait glisser sur le côté sur des rouleaux, tandis que les réservoirs jumeaux peuvent être soulevés indépendamment. La commande s'effectue par des contacteurs électromagnétiques. Il y a une ou deux cabines de commande au choix. Les deux moteurs de 32 CV sont portés par les axes, mais ne sont pas placés entre les roues, ce qui laisse plus de liberté dans leur dimensionnement et permet de réduire le diamètre des roues. La transmission est à double réduction (Fig. 22).

La loco est équipée de freins Westinghouse à air comprimé. Elle pèse 12 tonnes (13 tonnes avec deux cabines) et développe une puissance unihoraire de 64 CV avec une vitesse de 12 km/h et un effort au crochet de 1.400 kg. La vitesse maximum de 29 km/h peut être réalisée avec des trains de personnel de dix wagons (240 personnes) et l'effort au crochet maximum peut atteindre 3 tonnes. Il est possible d'accoupler deux locomotives et d'obtenir un ensemble de 24 tonnes à commande unique.

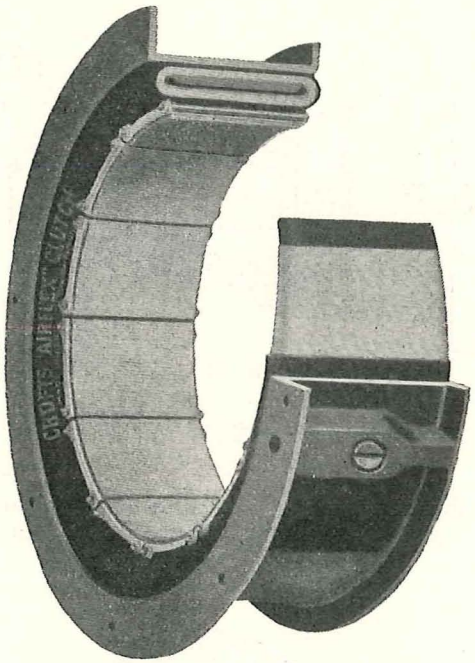


Fig. 23. — Embrayage pneumatique « Airflex ».

jante et les deux axes se trouvent solidarisés par l'intermédiaire du caoutchouc qui conserve une

(9) Extrait de « Colliery Guardian », 31 juillet 1952, pp. 127-129.

(10) Extrait de « Mining Electrical and Mechanical Engineer », décembre 1952, pp. 189-197.

certaine élasticité à l'accouplement. Le débrayage a lieu immédiatement par mise à l'air libre de la chambre à air (Fig. 23).

Cet embrayage présente de nombreux avantages.

L'encombrement axial est réduit par la suppression du manchon coulissant des embrayages mécaniques. Il est possible de démonter l'embrayage sans déplacer les deux axes qu'il réunit.

La force d'entraînement est répartie uniformément sur toute la circonférence. Elle ne dépend pas du jeu des parties mécaniques, mais uniquement de la pression d'air comprimé. L'embrayage peut se faire aussi progressivement que l'on veut en réglant l'admission de l'air comprimé et l'accouplement peut servir de limiteur de couple. L'usure de la garniture est rattrapée automatiquement par le gonflement de la chambre à air. L'accouplement est peu sensible aux défauts d'alignement des axes à accoupler.

Les embrayages « Airflex » réalisés actuellement couvrent une gamme étendue de tailles (jusqu'à 1,50 m de diamètre) et d'applications (matériel de forage, excavatrices, presses, navires, treuils, grues, etc.). Ils sont utilisables quelle que soit la vitesse et transmettent des couples jusqu'à 12.000 kg/m. Ils servent couramment pour des puissances de l'ordre de 1.000 CV et supportent bien les manœuvres répétées à haute fréquence.

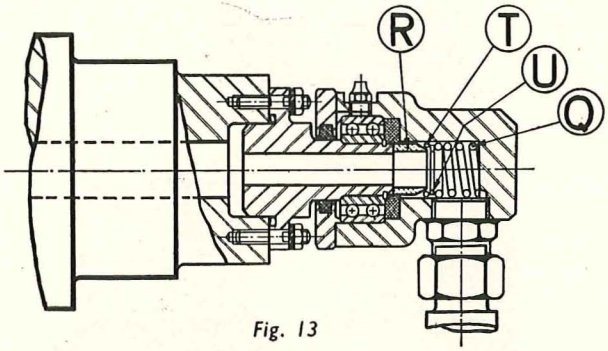


Fig. 24. — Dispositif pour amener l'air comprimé à l'embrayage.

L'alimentation de la chambre à air en air comprimé pose un problème délicat, car il faut nécessairement faire passer l'air comprimé d'une source fixe à l'embrayage en rotation. Ce problème a été résolu comme l'indique la figure 24. L'air est amené par un trou foré dans l'axe solidaire de l'embrayage (normalement l'axe entraîné). Une douille fixe est montée par l'intermédiaire d'un roulement à billes sur une pièce en acier trempé prolongeant l'axe en mouvement. L'étanchéité est assurée par une buselure en carbone R qu'un ressort Q presse contre la pièce en rotation par l'intermédiaire d'une rondelle U et d'un joint T.

Là où il n'y a pas d'air comprimé, il faut prévoir un petit compresseur électrique. Un compresseur de 120 litres/minute est largement suffisant pour les plus grands accouplements. Il peut être équipé d'un dispositif de mise en marche automatique, assurant le maintien de la pression à une valeur déterminée.

LES COUPLEURS A POUDRE D'ACIER

A) *Accouplement Pulvis* (11).

L'accouplement Pulvis constitue une transmission souple, robuste et sûre entre le moteur en court-circuit qu'il protège, d'une part, et les diverses machines employées en exploitation souterraine des mines d'autre part.

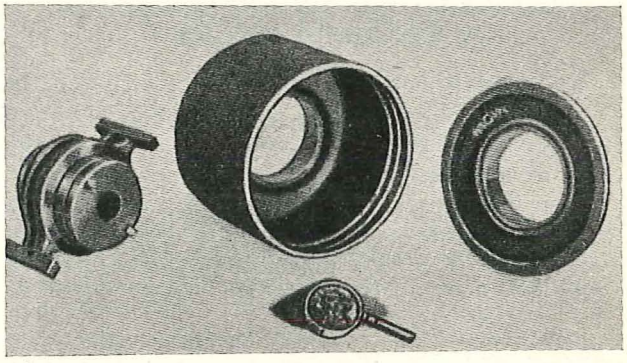
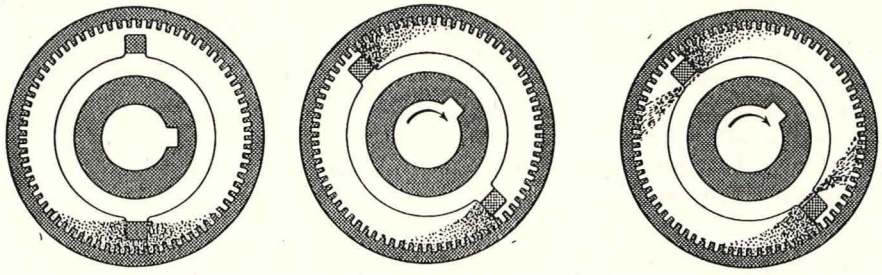


Fig. 25. — Pièces constituant l'accouplement « Pulvis ».

(11) Extrait de « Schlägel und Eisen », 1950, mars, pp. 35-38.



a arrêt; *b* marche; *c* surcharge;

Fig. 26. — Représentation schématique de l'accouplement Pulvis

Il se compose essentiellement de trois parties, une roue à deux ailettes, une boîte ou enveloppe à deux couvercles, une certaine quantité de poudre d'acier graphitée et calibrée (Fig. 25). La roue à ailettes tourne librement dans la boîte. Celle-ci est munie intérieurement de nombreuses rainures parallèles. Le moyeu de la roue ailée tourne sur deux solides bagues de bronze. Deux écrous de graissage reliés à deux canaux permettent le graissage des deux surfaces glissant l'une sur l'autre. La chambre de graissage est séparée de la chambre à poudre d'acier par une obturation automatique. Un trou pratiqué dans l'enveloppe et fermé normalement par une vis à tête fraisée, permet l'introduction de poudre d'acier. Sur le couvercle de la boîte, un ressort a été aménagé dans une rainure; il indique par un bruit caractéristique de craquement, le glissement lors de la mise en route, ou la surcharge. La boîte est reliée au moyeu par un flexible.

Au repos, la quantité de poudre d'acier dosée exactement est introduite par l'ouverture de remplissage (Fig. 26*a*). Lors de la mise en marche, la poudre d'acier est lancée par force centrifuge et remplit d'abord les rainures parallèles de la boîte; puis elle forme devant les ailettes deux vagues qui, par suite de la force centrifuge croissante, deviennent de plus en plus épaisses et établissent finalement un contact entre la roue ailée et l'enveloppe (Fig. 26*b*). Cette dernière est entraînée d'abord lentement puis de plus en plus vite, jusqu'à l'égalisation des vitesses de la roue ailée et de l'enveloppe. Le moteur transmet alors sa puissance entière à la machine commandée. La marche, sans glissement des deux parties de l'accouplement se manifeste par le fait que le ressort cesse son bruit caractéristique. Le synchronisme est atteint en quelques secondes.

En surcharge, l'équilibre est rompu. Les vagues de poudre d'acier ne peuvent maintenir la pression accrue des ailes de la roue. Par des ouvertures pratiquées dans les ailettes, la poudre d'acier s'écoule vers l'intérieur de la boîte (Fig. 26*c*). Tandis que le moteur continue à tourner à vitesse constante, l'enveloppe ralentit et le bruit du ressort se fait entendre. Dès que la surcharge cesse, le synchronisme se rétablit. Le moteur est donc efficacement protégé contre toute surcharge tout en conservant sa vitesse normale.

Une élévation de température de l'accouplement est l'indice d'un glissement continu, donc d'une charge trop forte ou d'une surcharge fréquente. Il faut alors augmenter la quantité de poudre d'acier.

On a exécuté un accouplement de ce genre pour une transmission de 2.100 HP.

Le coupleur « Pulvis » fut employé pour la première fois dans les travaux souterrains à la mine Pattberg — charbonnage de Prusse Rhénane et ce, dans une taille complètement mécanisée de 190 m de longueur et dont la pente variait entre 6 et 21°.

* * *

B) *Accouplement Ranzi-France* (12).

La firme Ranzi-France construit également des coupleurs à poudre dont plusieurs exemplaires sont en service dans les mines depuis plus de deux ans. Elle utilise une poudre de fonte, dont les grains ont, suivant les cas, 0,1 à 0,4 mm de diamètre (Fig. 27).

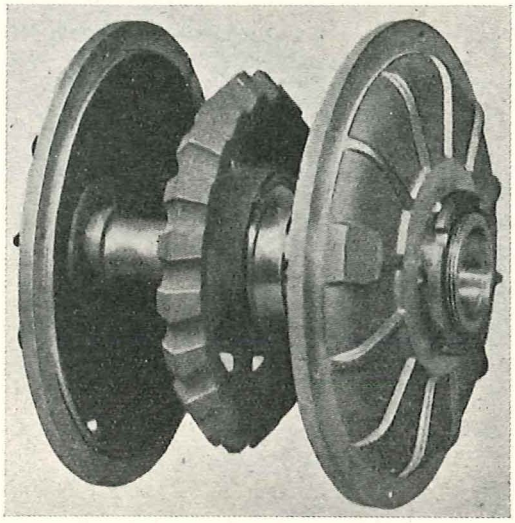


Fig. 27. — Coupleur à poudre Ranzi-France désassemblé.

Les boîtiers et le rotor du coupleur n'ayant un glissement relatif que pendant le temps de démarrage, l'appareil fonctionne normalement sans élévation de température. Au cas où une surcharge entraîne un décrochage du coupleur, la température dans la masse de poudre s'élève, mais il n'y a aucun danger d'incendie, en raison de l'absence de vapeurs. Le moteur est toujours efficacement protégé.

LA NOUVELLE COURROIE TRAPEZOIDALE « GROMMET » (13)

La firme « Texrope » construit actuellement la courroie « Grommet » de structure et de conception nouvelles, qui permet de transmettre 20 % de puissance de plus que les courroies de structure classique de même section. Cette courroie résiste bien aux à-coups et permet de réduire le nombre de courroies nécessaires à la transmission de la puissance.

La nouvelle courroie est constituée par deux torons sans fin, circulaires, résistants et souples, noyés dans le caoutchouc et placés assez près des flancs. Une toile de revêtement imprégnée de gomme, résistant à l'abrasion et à haut coefficient de frottement, enrobe en double épaisseur l'ensemble de la courroie. Chacun des torons est composé d'un câble en rayonne à haute ténacité, enroulé sur lui-même en hélice un grand nombre de fois. Le

(12) « Echo des Mines et de la Métallurgie », mai 1952, pp. 338-340. - « Les coupleurs à poudre — Leur utilisation dans l'industrie minière ».

(13) Extrait de « Matériel de Mines ». - Revue de l'Industrie Minérale, novembre 1952, pp. 902-903.

toron forme ainsi un anneau torsadé et sans fin (Fig. 28).

Par suite de la bonne adhérence de la rayonne (adhérisée sous tension) au caoutchouc, les torons font corps avec la masse de la courroie et il n'y a pas de danger de décollement même sous forte charge.

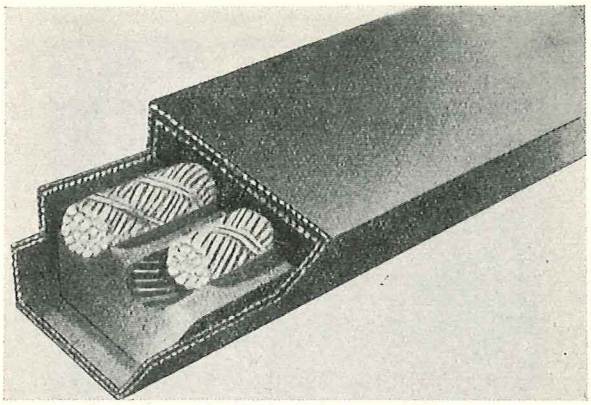


Fig. 28. — Coupe montrant la structure de la courroie Grommet (document Colombes-Texrope).

En s'enroulant sur les poulies, les flancs rectilignes de la courroie acquièrent au niveau des torons une légère convexité, ce qui assure une pression de contact et une adhérence optima à l'endroit même où se réalise la transmission de la charge de la poulie à la courroie.

La courroie est souple et peut s'enrouler sur des poulies de petit diamètre, ce qui donne une gamme de transmission avec des rapports de vitesse étendus.

L'allongement fonctionnel est plus faible que celui des autres courroies. Il ne faut pas les employer sur une même transmission avec des courroies du type standard, car elles prendraient alors la plus grande partie de la charge et supporteraient de ce fait des surtensions excessives.

LA PREPARATION DU CHARBON BRUT AU FOND (14)

Dr Ing. H. MEYER

L'idée de préparer en partie le charbon brut au fond découle des faits suivants :

1) la quantité de déchets de préparation dans le charbon brut augmente continuellement et a presque triplé en trente ans;
2) avec le développement des travaux en surface et en profondeur, les frais de transport, principalement dans les puits, augmentent.

Alors qu'il y a trente ans, dans le bassin de la Ruhr la teneur moyenne en stériles du charbon brut était d'environ 8 %, elle atteint 13 % en 1936, 19 % fin 1942, 21,9 % fin 1951 et même 22,3 % en juillet 1952. Il faut s'attendre à voir encore augmenter ce pourcentage; or, les stériles encombrent déjà les moyens de transport et limitent souvent l'extraction utile. Cette « avalanche de pierres » dans les lavoirs pose des problèmes qui n'ont pas encore reçu de solution pratique.

On y remédie partiellement en mécanisant les triages à mains. Mais les stériles inférieurs à 80 mm surchargent les lavoirs par bacs. Les chaînes d'extraction des pierres ont été calculées pour traiter des charbons bruts tenant au maximum 15 % de stériles, alors qu'actuellement la teneur moyenne atteint 22 % avec des pointes de 50 à 60 % pour les couches très sales.

Si l'on se base sur un accroissement annuel de 0,5 à 1 % de la teneur en stériles et un approfondissement annuel de 6 mètres de l'étage principal d'extraction, l'étude comparée des frais d'extraction et de préparation montre que, dans un avenir assez rapproché, on devra envisager, pour des raisons économiques, la possibilité d'éliminer la plus grande partie possible de ces stériles au fond.

La granulométrie du charbon brut et, par suite, les catégories de produits marchands ont glissé sensiblement vers les petites dimensions. Les catégories supérieures à 80 mm sont de plus en plus abandonnées et, par la mécanisation progressive des triages, elles sont transformées en charbon calibré de différentes grosseurs, plus résistant au cours du transport et répondant mieux aux nécessités de la combustion.

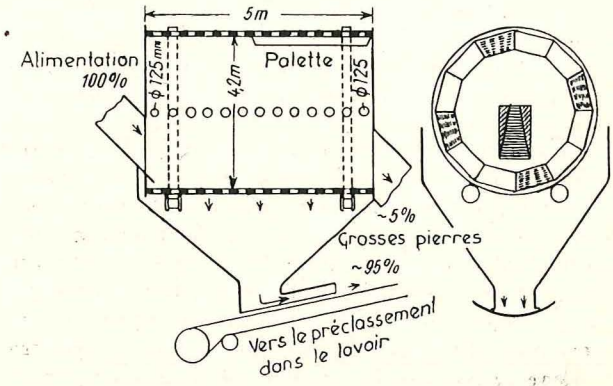


Fig. 29. — Crible concasseur trommel S.K.B.

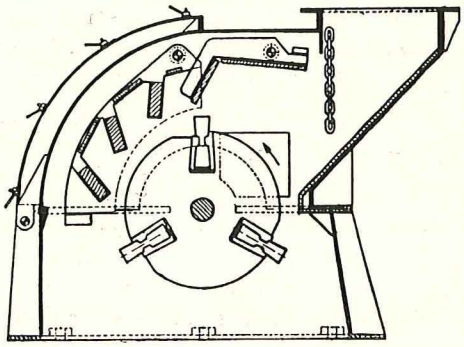


Fig. 30. — Broyeur à chocs (Wedag).

(14) Extrait de « Glückauf », 6 décembre 1952, pp. 1212-1218. - Zur Aufbereitung der Rohförderkohle unter Tage.

La mécanisation de l'abatage et des transports provoque elle-même un glissement vers les fines catégories. On peut se demander s'il ne serait pas intéressant dès à présent d'utiliser au fond des machines telles que le crible concasseur trommel (Fig. 29) et le broyeur à chocs (Fig. 30). Ces appareils clivent principalement les gros barrés et réduisent la totalité du charbon brut à < 130, < 150 ou < 200 mm, suivant l'ouverture des perforations du crible.

Ils n'ont qu'une faible action épuratrice, mais éliminent néanmoins de grosses pierres qui sont plus propres que les pierres de triage. De cette façon, le triage en surface deviendrait tout à fait superflu, les grains 80 à 130, 150 ou 200 mm étant traités par bacs ou par suspension dense.

Le but principal de la préparation au fond est d'élever l'extraction et d'épargner les frais de transport dans les puits, au moins pour les grains de schiste. Il faudra se limiter à l'élimination des pierres franches dans le brut de 150 à 10 mm ou, au minimum, 3 mm. Le traitement des fines, la séparation entre charbon et mixtes et le classement des grains se feront toujours à la surface.

Les chambres souterraines coûtent plus cher que les bâtiments de surface; de plus, ces chambres doivent être amorties lors du changement d'étage principal d'extraction, soit au bout de 12 à 15 ans. On est ainsi forcé d'utiliser des procédés et des machines présentant le minimum d'encombrement.

Il faut éviter également les appareils à forte consommation d'eau dont la clarification nécessite des appareils encombrants. Outre les concasseurs sélectifs déjà mentionnés, l'installation de préparation souterraine pourrait comprendre certains types d'épurateurs pneumatiques conçus pour le traitement des gros grains et quelques installations par suspension dense peu encombrantes, par exemple du type trommel.

STATISTIQUE

GOUVERNEMENT GENERAL DU CONGO BELGE

4e D.G./3e Dir.

SERVICE DES MINES

RAPPORT ANNUEL

L'Industrie Minière du Congo Belge et du Ruanda-Urundi en 1951

par A. VAES,

Directeur-Chef de Service à la Direction des Mines.

VOORWOORD

Dit verslag werd opgesteld volgens de regels die reeds de voorgaande jaren in acht genomen werden.

Het herneemt de lijst van de mijnontginningen en hun verspreiding over de verschillende provincies en geeft de voortbrengst van de verschillende producten gedurende het jaar 1951. Een bijbehorende tabel laat toe deze productie te vergelijken met deze van het voorgaande jaar. De diagrammen laten bovendien toe de vergelijking te maken met de verder voorafgaande jaren.

De redenen van de schommelingen van de productie zijn gedeeltelijk uiteengezet. Het valt aan te stippen dat de voortbrengst in het algemeen stijgend verloopt, namelijk voor wat betreft het koper, de steenkool en het mangaan. De voortbrengst van goud vertoont een lichte verbetering.

Het verslag geeft vervolgens de koers van de verschillende producten in het jaar 1951, vergezeld van een diagramma. De waarde van de mijnproductie in Belgisch Kongo in 1951 overtreft deze van 1950 met meer dan 3 milliard frank. In Ruanda-Urundi is ze met meer dan 75 % gestegen.

Volgen enkele beschouwingen en tabellen betreffende de werkkrachten, hun verspreiding en hun productiviteit. Twee nieuwe rubrieken, een over de springstoffen en een over de positie van de kongolese mijnnijverheid gedurende het jaar 1951.

Twee kaarten verbeelden op aanschouwelijke wijze de verdeling van de ontgonnen producten en van de inlandse werkkrachten.

AVANT-PROPOS

Ce rapport est établi suivant les règles adoptées pour les années précédentes.

Il reprend l'énumération des exploitations minières et leur répartition dans les différentes provinces, et donne les quantités extraites des divers produits au cours de l'année 1951. Un tableau permet de comparer ces productions avec celles de l'année précédente. Les diagrammes reprennent ces comparaisons pour les années antérieures.

Les raisons des variations de production sont partiellement exposées. Il est à noter que la production est généralement en augmentation, notamment en ce qui concerne le cuivre, le charbon et le manganèse. La production d'or marque un léger relèvement.

Le rapport donne ensuite les cours des divers produits durant l'année 1951 et y joint un diagramme. La valeur de la production minière du Congo belge en 1951 est en augmentation de plus de 3 milliards de francs sur la production minière de 1950, au Ruanda-Urundi, elle est en augmentation de près de 75 %. La valeur totale estimée de la production de 1951 est également renseignée.

Le rapport comporte des considérations et des tableaux relatifs à la main-d'œuvre, à sa répartition et à sa productivité. Il contient également les deux nouvelles rubriques : Explosifs — Position de l'industrie minière congolaise dans l'industrie mondiale pour l'année 1951.

Deux cartes sont annexées, donnant la répartition des produits extraits et de la main-d'œuvre indigène.

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE I.

Page

I. — Nomenclature des exploitations minières ... 278

II. — Répartition des exploitations minières par provinces et par substances ... 278

III. — Aperçu sur la production minière du Congo belge et du Ruanda-Urundi ... 281

IV. — Evolution de la production des principaux minerais ... 282

V. — Cours des métaux ... 285

VI. — Valeur de la production minière ... 287

VII. — Situation des exploitations ... 289

CHAPITRE II.

Usines de traitement ... 293

CHAPITRE III.

Carrières ... 296

CHAPITRE IV.

Explosifs ... 296

CHAPITRE V.

Position de l'industrie minière congolaise dans l'industrie mondiale pour l'année 1951 ... 296

CHAPITRE VI.

Main-d'œuvre ... 298

CHAPITRE I.

PRODUCTION MINIERE

I. — NOMENCLATURE DES EXPLOITATIONS MINIERES

1°) *Les exploitations aurifères au nord-est de la Colonie comprenant :*
- les Mines d'Or de Kilo-Moto (K.-M.);
- la Société Minière de la Tele (Fo);
- la Société Minière de l'Aruwimi-Ituri (Al);
- la Société Minière de la Surongo (Sur);
- La Mincobel (Minc);
- la Sominor (Sr);
- la Somibi;
- la Somiba.

2°) *Les exploitations aurifères et stannifères de l'est de la Colonie comprenant :*

AU MANIEMA :
- la Symétain (Sy);
- la Cobelmin (Cb) (exploitant pour compte de ses commettants Belgikaor, Kinorétain, Miluba, Minerga et Belgikaétain);
- la Cololacs (Col);
- la Société Minière de Nyngwe;
- les colons : Mme Paye-Monjoie et MM. Lopes, Verjus.

AU KIVU :
- la M.G.L.;
- la Cominor (Co);
- le Comité National du Kivu (C.N.Ki.) et au sud : la Syluma (Syl).

AU RUANDA-URUNDI :
- la Somuki (Som);
- la Minétain (Min);
- la Minafor (Mina);
- la Mirudi (Mir);
- la Géoruanda (Geo);
- la Corem;
- et les colons : MMmes Marchal, Enthoven, MM. Bervoets, Cardinael, de Borchgrave, Henrion, Lens, Loufs, Luyten, Marchal, Marti, Pirotte, Rycx et Stinglhamber.

3°) *Les exploitations stannifères de la Géomines (Géo) à Manono-Kitotolo.*

4°) *Les exploitations stannifères de la Sermikat (Ser) à Mitwaba, ainsi que les exploitations de la Somika.*

5°) *Les exploitations diamantifères et aurifères du groupe de la Forminière (Fo) au Kasaï.*

6°) *Les exploitations du groupe du cuivre au Katanga (U.M.H.-K. et sa filiale Sudkat).*

7°) *Les charbonnages de la Luena.*

8°) *Les exploitations de minerai de manganèse par la Beceka Manganèse dans le Katanga.*

9°) *Les exploitations de roches bitumineuses par la Forminière dans le Bas-Congo.*

II. — REPARTITION DES EXPLOITATIONS MINIERES PAR PROVINCES ET PAR SUBSTANCES

Les exploitations minières en activité se répartissent comme suit, dans les différentes provinces :

Province du Kasaï

Concessionnaires	Situation dans la province	Production
Forminière	S.-O.	Diamant du Kasaï
E.K.L.	S.-O.	Diamant du Kasaï
Beceka	S.-E.	Diamant du Lubilash
Beceka	S.-E.	Au filonien

Province du Katanga

Concessionnaires	Situation dans la province	Production
U.M.H.-K.	S.	Cu - Co - Au - Ag - Zn - Cd
Salines de Nguba	S.	NaCl
Sud-Kat.	S.	Mn
Syluma	N.-E.	Au
Sorekat	N.-E.	Au
Hösli	N.-E.	Au
Géomines	Centre	SnO_2 - Ta_2O_5 - Nb_2O_5
Somika	Centre	SnO_2
Sermikat	Centre	SnO_2
Luena	Centre	Charbon

Province du Kivu

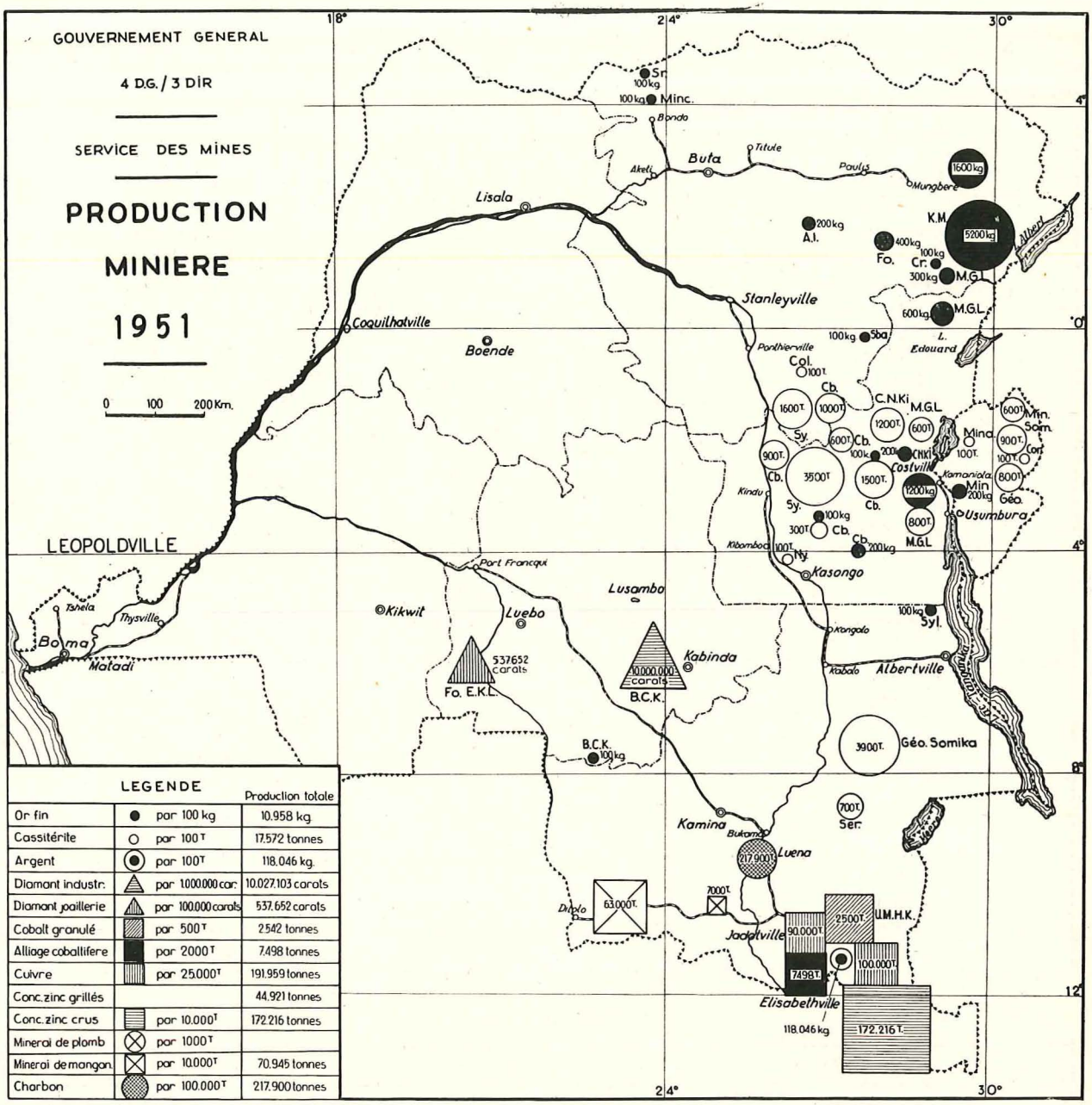
Concessionnaires	Situation dans la province	Production
M.G.L. Nord	N.-E.	Au
M.G.L. Nord	N.	Au
M.G.L. Centre	E.	SnO_2, mixtes : SnO_2-Ta_2O_5, SnO_2-WO_3
M.G.L. Sud	E.	SnO_2, Au, Bi, WO_3
C.N.Ki.	E.	SnO_2, Au
Symétain Nord	N.	WO_3, SnO_2, Ta_2O_5
Symétain Nord	Centre	SnO_2, WO_3
Symétain Sud	Centre	Ta_2O_5, SnO_2, WO_3
Kinorétain	Centre, S. et S.-O.	SnO_2, mixtes : SnO_2-WO_3, Au
Miluba	N., Centre et S.-O.	SnO_2, Au
Minerga	Centre	Au, SnO_2 et mixtes SnO_2-Ta_2O_5
Belgikaor	N. et S.-O.	SnO_2-Au, mixtes : SnO_2-Ta_2O_5
Belgikaétain	S.-O.	SnO_2-WO_3
Minière de Nyangwe	S.-E.	SnO_2
Symor	S.-E.	Au
Lopes	S.	SnO_2
Paye-Monjoie	S.-O.	Au
Cololacs	N.	SnO_2

Province Orientale

Concessionnaires	Situation dans la province	Production
Kilo	E.	Au
Moto	E.	Au
Cominor (Tele)	E.	Au
M.G.L. Nord	E.	Au
Forminière (Tele)	E.	Au - Diamant
Somiba	S.-E.	Au - mixtes : SnO_2-Ta_2O_5-Nb_2O_5
Aruwimi-Ituri (Tele)	Centre	Au - Diamant
Surongo	Centre	Au - Diamant
Mincobel	N.-O.	Au - Diamant
Somibi	N.-O.	Au
Sominor	N.-O.	Au
C.N.Ki.	S.-E.	SnO_3

Ruanda - Urundi

Concessionnaires	Situation dans la province	Production
Minétain	N.-E. Ruanda	SnO_2 - Au - Ta_2O_5 - Nb_2O_5 - WO_3
Minafor	Nord Ruanda	SnO_2 - Au
Somuki	N. Ruanda et Urundi	T.R., SnO_2, Nb_2O_5
Mirudi	Centre Urundi	SnO_2 - mixtes : Ta_2O_5-Nb_2O_5
Géoruanda	S.-E. Ruanda	SnO_2
Cardinael	Centre Ruanda	SnO_2
Belvoets	N.-O. Ruanda	WO_3
Mme Enthoven	Centre R.-U.	SnO_2
Corem	Centre Ruanda	SnO_2 - WO_3
de Borchgrave	Est Ruanda	SnO_2
Henrion	Ouest Ruanda	SnO_2, WO_3 - mixtes : SnO_2-WO_3
Lens	Nord Ruanda	WO_3
Loufs	Centre Ruanda	SnO_2
Luyten	S.-O. Ruanda	SnO_2
Mme Marchal	Nord Ruanda	Au - WO_3
Marchal	N.-O. Ruanda	WO_3
Marti	Centre Ruanda	SnO_2
Pirotte	Centre Ruanda	SnO_2
Rycx	Centre Ruanda	SnO_2
Stinglhamber	Nord Ruanda	WO_3



(*) Les concentrés de zinc grillés proviennent d'une partie des 172.216 tonnes de concentrés de zinc crus.

AUTRES SUBSTANCES

Tantalo-columbite	96 t	Etain des fonderies	3.059 t
Wolframite	397 t	Cadmium	24.316 kg
Mixtes cassitérite-tantalo-columbite	1.179 t	Bismuth	322 kg
Mixtes cassitérite-wolfram	549 t	Bastnaesite	124 t

GOUVERNEMENT GENERAL DU CONGO BELGE
PRODUCTION MINIERE EN 1951

III. — APERÇU SUR LA PRODUCTION MINIERE DU CONGO BELGE ET DU RUANDA-URUNDI

En 1951, les mines du Congo belge et du Ruanda-Urundi ont produit les quantités suivantes de minerais et de métaux.

A. — Productions minières en 1951

Substances	Unités	Province de						Total
		Léo.	Orient.	Kivu	Katanga	Kasaï	R.-U.	
Or brut	kg	—	8.306	2.670	161	67	171	11.375
Or fin (contenu dans l'or brut)	»	—	8.114	2.482	146	57	159	10.958
Cuivre	tonnes	—	—	—	191.959	—	—	191.959
Diamants du Lubilash	carats	—	—	—	—	10.027.015	—	10.027.015
Diamants du Kasaï	carats	—	88	—	—	537.652	—	537.740
Cassitérite	tonnes	—	—	10.419	4.542	—	2.611	17.572
Etain contenu dans la cassitérite	»	—	—	7.719	3.242	—	1.913	12.874
Tant.-columbite (55 % X_2O_5)	»	—	—	1	79	—	16	96
Wolframite	»	—	—	119	—	—	277	396
Tungstène contenu d^s la wolframite	»	—	—	60	—	—	139	199
Mixtes cassitérite-tantalo-columbite	»	—	61	1.092	—	—	26	1.179
Mixtes cassitérite-wolframite	»	—	—	547	—	—	2	549
Etain contenu dans les mixtes	»	—	40	957	—	—	18	1.015
Etain des fonderies(*)	»	—	—	—	3.059	—	—	3.059
Bastnaesite	»	—	—	—	—	—	124	124
Charbon	»	—	—	—	217.900	—	—	217.900
Cobalt granulé	»	—	—	—	2.542	—	—	2.542
Alliage cobaltifère	»	—	—	—	7.498	—	—	7.498
Cobalt métal contenu dans l'alliage cobaltifère	»	—	—	—	3.173	—	—	3.173
Concentrés de zinc crus	»	—	—	—	172.216	—	—	172.216
Concentrés de zinc grillés (prov. d'une partie des concentrés de zinc crus)	»	—	—	—	44.921	—	—	44.921
Zinc contenu	»	—	—	—	88.705	—	—	88.705
Cadmium	»	—	—	—	24	—	—	24
Argent	»	—	—	—	118	—	—	118
Sel	»	—	—	—	550	—	—	550
Minerai de manganèse	»	—	—	—	70.945	—	—	70.945
Manganèse contenu	»	—	—	—	35.473	—	—	35.473
Minerai de bismuth	kg	—	—	322	—	—	—	322
Bismuth contenu	»	—	—	225	—	—	—	225
Sables bitumineux (à 12 %)	tonnes	1.687	—	—	—	—	—	1.687
Calcaires bitumineux (à 18 %)	»	130	—	—	—	—	—	130
Monazite	»	—	—	37	—	—	—	37

(*) Cet étain ne doit pas être additionné à la production de cassitérite. Il provient d'une partie de celle-ci fondue sur place.

IV. — EVOLUTION DE LA PRODUCTION DES PRINCIPAUX MINERAIS

Par rapport à l'année précédente (1950) et par rapport à l'année 1938 que l'on peut considérer comme dernière année normale de la période précédant la deuxième guerre mondiale, la production minière du Congo belge et du Ruanda-Urundi a atteint les indices donnés au tableau ci-après :

1. — Tableau des indices de la production minière du Congo belge et du Ruanda - Urundi

Substances	Unités	Production en 1951	Production en 1950	Indice de la production en 51-50 = 100	Indice de la production en 51-38 = 100
Or brut	kg	11.375	11.015	103	69
Or fin (contenu dans l'or brut)	»	10.958	10.557	104	75
Cuivre	tonnes	191.959	175.920	109	155
Diamants du Lubilash	carats	10.027.015	9.604.128	104	157
Diamants du Kasaï	»	537.740	543.443	99	30
Cassitérite	tonnes	17.572	17.546	100	128
Tantalo-columbite	»	96	135	71	64
Wolframite	»	396	197	201	6.600
Mixtes cassitérite-tantalo-columbite	»	1.179	1.102	107	—
Mixtes cassitérite-wolframite	»	549	446	123	—
Etain des fonderies	»	3.059	3.290	93	169
Charbon	»	217.900	159.967	136	523
Cobalt granulé	»	2.542	2.176	117	—
Alliage cobaltifère	»	7.498	7.821	96	510
Cobalt métal (*)	»	5.715	5.148	111	1.022
Concentrés de zinc crus (**)	»	172.216	146.753	117	1.536
Concentrés de zinc grillés	»	44.921	41.501	108	422
Cadmium	»	24	30	80	—
Argent	»	118	139	85	123
Minerai de manganèse	»	70.945	16.990	418	2.150
Minerai de bismuth	kg	322	954	34	—
Bastnaesite	tonnes	124	54	230	—

(*) Le cobalt métal est la somme du cobalt granulé et du cobalt métal contenu dans l'alliage cobaltifère.

(**) Il s'agit de la production totale de concentrés de zinc crus dont une partie est grillée sur place pour la fabrication d'acide sulfurique.

2. — Commentaires sur la production minière.

Les chiffres du tableau ci-dessus appellent les remarques suivantes :

A. — *Comparaison avec les chiffres de production de 1938.*

Le tableau des indices est particulièrement suggestif. Il prouve :

a) Une augmentation, souvent très importante, de la production des principaux produits miniers tels le cuivre, le minerai d'étain, le cobalt, le minerai de zinc, le diamant industriel, le charbon et le minerai de manganèse. Deux produits miniers, l'or et le diamant de joaillerie, sont en sérieuse régression par rapport à 1938.

b) Géographiquement, c'est spécialement dans le sud du Katanga que la production minière se développe en quantité et en qualité. Comme nous l'avons déjà signalé, cette situation s'explique par les facteurs suivants :

1) La présence de gisements primaires importants qui ont été méthodiquement inventoriés et systématiquement étudiés;
2) La création de sources d'énergie à bon marché, l'équipement technique très poussé des chantiers et des usines de traitement, l'amélioration des moyens de transport et la formation de la main-d'œuvre indigène.

Il faut faire remarquer que les progrès réalisés l'ont été grâce aux capacités techniques et financières des puissantes sociétés installées dans la région.

c) Pour le minerai d'étain et ses accompagnateurs, l'augmentation de la production est moins importante. La cassitérite provient en ordre principal des régions de l'est où nous ne trouvons pas encore les conditions favorables qui ont été créées au Katanga. Le Maniema et le Kivu n'ont été ouverts aux exploitations minières qu'après 1930 et de ce fait la recherche et l'étude des gisements primaires en sont seulement à leurs débuts. La situation au point de vue énergie et transport doit être fortement améliorée. Les réalisations prévues du Plan Décennal et dont

l'étude est activement poussée, doivent remédier fortement à cet état de fait.

B. — *Comparaison avec les chiffres de production de 1950.*

a) **Cuivre.**

Les centrales hydro-électriques de Madingusha et de Koni ont été en activité pendant toute l'année et de ce fait l'industrie du cuivre du Haut-Katanga n'a pas eu à souffrir d'une pénurie de courant électrique. De plus, le cours officiel du cuivre s'est encore affermi dans le cours de l'année et la demande pour ce métal s'est maintenue très pressante. La production en a été stimulée et grâce aux agrandissements et transformations des installations de traitement, cette production a pu atteindre le chiffre de 191.959 tonnes, comprenant environ 5.500 tonnes de cuivre contenues dans le minerai de zinc exporté. Ce chiffre constitue un record dépassant de plus de 16.000 tonnes le chiffre de 1950 et de plus de 26.000 tonnes le chiffre de 1942 (maximum du temps de guerre).

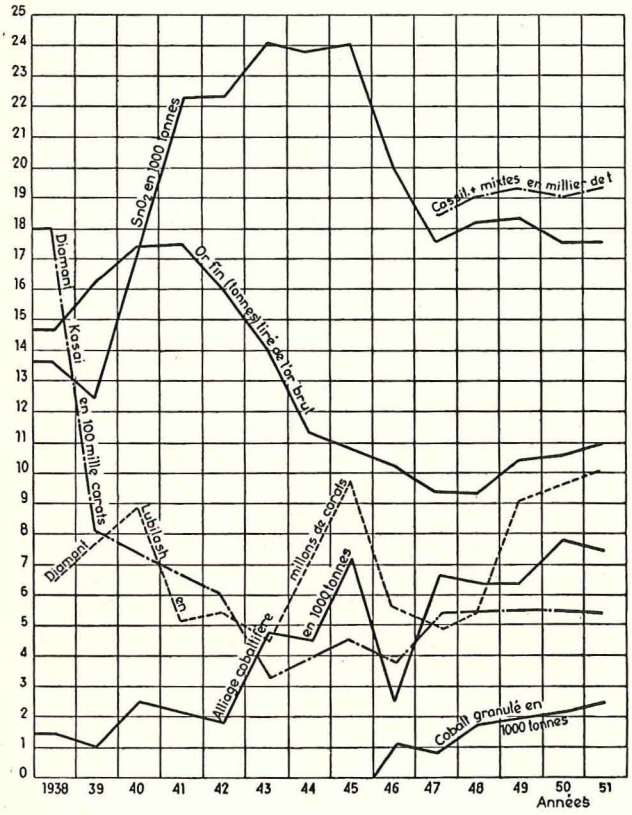


Fig. 1. — Production minière.

Le marché du cuivre restera, très vraisemblablement, favorable pendant l'année 1952 et on peut dès lors s'attendre à une augmentation de la production permettant de dépasser le cap des 200.000 t.

La production totale de cuivre, depuis l'origine, atteint 3.883.598 tonnes. En 1951, l'exportation de cuivre métal du Congo belge a atteint près de 184.000 tonnes.

b) **Cassitérite et mixtes.**

Pour l'ensemble du Congo belge et du Ruanda-Urundi, la production de cassitérite au cours de l'année 1951 s'est chiffrée à 17.572 tonnes contre 17.546 tonnes au cours de l'année 1950. La production de mixtes cassitérite-tantalo-columbite et de mixtes cassitérite-wolframite a atteint 1.728 tonnes en 1951 contre 1.548 tonnes en 1950. Il y a donc pour 1951, une augmentation de la production de cassitérite et mixtes de 206 tonnes, mettant la production de 1951 au même niveau que celle de 1949 (maximum de l'après-guerre). Cette production est cependant restée encore nettement en dessous du plafond de 24.061 tonnes atteint au cours de l'année 1945.

Quand on étudie le détail des productions, on s'aperçoit que la production congolaise a légèrement diminué, tandis que la production du Ruanda-Urundi est en augmentation. La majorité des producteurs congolais est en légère augmentation ou reste au statu quo, à part la Géomines qui est en assez forte régression. Cette régression s'explique par les travaux de mise au point de nouvelles méthodes d'exploitation, qui sont en cours. Dès que ces travaux de mise au point seront terminés et que les nouvelles installations seront agrandies, on assistera à un relèvement sensible de la production.

Au début de l'année 1952, un contrat a été conclu pour deux ans entre les producteurs d'étain du Congo belge et du Ruanda-Urundi et des représentants du gouvernement américain, qui assure l'écoulement de plus de la moitié de la production à un prix raisonnable (un peu plus de 135 F le kg d'étain métal). Ce facteur de stabilisation est un encouragement à la production.

Le volume exporté pour le Congo belge et le Ruanda-Urundi se monte en 1951 à 13.718 tonnes de minerai d'étain et 2.713 tonnes d'étain métal, d'après les statistiques douanières.

c) **Alliage cobaltifère et cobalt granulé.**

En 1951, la demande pour le cobalt métal, qui est surtout employé dans les aciers et alliages devant résister à de très hautes températures, s'est encore développée tant pour les usages civils que militaires. De ce fait les cours ont été très soutenus et la production en a été stimulée. Le chiffre de production en 1951 a atteint un nouveau record de 5.715 tonnes de cobalt métal contenues dans 7.498 tonnes d'alliage blanc et 2.542 tonnes de cobalt granulé. Par rapport à l'année 1950, il y a une augmentation de 567 tonnes de cobalt métal.

La demande de ce produit, considéré comme rare, s'est maintenue très pressante au début de l'année 1952. Dès lors et vu les nouvelles installations et agrandissements en cours à l'Union Minière, on peut s'attendre à une nouvelle augmentation de la production.

D'après les statistiques douanières, il a été exporté en 1951, provenant du Congo belge, 2.606 tonnes de cobalt granulé et 7.103 tonnes d'alliage blanc.

d) **Concentrés de zinc crus et grillés.**

La production de concentrés de zinc crus a continué à se développer fortement et a atteint le chiffre

de 172.216 tonnes en 1951, soit une augmentation de 25.463 tonnes par rapport à l'année 1950. Depuis 1938, le chiffre de la production est multiplié par 15.

Pour la fabrication d'acide sulfurique, une partie de ces concentrés de zinc crus a été grillée sur place et a donné 44.921 tonnes de concentrés grillés à 58 % de métal. Il est à noter que la production de concentrés grillés augmente parallèlement à l'augmentation de la production d'acide sulfurique.

Le métal contenu dans les minerais extraits s'élève à 88.705 tonnes. D'après les statistiques douanières, il a été exporté du Congo belge, au cours de l'année 1951, 116.926 tonnes de minerai de zinc cru concentré et 51.709 tonnes de concentrés de minerai de zinc grillé. La majeure partie de ces exportations a servi à approvisionner les usines belges fabriquant du zinc métal.

Comme il a déjà été signalé dans les rapports antérieurs, on construit près de Kolwezi, les usines de Métalkat qui doivent assurer la fabrication de zinc électrolytique. Il est à prévoir que pour la date prévue, c'est-à-dire le début de l'année 1953, la fabrication pourra démarrer.

e) Or.

Au cours de l'année 1951, on a encore assisté à un léger relèvement de la production aurifère qui s'établit à un total de 10.958 kg d'or fin contre 10.557 kg d'or fin en 1950. Malgré l'augmentation progressive de la production depuis l'année 1948, on est encore bien en dessous de la production maximum de 19.591 kg d'or brut obtenue en 1941.

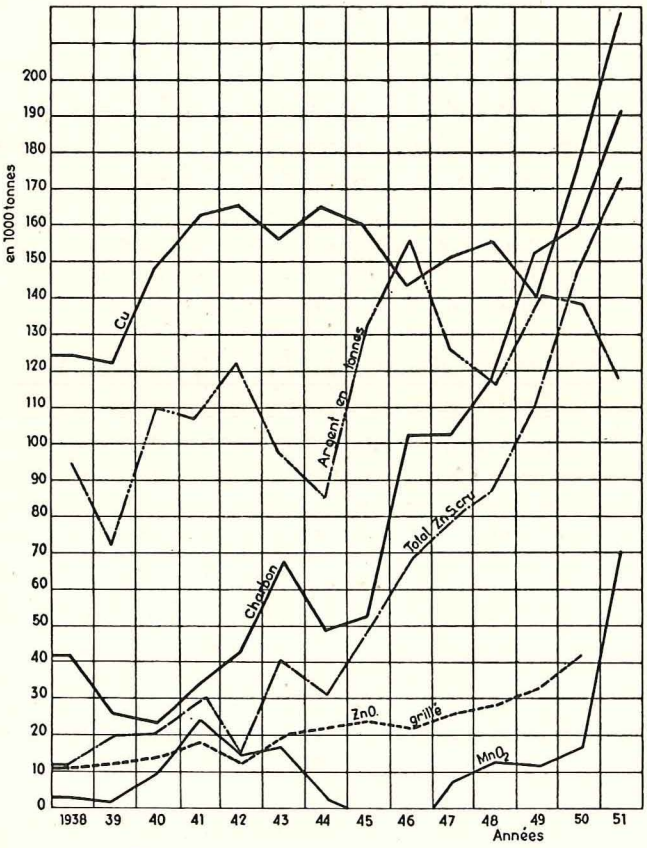


Fig. 2. — Production minière.

La situation des sociétés produisant de l'or continue à s'aggraver, car il n'y a pas eu majoration du prix légal de l'or resté fixé à $ 35 l'once. Ce taux, depuis la dévaluation de septembre 1949, correspond à 56.065 francs congolais par kg. Le coefficient de majoration du prix légal de vente de l'or, par rapport à 1939, s'est stabilisé à 1,69, tandis que les frais d'exploitation augmentent continuellement et ont plus que triplé depuis 1939.

Dans le courant de l'année 1950, il a été admis, tant en Belgique qu'au Congo, que 60 % de la production d'or congolais pourraient être vendus à un prix supérieur au prix officiel, par l'organisme « Congor » créé dans ce but. Le résultat de ces ventes, pour l'année 1951, est le suivant : 60 % de la production de l'or congolais ont pu être réalisés au prix moyen de 65.250 F le kg, ce qui donne un prix de réalisation total de 61,46 F le gramme d'or fin, surprime comprise.

Il est fort hasardeux de vouloir émettre le moindre pronostic sur l'évolution du marché officiel de l'or. Tant que les conditions de vente restent aussi désavantageuses, il ne faut pas s'attendre à une augmentation importante de la production.

f) Diamants du Lubilash (presque totalement industriel).

La production de l'année 1951 s'est établie au chiffre record de 10.027.015 carats contre 9 millions 604.128 carats en 1950 et 9.927.259 carats en 1945. Comme en 1950, la production du diamant industriel a été stimulée par une forte demande et par des prix très fermes. Comme cette situation semble devoir perdurer au cours de l'année 1952, on peut s'attendre encore à une augmentation de la production.

D'après les statistiques douanières, il a été exporté en 1951, 9.714.159 carats de diamants du Lubilash.

g) Diamants du Kasaï (en majorité diamant de joaillerie).

La production de 1951, très légèrement inférieure aux productions des trois années antérieures, reste nettement en dessous du plafond de 1.804.005 carats atteint en 1938. Comme il a déjà été signalé l'an passé, vu l'état actuel des réserves des gisements connus, on doit s'attendre dans le cours des années prochaines, à un volume de production assez constant.

D'après les statistiques douanières, il a été exporté du Congo, en 1951, un total de 617.216 carats de diamants du Kasaï.

h) Etain de fonderies.

Il s'agit de la partie de la production de cassitérite extraite au Congo belge et au Ruanda-Urundi, qui est fondue sur place à la fonderie de Manono (Géomines). L'usine de Manono traite toute la cassitérite extraite par Géomines et une partie de la production de Géoruanda et de Sermikat. La plus grande partie de la cassitérite congolaise a encore été envoyée en Belgique pour y subir les opérations de raffinage.

i) Charbon.

La production de charbon a atteint le total de 217.900 tonnes contre 159.967 tonnes en 1950. C'est la production la plus élevée, réalisée à ce jour au Congo belge. Le charbon provient des bassins de la Luena et de Kisulu. Comme la demande de charbon s'amplifie, on peut encore s'attendre à un développement de la production.

Les charbons du bassin de la Lukuga, à l'ouest d'Albertville, font l'objet actuellement d'une étude, en vue de la création d'une industrie chimique des carburants synthétiques.

j) Minerai de manganèse.

La production qui provient des exploitations de la Sudkat et du Bécéka-Manganèse est en forte progression sur la production réalisée en 1950, avec 70.945 tonnes contre 16.990 tonnes. La demande de minerai étant très soutenue, la production du Bécéka-Manganèse aurait pu être encore beaucoup plus importante, si elle n'avait été freinée par des difficultés de transport tant sur le Bengwela Railway qu'au port de Lobito. Si ces difficultés de transport s'atténuent au cours de l'année 1952, on peut encore s'attendre à une importante progression de la production.

D'après les statistiques douanières, 65.723 tonnes de minerai de manganèse ont été exportées du Congo en 1951. Une partie de ces exportations, destinées à la Belgique, ont servi à couvrir une part importante des besoins de la sidérurgie belge.

k) Argent.

La production de l'année 1951 s'est élevée à 118.046 kg, en diminution de plus de 20 tonnes sur la production de 1950. L'argent produit au Congo belge provient, en grande partie, du minerai de cuivre extrait à la mine de Kipushi. On récupère également un peu d'argent dans divers minerais aurifères. La diminution de la production d'argent provient d'une diminution des teneurs.

l) Cadmium.

La production de cadmium a atteint 24.316 kg en 1951, en diminution de 5.532 kg par rapport à 1950. Le cadmium est un produit de récupération, que l'on trouve surtout dans les poussières des fumées de l'usine de Lubumbashi. Ces poussières sont actuellement récupérées par une installation de filtres à sac qui traite la totalité des fumées. Ces poussières, outre le cadmium, sont riches en plomb et en zinc. Elles sont, en grande partie, stockées en attendant les installations qui doivent les traiter. Lorsque ces installations seront en marche, on peut s'attendre à un accroissement de la production de cadmium.

D'après les statistiques douanières, il a été exporté en 1951, un poids de 24.854 kg de cadmium.

m) Bastnaesite.

Il s'agit d'un minerai riche en cérium, traité en Europe. Le marché de ce produit étant bon, la production de la bastnaesite dans l'Urundi a pu être développée et a atteint en 1951, plus de 124 tonnes contre 54 tonnes en 1950. Si le marché le permet, la production pourra encore être développée.

n) Sel.

Le Katanga possède plusieurs sources d'eaux salées, dont l'exploitation se fait toujours par des moyens fort rudimentaires. En 1951, la production des salines de Nguba a été de 550 tonnes.

o) Roches bitumineuses.

Des gisements très importants existant dans le Bas-Congo, il a été extrait en 1951, 130 tonnes de calcaires bitumineux à 18 % de bitume et 1.687 t de sables bitumineux à 12 % de bitume. Les produits extraits ont servi au revêtement des routes et aérodromes. Pour la mise en valeur rationnelle des gisements, il s'avère nécessaire de construire une usine permettant la production de bitume pur et d'autres produits de qualité.

V. — COURS DES METAUX EN 1951

Les divers facteurs, qui amenèrent en juin 1950, une demande importante de métaux non ferreux, ont continué à agir au cours de l'année 1951.

L'aggravation de la situation internationale, l'accélération des programmes de réarmement, l'accumulation de stocks stratégiques importants, ainsi que des grèves aux Etats-Unis d'Amérique et au Chili, sont les causes du déséquilibre qui a existé entre la production et la consommation.

Des mesures restrictives furent prises par plusieurs pays, accordant une priorité aux besoins de la défense nationale mais limitant par voie de conséquence, les quantités réservées au secteur civil.

Afin d'empêcher des fluctuations déraisonnables des cours, une conférence internationale siège en permanence à Washington, pour assurer la répartition des matières. De fait, les cours officiels ont varié dans des limites réduites.

Malheureusement, il s'est créé un marché parallèle où les métaux se sont vendus à des taux nettement supérieurs aux cours officiels. L'existence du marché parallèle, qui aura profité en ordre principal aux intermédiaires, portera néanmoins préjudice aux producteurs, en rendant difficile le renouvellement des contrats de fourniture des matières premières à des taux normaux.

Examinons quelles ont été les variations des cours des métaux produits au Congo belge pendant l'année écoulée.

a) Or.

Le cours de l'or, en vertu des accords de Bretton Wood, reste fixé à $ 35 l'oz, correspondant à un prix d'achat de F 56,065 le gramme.

Si l'on tient compte que le gramme valait F 33,10 avant la guerre, c'est donc le coefficient de majoration de 1,69 qui a été appliqué à l'or, alors que les frais d'extraction ont plus que triplé par rapport à l'avant-guerre.

b) **Cuivre.**

Le cours du cuivre à New-York pour l'exportation est passé de 24,50 ct la lb en janvier à 27,50 ct en juin. Il s'est maintenu depuis à ce taux.

Sur le marché intérieur belge, le cours est passé de même de F 28,— le kg en janvier à F 31,15 le kg à la fin du mois de mai, puis monte à F 31,45 le kg au début du mois d'octobre pour se maintenir à ce niveau.

Le marché du cuivre a donc été très ferme, la demande étant supérieure à l'offre. C'est pourquoi, le cuivre a été placé sous allocation par l'International Materials Conference.

Il convient de noter que sur le marché parallèle d'importantes quantités de cuivre auraient été vendues à des prix variant aux environs de 55 ct la lb (soit F 61,— le kg environ).

c) **Etain.**

La hausse des cours de l'étain, qui s'était amorcée fin 1950, s'est maintenue pendant les deux premiers mois de l'année 1951. Les cours ont même atteint 183 ct la lb.

Cette hausse, qui était due à des achats massifs, et même quelque peu excessifs, a été enrayée par les Autorités Américaines dont les nationaux consomment environ 50 % de la production mondiale. Parmi les mesures prises, nous citerons :

— le regroupement des achats et des ventes du métal, sous la direction de la « Reconstruction Finance Corporation »;
— le rationnement de la consommation, bien qu'il y ait pléthore d'étain dans le monde;
— la suppression d'achat pour le stock stratégique;
— la quasi résiliation des contrats conclus avec les principaux producteurs : Indonésie, Bolivie et Congo belge.

Ces mesures amenèrent une baisse des cours, et l'étain est tombé à 103 ct la lb en août, avec un palier à 106 ct au cours du mois de juillet, et s'est

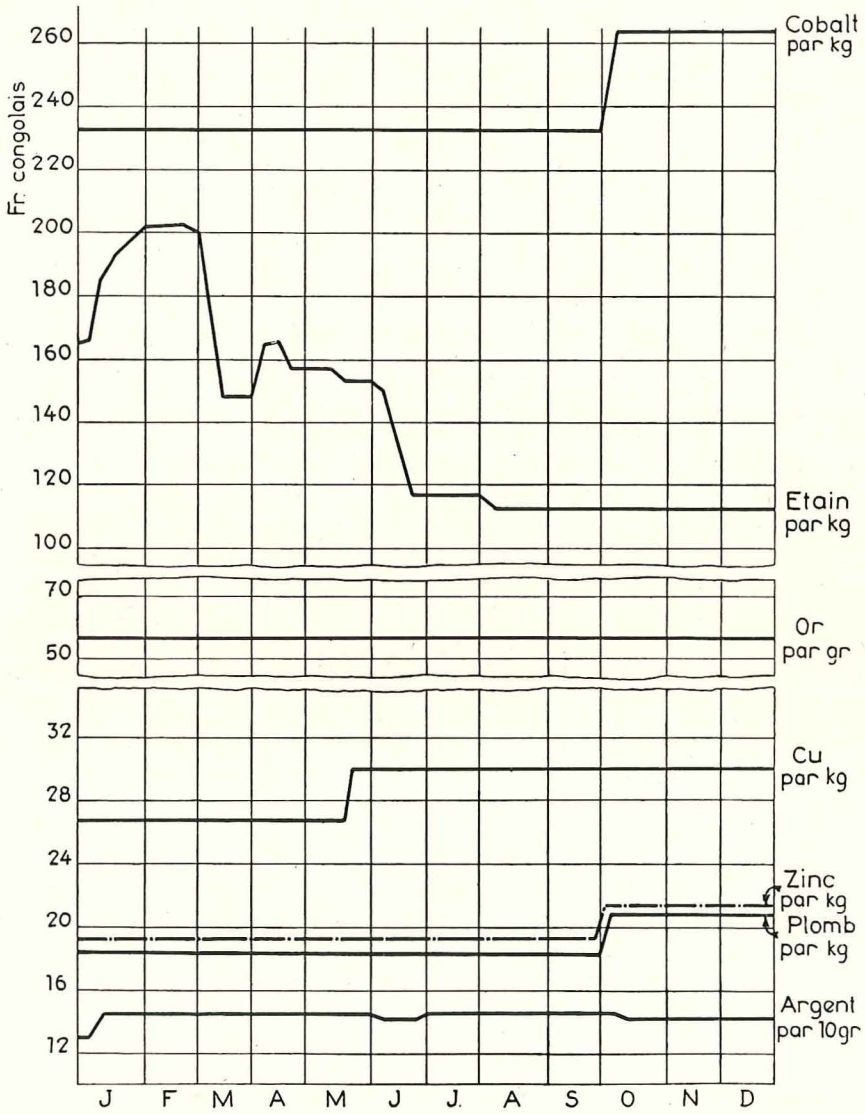


Fig. 3. — Cours des métaux en 1951. — Marché de New-York.

maintenu au taux de 103 ct pendant les cinq derniers mois de l'année.

d) **Wolfram.**

La pénurie du wolfram a continué à peser lourdement sur les marchés au cours de toute l'année 1951.

Les cours sont passés progressivement de 400 sh le point en janvier 1951, à 613 sh ½ à la fin du mois de mars. Ils sont descendus à 525 sh en septembre, pour remonter à 535 sh à la mi-novembre, et se fixer à 485 sh à la fin de l'année.

Ce cours de 485 sh le point correspond pour un minerai à 65 % d'acide tungstique à F 216.500,— la tonne métrique.

L'International Materials Conference a fixé le wolfram sous allocations depuis le 8 juillet 1951.

e) **Cobalt.**

Le cobalt qui s'est maintenu à $ 2,10 la lb pendant les neuf premiers mois de l'année 1951, est monté à $ 2,40 au début du mois d'octobre et s'est depuis maintenu à ce taux.

Les allocations du cobalt sont également fixées par l'International Materials Conference.

f) **Cadmium.**

Le cadmium, qui s'était maintenu aux environs de F 500,— le kg, aussi bien sur le marché intérieur belge que sur les marchés étrangers, est descendu aux environs de F 350,— au cours du quatrième trimestre 1951.

g) **Zinc.**

La pénurie du zinc métal a continué à se faire sentir sur le marché mondial pendant toute l'année 1951.

Aussi, à partir du quatrième trimestre 1951, le zinc a été placé sous le régime des allocations par l'International Materials Conference.

Le cours du zinc s'est maintenu à 17 ct 50 la lb pendant les neuf premiers mois de l'année, pour plafonner à 19 ct 50 la lb pendant le quatrième trimestre.

h) **Plomb.**

Les besoins mondiaux en plomb ont été couverts, et le plomb, qui n'est pas considéré comme métal rare, n'a pas été placé sous le régime des allocations.

Les cotations du plomb ont néanmoins suivi la tendance du zinc, et après s'être maintenu à 17 ct la lb pendant les neuf premiers mois de l'année, le plomb est monté de 2 ct au début du mois d'octobre pour rester à 19 ct pendant tout le quatrième trimestre.

i) **Argent.**

Le cours de l'argent a très peu varié au cours de l'année 1951, et s'est maintenu entre 88 et 90 ct l'oz.

Le graphique (Fig. 3) donne les cours officiels des principaux métaux sur le marché de New-York, exprimés en francs par kg.

VI. — VALEUR DE LA PRODUCTION MINIERE

Les valeurs données dans le tableau ci-après sont les valeurs de réalisation obtenues, pour les produits exportés, en multipliant le cours moyen des métaux et minerais, pendant l'année 1951, par le poids de la production. Pour ces produits exportés, il est à remarquer que la valeur de réalisation est différente de la valeur douanière, car la valeur douanière est égale à la valeur de réalisation moins les frais exposés pour le transport, la manutention et l'assurance des produits depuis la frontière jusqu'au lieu d'utilisation. La différence entre ces deux valeurs est surtout sensible dans le cas de produits représentant une faible valeur à la tonne, tels le minerai de manganèse et le minerai de zinc par exemple.

Pour les produits utilisés dans le pays, comme le charbon, le sel et le bitume, nous avons établi un prix départ mine, compte tenu de la qualité des produits. Pour les diamants, nous avons dû prendre un cours fort approximatif, compte tenu du fait que le diamant de joaillerie extrait au Kasaï est de dimension assez petite.

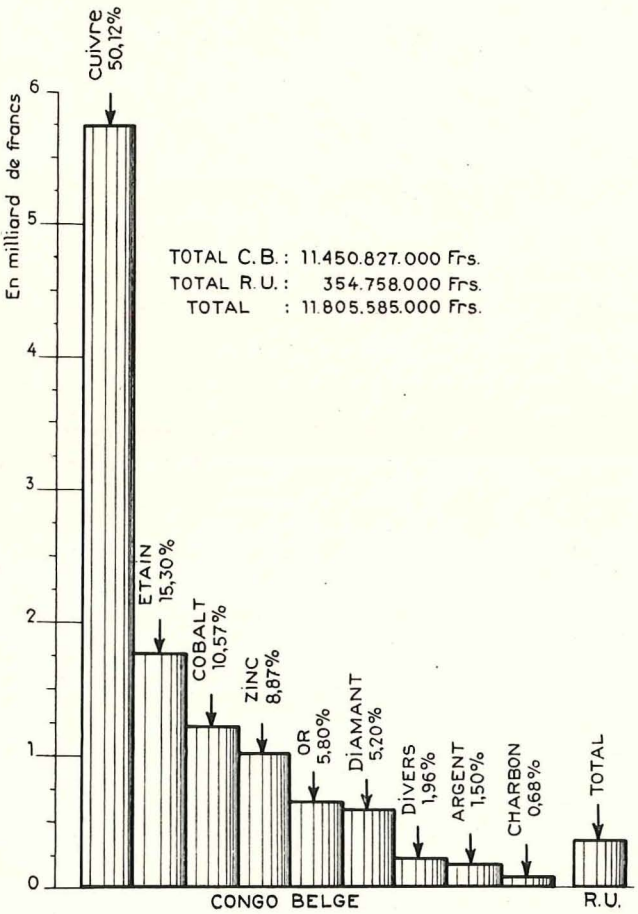


Fig. 4. — Valeur de la production minière en 1951.

1. — Valeur des productions minières du Congo belge en 1951

Produits	Unités	Productions	Teneurs moyennes en % (*)	Prix unitaires en F	Valeurs totales en milliers de F
Cuivre	tonnes	191.959	100	29.900	5.739.574
Etain (minerai)	»	14.961	73	103.400	1.546.967
Cobalt granulé	»	2.542	100	240.300	610.843
Alliage cobaltifère	»	7.498	Co 42,32 Cu 12,85	79.900	599.090
Or fin	kg	10.799	100	61.460	663.706
Zinc (minerai)	tonnes	172.216	52	5.900	1.016.074
Diamants du Kasaï	carats	537.740	100	203,50	109.430
Diamants du Lubilash	»	10.027.015	100	48,50	486.310
Argent	kg	118.046	100	1.455,50	171.816
Charbon	tonnes	217.900	100	360	78.444
Manganèse (minerai)	»	70.945	50	2.500	177.363
Cadmium	kg	24.316	100	467.400	11.365
Tantalo-columbite	tonnes	79,5	55 de X_2O_5	55.500	4.413
Mixte cassit.-tantalo-columbite	»	1.153	9 % des pentoxydes combinés à 55 % et 91 % de SnO_2 à 73 % de Sn	99.100	114.282
Wolframite	»	119	65 % de WO_3 soit 49 % de W	239.000	28.532
Mixtes cassitérite-wolframite	»	547	38 % de minerai de WO_3 à 65 % d'acide tungstique et 62 % de SnO_2 à 73 % de Sn	154.900	84.775
Etain des fonderies (plus value) (**)	»	3.059	100	1.800	5.506
Sables bitumineux	»	1.687	12	400	675
Calcaires bitumineux	»	130	18	400	52
Sel	»	550	100	1.500	825
Bismuth (minerai)	kg	322	70	140	45
Monazite	tonnes	37	—	20.000	740
					11.450.827

(*) Valeur approximative.

(**) Il s'agit d'étain provenant d'une partie de la cassitérite mentionnée plus haut.

On voit à la lecture du tableau et du diagramme qui en résulte (Fig. 4) que la valeur de la production minière du Congo belge en 1951 est en augmentation de plus de 3 milliards de francs sur la production minière de 1950 compte tenu d'une diminution de 86 millions apportée à la valeur de l'alliage cobaltifère en 1950, représentant les frais de raffinage de cet alliage en dehors du Congo. Cet accroissement substantiel est dû à une augmentation importante du volume de la production et des prix de vente, pour la majorité des produits.

Le principal produit minier extrait reste le cuivre, dont la valeur de réalisation au cours de l'année 1951 a atteint plus de 5.739 millions, ce qui représente un peu plus de 50 % de la valeur totale des produits miniers extraits, comme en 1950.

La valeur de la production de minerai d'étain et de mixtes en 1951 dépasse de plus de 500 millions la valeur correspondante de l'année 1950. Cet accroissement est dû uniquement à une augmentation des prix de vente. Pour l'année 1951, la valeur de la production du minerai d'étain et de ses accompagnateurs représente plus de 15,3 % de la valeur totale de la production minière, contre un peu plus de 14,5 % en 1950.

La valeur de la production de cobalt est en augmentation de plus de 200 millions sur les chiffres rectifiés de 1950. Elle résulte de l'accroissement du volume de la production et de l'augmentation du prix de vente. L'importance du cobalt s'affirme de plus en plus dans la production minière congolaise.

Le zinc est également un produit minier, dont l'importance croît très rapidement dans l'économie congolaise. Cette importance ira encore en grandissant dès l'instant où l'on produira au Congo belge le zinc à l'état métallique. Dès à présent, au point de vue valeur de réalisation, le zinc occupe la qua-

trième place dans l'échelle des produits miniers congolais.

Au point de vue valeur de réalisation, l'importance de la production de l'or congolais, dont le prix de vente reste fixé à un taux très bas, diminue d'année en année. Cette production occupe actuellement le cinquième rang dans l'échelle des valeurs et risque d'être rapidement dépassée par la valeur du diamant.

De 1949 à 1951, la valeur totale de la production minière est passée de 6.356 millions à 11.450 millions.

2. — Valeur de la production minière du Ruanda - Urundi en 1951

Productions	Unités	Productions	Teneurs moyennes en % (*)	Prix unitaires en F	Valeurs totales en milliers de F
Or	kg	159	100	61.460	9.798
Etain (minerai)	tonnes	2.611	73	103.400	269.979
Mixte cassit.-tantalo-columbite	»	26	9 % des pentoxydes combinés à 55 %, et 91 % de SnO_2 à 73 % de Sn	99.100	2.530
Mixte cassitérite-wolframite	»	2	38 % de minerai de WO_3 à 65 % d'acide tungstique et 62 % de SnO_2 à 73 % de Sn	154.900	328
Tantalo-columbite	»	16	55	55.500	912
Wolframite	»	277	50	239.000	66.232
Bastnaesite	»	124	33 % d'oxyde de cérium	40.000	4.979
					354.758

(*) Valeurs approximatives.

L'examen des chiffres du tableau ci-dessus montre qu'au Ruanda-Urundi, la valeur de la production minière de l'année 1951 est en augmentation de près de 75 % sur la valeur correspondante de 1950. Si la production d'or continue à diminuer, par contre la production de cassitérite a augmenté de plus de 10 % et des augmentations beaucoup plus importantes ont eu lieu pour la wolframite et la bastnaesite. Les prix de vente de la cassitérite et de la wolframite ont été nettement plus élevés qu'en 1950.

VII. — SITUATION DES EXPLOITATIONS

a) Exploitations aurifères du nord-est de la Colonie.

A l'exemple de ce qui s'est passé au cours des trois années précédentes, l'année 1951 a vu se poursuivre le développement des exploitations aurifères en roches dures. Par rapport à la production totale, le pourcentage de production d'or provenant des gisements primaires se situe à plus de 44 % en 1951, contre 40 % en 1950 et 35 % en 1949. Cette évolution rendue nécessaire par l'épuisement progressif des gisements détritiques et par la nécessité d'arrêter l'exploitation des gisements à teneurs trop basses a, comme corollaires, le développement de la consommation d'énergie et la multiplication des usines de broyage et de traitement du minerai.

Si la situation actuelle du marché de l'or perdure encore longtemps, elle entraînera fatalement la fermeture des chantiers qui n'ont pu se mécaniser, soit par suite des conditions de gisement, soit par suite de manque d'énergie à bon marché. Cette nécessité de recourir de plus en plus à l'énergie à bon marché, par suite de la raréfaction de la main-d'œuvre et de son prix de revient toujours plus élevé, a amené la Société des Mines d'Or de Kilo-Moto à développer fortement son réseau de lignes électriques à haute tension.

Comme nous le signalions déjà les années précédentes, beaucoup d'exploitations aurifères en alluvions et en éluvions sont encore peu mécanisées. Dans de tels chantiers l'extraction du stérile et du gravier se fait encore manuellement, à la pelle, avec transport à la brouette, là où le chargement direct et l'évacuation par gouttières ne peuvent être pratiqués. Dans certaines sociétés cependant, on développe la mécanisation des opérations d'enlèvement du stérile et du gravier alluvionnaires et même éluvionnaires sur faibles pentes, par l'utilisation de pelles ou de draglines. Dans tous les cas où il est possible, l'abattage des terres suffisamment meubles, à l'aide du monitor, mérite d'être appliqué.

Cette solution s'avère particulièrement économique lorsqu'on peut disposer d'eau sous pression et en grande quantité. Le transport mécanisé du gravier, de son lieu d'extraction à l'appareil de lavage, se développe également et la brouette est alors remplacée par la courroie, le wagonnet ou la grosse benne à moteur Diesel. Lorsque les conditions locales le permettent, le transport du gravier d'un flat exploité en profondeur, par éjecteur aspirant ou refoulant, s'avère être une solution très économique. Pour les gisements situés en hauteur dans les régions accidentées, le transport du gravier à la laverie, installée près de l'eau en contrebas, peut être assuré économiquement par un transporteur aérien simplifié. Cette dernière solution paraît appelée à un certain développement dans les régions qui s'y prêtent. Les immobilisés sont peu importants, la dépense de force motrice est très faible, l'alimentation à la laverie peut être assez régulière, l'entretien est peu compliqué et l'économie de main-d'œuvre est fort sérieuse. Des transporteurs aériens simplifiés, avec supports mobiles facilement déplaçables, peuvent être aussi avantageusement envisagés pour le transport du gravier dans les flats. Il faut aussi signaler la solution originale utilisée par la Société des Mines d'Or de Kilo-Moto qui, pour supprimer le transport du gravier dans certaines exploitations alluvionnaires, utilise des laveries mobiles alimentées par pelles ou draglines et dont les résultats sont fort encourageants.

Vu la facilité de récupération de l'or, le traitement du gravier se fait presque exclusivement au sluice.

Les exploitation filoniennes, dont l'importance — comme nous l'avons déjà signalé — va toujours croissant, se font en carrières ou souterrainement.

L'exploitation en carrière est employée pour la partie superficielle des gisements et se continue plus ou moins profondément, suivant la largeur des gisements. Lorsque la masse à extraire le justifie, il s'avère économique d'utiliser des moyens mécaniques d'abattage et de transport suffisamment puissants. On peut dans ces conditions traiter économiquement, lorsqu'on dispose d'énergie à bon marché, des teneurs de l'ordre de 1,5 gramme à la tonne extraite. Lorsqu'il s'agit d'un gisement en colline, contenant des filons et filonnets minéralisés répartis dans des roches rendues meubles par l'altération, l'abattage de toute la masse peut se faire au monitor. Les boues passent sur des sluices pour la récupération des particules d'or contenues dans les terres, tandis que les morceaux de quartz ou de schistes durs sont envoyés à l'usine. Vu les coûts du transport et du broyage et les ennuis et les pertes qu'entraîne la présence de terre meuble dans les broyeurs, il y a souvent un gros avantage à débourber sur place, et très sérieusement, le minerai.

Les travaux souterrains s'indiquent, soit pour la mise en valeur des gisements en masse plus ou moins profonds, lorsque la proportion de stérile à abattre devient trop importante pour une exploitation en carrière, soit pour l'exploitation de filons isolés, suffisamment importants et bien minéralisés. L'épaisseur du filon et sa teneur en or doivent entrer en ligne de compte pour l'étude de l'exploitabilité, en ne perdant pas de vue qu'un filon assez mince mais fortement minéralisé est souvent plus intéressant qu'un gros filon à faible ou moyenne teneur. Vu le coût de la main-d'œuvre et la dureté des roches quartzeuses, une exploitation souterraine requiert un minimum de mécanisation pour pouvoir être faite avec profit.

Comme il a déjà été signalé antérieurement, l'extension de la mécanisation revêt la plus grande importance pour le développement du Congo belge et je crois utile d'en reparler de nouveau.

Vu la faible densité de la population indigène, la mécanisation devient indispensable si l'on veut continuer à développer la production et l'industrialisation du pays. Au point de vue social, si l'on veut augmenter la productivité de la main-d'œuvre noire et par contrecoup son standing de vie, la formation professionnelle de la main-d'œuvre et la mécanisation du travail deviennent des nécessités.

Cependant, cette mécanisation doit se réaliser sur des bases économiquement saines, c'est-à-dire sans aggravation des prix de revient. Pour remplir cette dernière condition il faut qu'un certain nombre de points soient réalisés. Tout d'abord, il faut pouvoir tirer des engins un travail continu et à bon rendement. Ceci présuppose que ces engins pourront être maniés correctement et avec efficacité et être régulièrement entretenus en bon état de marche. Ceci n'est pas aisément réalisable en Afrique centrale où il y a pénurie de main-d'œuvre qualifiée européenne et surtout indigène, où les constructeurs sont à des milliers de kilomètres des utilisateurs et où des ateliers d'entretien bien équipés sont rares ou inexistants.

Pour faire face à toutes ces difficultés et réussir à les vaincre, les secteurs tant public que privé devront s'entendre de façon à assurer une standardisation aussi poussée que possible du matériel, au moins à l'échelle locale; un approvisionnement suffisant, sur place, en pièces de rechange; la création d'ateliers d'entretien suffisamment équipés; la formation adéquate du personnel qualifié d'entretien et d'opération, tant indigène qu'européen. Dans l'ordre chronologique des réalisations, on peut dire que c'est le problème de standardisation qui doit être résolu en premier lieu.

En effet, si l'accord peut se faire sur ce point, la solution des autres problèmes en sera fortement simplifiée. Au sujet de la formation d'une main-d'œuvre indigène qualifiée ou plutôt spécialisée, pour obtenir des résultats rapides il faudra recourir à une méthode de formation accélérée telle qu'on commence à l'appliquer, avec des résultats très intéressants, dans certaines colonies françaises et telle qu'on l'a déjà appliquée dans certaines sociétés importantes, comme l'Union Minière du Haut-Katanga, par exemple.

Pour que la mécanisation soit économique, il est essentiel de disposer de sources d'énergie à bon marché. Le développement de la production congolaise en général et de la production minière, en particulier, est directement lié au développement de la consommation d'énergie; aussi peut-on dire que

l'équipement des régions économiquement intéressantes, en centrales hydroélectriques, est le facteur primordial pour l'augmentation de la production.

b) Exploitations stannifères du Maniéma et du Ruanda - Urundi.

Ces exploitations stannifères se font encore, en majeure partie, dans les gisements détritiques alluvionnaires ou éluvionnaires. Cependant, nous constatons le même phénomène que pour les exploitations d'or et les exploitations de cassitérite en gîtes primaires continuent à se développer tant au Congo belge qu'au Ruanda-Urundi. En 1951, il a été extrait des gîtes primaires, en carrières ou souterrainement, 1.246 tonnes de cassitérite, représentant environ 7 % de la production totale. Cette proportion augmentera d'année en année, car les gîtes détritiques s'épuisent progressivement tandis qu'au fur et à mesure de l'enlèvement des éluvions, les gîtes primaires se découvrent progressivement et certains méritent d'être mis en valeur.

Beaucoup d'exploitations stannifères traitant les alluvions et les éluvions sont encore peu mécanisées. Certaines sociétés cependant développent leur mécanisation, et tout particulièrement la Symétain au Maniéma et la Géoruanda au Ruanda-Urundi. L'utilisation des pelles mécaniques et des draglines, à moteur électrique ou Diesel, pour l'enlèvement du stérile et du gravier continue à se répandre. Dans les chantiers alluvionnaires, les courroies, les pompes à gravier et les éjecteurs refoulants continuent à prendre de l'extension et remplacent tout doucement le transport à la brouette. Le transport du minerai par transporteur aérien constitue également une solution économiquement fort intéressante, méritant une étude sérieuse. Dans les gisements détritiques et spécialement dans les éluvions, l'abattage par monitor et le transport hydraulique donnent de très bons rendements. Des rendements très élevés ont été obtenus, grâce à cette méthode, à la division sud de la Symétain.

Comme il a été déjà signalé à plusieurs reprises, l'obstacle majeur à l'augmentation de la production minière et à l'industrialisation dans les régions de l'est est l'absence presque totale de centrales hydroélectriques. Il est regrettable, à ce point de vue, que la construction des centrales prévues dans la vallée de la Ruzizi n'ait pas encore débuté.

Dans les gisements, la cassitérite est souvent accompagnée de minéraux accessoires tels que tantalo-columbite, wolfram, ilménite, monazite, zircon, grenat, béryl, limonite, etc. Certains minerais qui se vendent actuellement très bien, tels la tantalo-columbite et le minerai de wolfram, sont soigneusement récupérés. Des installations métallurgiques permettraient, très vraisemblablement, de valoriser d'autres minerais, tels l'ilménite et la monazite par exemple. Ce problème de la valorisation des minerais accompagnateurs méritera d'être repris lorsqu'on disposera dans ces régions, d'énergie électrique en abondance et à bon marché.

Le sluice est encore très utilisé pour le traitement du gravier stannifère, quoique les laveries fixes augmentent progressivement en nombre. Par suite d'une densité plus faible que celle de l'or, la récupération de la cassitérite n'est pas aussi aisée que celle de l'or libre. Aussi, afin de diminuer les pertes, les exploitations du Maniéma ont multiplié les sluices à courants-porteurs. La Société Symétain continue à développer en série, sur ses sluices, l'emploi des jigs et des pulsateurs. L'utilisation de la table à secousses se rencontre assez fréquemment, en queue d'installation, pour la récupération de la cassitérite et cette amélioration s'avère en général très bien payante. Dans les régions pauvres en eau, l'emploi des pans rotatifs et des pans américains continue à se répandre.

c) Exploitations stannifères de Manono-Kitotolo (Géomines).

Tout en poursuivant l'exploitation des éluvions et des roches altérées, la Géomines s'est attelée au problème de l'exploitation des pegmatites dures, qui recèlent des réserves considérables de cassitérite. Une première installation d'essai a été mise en route dans le courant de l'année 1950. Les travaux de mise au point ne sont pas encore terminés. Il est à prévoir que, lorsque les essais seront suffisamment avancés, il sera procédé au développement des installations.

L'usine de fabrication d'explosifs chloratés, commencée en 1950, a été terminée en 1951. La fabrication a démarré et se poursuit au rythme imposé par les disponibilités en courant électrique.

Les études pour l'augmentation de la puissance de la centrale hydro-électrique de Piana, sur la rivière Luvua, sont terminées et la décision vient d'être prise de commencer les travaux destinés à porter la puissance de la centrale de 15.000 à 45.000 CV.

La fonderie à haute fréquence, installée en 1950, a développé le volume et la gamme de ses productions. Elle sert à la fabrication d'alliage antifriction, de bronze, de soudure, d'acier au manganèse, d'acier nickel-chrome-molybdène et de fonte. Tous ces produits sont utilisés pour les besoins propres de la société. Le prix de revient de certaines pièces de rechange est très intéressant du fait que l'on refond des mitrailles. De plus, ces fabrications locales assurent la sécurité d'approvisionnement et diminuent d'autant les frais de stockage des pièces de rechange.

D'autres sociétés minières importantes suivent la même politique et développent fortement les fonderies locales. Le cas le plus frappant est celui de l'U.M.H.-K. qui ne cesse de développer les installations de sa fonderie de Panda.

Dans le domaine de la fonderie et de la fabrication de ferro-alliages, on peut affirmer que le Congo offrira des possibilités intéressantes pour l'établissement sur place, dans les régions les plus développées, d'usines bien équipées, dès que les sources d'énergie à bon marché existeront.

d) Groupe du cuivre.

En 1951, l'Union Minière du Haut-Katanga a continué à fournir un très gros effort pour le développement de ses installations et de sa production.

Pendant l'année sous revue, les travaux suivants ont été exécutés :

a) La capacité de traitement des concentrateurs de Kipushi et de Kolwezi a été augmentée. Les travaux sont encore en cours.

b) Les installations de l'usine d'électrolyse de Shituru ont été développées. Certains travaux sont encore en cours.

c) A la fonderie de cobalt de Jadotville, un nouveau four de 3.000 kW a été mis en service.

d) A la mine de Kambove ouest, on a achevé le creusement d'une station d'exhaure au niveau de 106 m et on poursuit l'aménagement de la surface.

e) On continue les travaux d'agrandissement de l'usine de fabrication d'acide sulfurique de la Sogechim.

f) Les travaux de construction de la Centrale Delcommune, à N'Zilo, se sont poursuivis au rythme fixé. Les essais de la première turbine devront avoir lieu vers la fin de l'année 1952.

g) Les travaux d'électrification de la traction dans les installations et les chantiers miniers des mines de l'ouest ont été menés à bien.

h) Pour le compte de Métalkat, les travaux de construction de l'usine devant fabriquer du zinc électrolytique à Kolwezi ont été poursuivis.

En collaboration avec le B.C.K., divers travaux ont été effectués au chemin de fer dans la région de Kolwezi.

Pour le compte des Cimenteries de Jadotville, les travaux de fondation de l'usine de Kakontwe ont commencé.

e) Charbonnage de la Luena.

La production dans le gisement de Kisulu augmente progressivement et est maintenant du même ordre de grandeur que dans le gisement de Luena. Vu l'augmentation de la demande de la part des consommateurs principaux qui sont le chemin de fer et la cimenterie, la production devra être développée et le gisement de la Luena devra être équipé de moyens d'extraction plus puissants.

f) Exploitations diamantifères du Kasaï.

Aucun changement important n'est à signaler dans les exploitations du secteur de Tshikapa.

Dans le secteur de Bakwanga, la mécanisation des travaux d'enlèvement du stérile et du gravier et du transport du gravier est rigoureusement poussée. L'enlèvement de stérile sablonneux, sans boulders ni racines, est à présent assuré par un ensemble impressionnant de turnapulls et de tunrnadozer. Une dragline est également utilisée pour l'enlèvement du stérile, tandis que l'extraction du gravier est assurée par de grosses pelles mécaniques dans les chantiers où le bed-rock permet l'utilisation de ces engins. L'emploi des gros camions Diesel pour le transport du gravier depuis le chantier jusqu'aux laveries continue à se développer.

On a commencé les travaux de construction d'une installation devant traiter les concentrés diamantifères par la méthode de sink and float. Cette installation doit entrer en fonctionnement dans le courant de l'année 1952.

Les travaux de construction de la nouvelle centrale hydro-électrique de Tshala sur le Lubilash, ont sérieusement progressé au cours de l'année. La centrale devra commencer à fonctionner dans le courant de l'année 1952.

La prospection, par sondages, du gisement primaire se continue avec des résultats encourageants.

g) Exploitations de la société Bécéka-Manganèse.

Cette exploitation qui a débuté en 1950 s'est fortement développée en 1951. Un raccordement par voie ferrée a été établi entre la mine et le chemin de fer d'Elisabethville à Tenke. L'enlèvement du minerai se fait en carrière à ciel ouvert à la pelle mécanique. L'équipement sur place permettrait une notable augmentation de la production si la capacité du Bengwela Railway et du port de Lobito était suffisante. On étudie actuellement l'établissement d'une installation de triage et de concentration du minerai. Des essais réalisés, il ressort que la fabrication de ferro-manganèse sera possible dès que l'on disposera de l'énergie hydro-électrique nécessaire.

h) Asphaltes du Bas-Congo.

Pendant l'année sous revue, on a commencé, à une petite échelle, l'exploitation des calcaires et des sables bitumineux. Il s'avère actuellement, vu les frais de transport élevés, que l'utilisation du produit brut pour le revêtement des routes, aérodromes, etc., n'est possible qu'aux endroits rapprochés de la mine. Pour pouvoir être utilisé dans le reste du Congo, le bitume doit être fourni aussi pur que possible. Des essais sont en cours pour le traitement du sable bitumineux. Ils conduiront vraisemblablement à l'établissement d'une usine installée près du gisement.

i) Recherches pour cuivre et accompagnateurs dans le Moyen-Congo.

Depuis quelques années, des recherches pour cuivre et accompagnateurs, sont entreprises par le syndicat Bamoco, dans la région de Bemba-Kilemba à 60 km au sud-ouest de Léopoldville.

Le gisement est étudié par sondages. En 1951, on a commencé des recherches par carrière et galerie dans la partie superficielle du gisement et un peu de minerai est stocké à la mine. Les travaux de recherches sont activement poussés et les résultats obtenus paraissent assez encourageants.

CHAPITRE II.

USINES DE TRAITEMENT

A. — OR

Les mines de Kilo comptent six usines de traitement. Aucun changement important n'est intervenu au cours de l'année sous revue dans le mode de travail et d'alimentation de ces usines.

Ces usines sont actionnées par trois centrales hydro-électriques établies sur la rivière Shari.

Les mines de Moto comptent neuf usines de traitement, la nouvelle usine de Bulambula ayant été mise en activité en 1951.

Sauf l'usine de Rambi qui fonctionne encore sur moteur au mazout, toutes les usines de Moto sont électrifiées.

L'usine de Kodo qui a été arrêtée fin 1950, en attendant l'arrivée de la ligne HT-Kilo-Baku-Zani, poursuit son équipement. La cyanuration y est prévue.

Par suite du retard apporté dans l'arrivée du matériel de montage de la ligne électrique HT raccordant Kilo à Moto, le démarrage de l'usine de Kodo ne peut être prévu qu'au cours de l'année 1953.

Minière Tele. — Les usines de broyage et de traitement de la Minière de la Tele sont au nombre de cinq contre quatre en 1950. La plus importante est alimentée en énergie par une centrale électrique à partir de locos, trois autres usines sont actionnées à partir de locos ou de chaudières, et la dernière fonctionne sur un moteur au mazout.

Mincobel. — A l'usine de broyage et de traitement de la Société Mincobel, l'énergie est fournie directement par locomobile ou à partir d'une centrale électrique à base de locomobile.

M.G.L.-Sud. — L'usine de broyage et de traitement de la M.G.L.-Sud à Pobale est alimentée en énergie par une centrale hydro-électrique. La section de cyanuration est entrée en fonctionnement au cours de l'année sous revue.

Cobelmin. — L'usine de broyage et d'amalgamation du secteur Namoya est actionnée par une locomobile. Il s'agit d'une usine pilote. Les études d'une nouvelle usine de traitement se poursuivent.

Sorekat. — Une usine de traitement est actuellement en cours d'installation à Mutotolwa.

B. — CASSITERITE

Des locos étaient jusqu'à ces dernières années utilisées pour l'entraînement des petites usines de broyage et de traitement du minerai dur provenant de certaines exploitations filoniennes ou éluvionnaires.

Cependant des centrales hydro-électriques ainsi que des moteurs au mazout ont tendance à remplacer progressivement ces locomobiles. Lorsque la cassitérite est accompagnée de minerais mixtes, la séparation en est souvent obtenue au séparateur électro-magnétique.

La société *Somuki* dispose d'une petite usine de broyage. Elle est actionnée par engins Diesel.

La *M.G.L.-Sud* à Nzombe dispose d'une usine actionnée par un groupe électrogène, mû au Diesel-oil, pour le broyage et la concentration de minerais stannifères.

La *M.G.L.-Centre* recourt à une petite usine de triage de mixtes.

Le *secteur Kailo de la Cobelmin* possède une usine d'épuration et de séparation électro-magnétique actionnée par loco.

Le *secteur Kampene de la Cobelmin* possède une usine d'épuration actionnée par un moteur au mazout.

Géomines. — A l'importante usine de broyage et de traitement des pegmatites dures à Manono, la mise au point des installations a été poursuivie en 1951.

La fonderie d'étain de Géomines à Manono a produit 3.059 tonnes d'étain affiné.

Il convient de citer également l'usine de triage des mixtes au moyen du séparateur électro-magnétique.

C. — GROUPEMENT DE CUIVRE
(Cuivre - cobalt - zinc - argent - cadmium.)

I. — Concentration des minerais.

a) *Usine de concentration des minerais oxydés cuprifères à Jadotville-Panda.*

Le concentrateur comporte trois sections : broyage, concentration par gravité, concentration par flottation.

Alimentée à partir d'anciens rejets et également en minerais crus venant des mines de Kambove, Kolwezi, Musonoïe et parfois de Kipushi, cette usine fournit des concentrés par gravité d'une teneur de 25 à 30 % et des concentrés flottés à 23-25 % de cuivre.

b) *Usine de concentration des minerais oxydés cuprifères et cupro-cobaltifères à Kolwezi.*

Les minerais cuprifères après broyage subissent une concentration par flottation. Ils sortent sous forme de concentrés à 28,2 % de cuivre.

Les minerais cupro-cobaltifères, en provenance de la laverie de Kamoto, sortent sous forme de concentrés à 8,5 % de cobalt et 12,5 % de cuivre. Le concentrateur de Kolwezi est devenu la principale installation de concentration de minerais.

Au cours de l'année sous revue, la section de broyage primaire et secondaire a été doublée et l'extension de la section flottage a été réalisée.

D'autres extensions dans le même domaine sont prévues.

c) *Usine de concentration de la mine Prince Léopold à Kipushi.*

Les travaux d'extension du concentrateur de Kipushi sont en cours, portant notamment sur l'augmentation de la capacité de la section de broyage.

En plus de la concentration simple qui produit des concentrés à 23,84 % de cuivre et des concentrés à 48 % de zinc, on y réalise également la concentration différentielle qui produit des concentrés de cuivre à 28,07 % de cuivre et des concentrés de zinc à 52,10 % de zinc.

d) *Laverie de Ruwe.*

La laverie comporte des engins de débourbage, de classification, de broyage des refus et des jigs qui fournissent des concentrés. Ceux-ci contiennent de 20 à 30 % de cuivre qui sont divisés en deux catégories. Les gros destinés à l'usine de Lubumbashi, les fins destinés à l'usine de lixiviation de Shituru.

e) *Laverie de Kamoto.*

Le minerai oxydé de Musonoïe alimente actuellement la laverie. Après être passé dans des engins de débourbage, le refus trié manuellement fournit un trié riche à ± 10 % de cobalt et un trié moyen à ± 4 % de cobalt, tandis que le passé partiellement broyé est traité dans des jigs qui fournissent un concentré riche à ± 12 % de cobalt et un concentré moyen à ± 4 % de cobalt.

Les trié et concentré riches sont expédiés aux fours électriques de Panda.

Les trié et concentré moyens sont dirigés sur le concentrateur de Kolwezi.

f) *Laverie de Ruashi.*

A Ruashi est installée actuellement l'ancienne laverie de Luishia. Cette laverie traite d'anciens stocks ainsi que du minerai à 5 à 6 % de cuivre provenant de Lukuni.

Le minerai débourbé passe dans des jigs qui fournissent des concentrés à 20 à 22 % de cuivre destinés aux usines de Lubumbashi.

2) Métallurgie.

Les minerais et concentrés de minerais de cuivre ou de cobalt fournis par les usines et laveries dont il a été question précédemment sont traités dans les usines ci-après.

a) Usine de convertissage d'Elisabethville-Lubumbashi.

1) *Cuivre U.M.P.C.* — Minerais utilisés :

1) Concentré sulfuré du concentrateur de Kipushi.
2) Minerai sulfuré « de fusion directe » de Kipushi.
3) Concentré oxydé à gangue siliceuse du concentrateur de Jadotville-Panda.
4) Minerai oxydé pauvre de Lukuni, Shituru, Kambove et Ruwe.
5) Concentré oxydé ferrugineux de la laverie de Ruwe.

Production : Le mélange de concentrés et de minerais est dosé pour que l'ensemble ait une teneur déterminée en soufre.

L'ensemble après broyage et mélange intime est aggloméré et grillé sur des appareils « Dwight-Lloyd » où une bonne partie du soufre est éliminée par combustion.

Après triage sur grilles mobiles, le produit gros passe aux fours Water-Jackets, tandis que le fin retourne aux « Dwight-Lloyd » après arrosage.

Avant d'être déversés dans les « Water-Jackets », on ajoute aux gros des scories du convertisseur et on ajuste la teneur en soufre au moyen d'une quantité de concentré sulfuré du concentrateur de Kipushi.

La matte (62 à 64 % de Cu) produite aux W.-J. s'écoule vers un four d'attente, tandis qu'une scorie riche en zinc (21 %) est granulée et mise au terril et que les fumées des W.-J. riches en oxyde de cadmium sont soutirées dans des cyclones. Du four d'attente, la matte passe au convertisseur dans lequel on ajoute du minerai pauvre silicaté de Lukuni.

Du convertisseur est retiré le cuivre Blister — 98,5-99 % de cuivre — qui est conduit vers un four de coulée, chauffé au charbon pulvérisé.

La scorie encore trop riche en matte, est renvoyée après concassage aux W.-J., tandis que la scorie pauvre est remise au Dwight-Lloyd après granulation.

Le produit final obtenu à l'usine de Lubumbashi dénommé UMPC doit encore subir un raffinage à l'usine Belge d'Oolen où l'on récupère l'or et l'argent restant contenus dans le cuivre.

La capacité par jour et à plein rendement de l'usine est de 300 tonnes de cuivre UMPC.

L'installation d'un second convertisseur est prévue à Lubumbashi.

2) *Cuivre UMPC désarsénié.*

L'usine de Lubumbashi produit également du cuivre UMPC désarsénié, destiné au marché français et obtenu par raffinage au carbonate de soude et suroxydation de la matte dans le convertisseur.

3) *U.M.O. (Union Minière Ordinaire).*

Aux minerais fins riches oxydés en provenance des flottages de Panda et de Kolwezi, des concentrés de Ruwe, des concentrés mixtes du concentrateur de Panda et de certaines boues de décantation des cuves d'électrolyse de Shituru, on ajoute du coke fin et des déchets des « Dwight Lloyd ». Le mélange est aggloméré sur ces appareils.

A l'aggloméré oxydé est additionné du minerai oxydé gros riche venant de Lukuni, de Ruwe, de Ruashi et de Kolwezi, du calcaire de Kakontwe et du minerai de fer.

Ce mélange est chargé dans les W.-J., ainsi que du coke. A la sortie du four W.-J., le cuivre est coulé directement en lingots UMO. Ces lingots UMO à 97-98 % de cuivre subiront ensuite à Jadotville un traitement conduisant à l'obtention des feuilles amorces et anodes pour le raffinage électrolytique.

4) *U.M.O.S. (Union Minière Ordinaire Spéciale).*

Enfin l'usine traite aussi l'alliage rouge en provenance des fours électriques de Panda, et contenant

en majeure partie du cuivre avec environ 5 % de cobalt. Traité dans un four rotatif « Draekelsberg » chauffé au charbon pulvérisé, le cobalt se concentre jusqu'à 18 % dans une scorie supérieure qui sera retraitée à Panda, tandis que la couche inférieure du four est coulée en lingots U.M.O.S. de cuivre contenant 98,80 à 99 % de cuivre, qui sont expédiés à Shituru pour y servir à la fabrication des feuilles amorces pour l'électrolyse.

b) Usine de Shituru.

1°) L'alimentation de l'usine de lixiviation et d'électrolyse à Jadotville-Shituru est réalisée à partir des minerais de cuivre oxydés concentrés à Jadotville-Panda, des concentrés oxydés de cuivre en provenance du concentrateur de Kolwezi et des produits graveleux, provenant de la laverie de Ruwe.

Cette alimentation est complétée par des minerais cupro-cobaltifères.

La granulométrie des concentrés permet leur traitement direct, tandis que les produits graveleux et minerais directs sont préalablement broyés à la finesse requise.

Au cours de l'année sous revue, les sections de broyage des produits graveleux et des minerais ont été parachevées à Shituru.

Les plaques de cuivre ou cathodes, fournies par le cuivre qui se dépose au départ de la solution, sont raffinées sur place dans une installation comprenant trois fours réverbères électriques équipés chacun d'une roue de coulée du type Walker, qui délivrent finalement le cuivre sous forme de Wire-Bar ou d'Ingot-Bar dont la teneur dépasse 99,95 % de cuivre pur. Des travaux d'extension des Usines d'Electrolyse de cuivre et de cobalt sont en cours. Il y est également prévu la construction d'une section de dénickelage des solutions.

2°) *Fours électriques à cobalt de Panda.*

Les fours électriques de Jadotville-Panda traitent les minerais de cobalt les plus riches. Il s'agit des minerais cobaltifères gros et des concentrés riches en provenance du concentrateur de Panda, du concentrateur de Kolwezi et de la laverie de Kamoto. Ils subissent au préalable une agglomération sur un « Dwight Lloyd ». Interviennent également les scories de raffinage des fours « Draekelsberg » de Lubumbashi. Par fusion réductrice de la charge, on libère à l'état métallique le cobalt, le cuivre et le fer contenus dans les matières traitées. Par différence de densité, les métaux à l'état liquide se séparent en deux couches, l'alliage rouge — 85-92 % Cu, 4,8 % Co, 3-5 % Fe — qui est traité par la suite aux usines de Lubumbashi; l'alliage blanc — 15-20 % Cu, 35-50 % Co, 30-40 % Fe — qui est expédié outre-mer pour raffinage.

Il y a actuellement 6 fours en activité demandant une puissance de 720 KVA. Un second appareil « Dwight Lloyd », une section de dépoussiérage des fumées et un four triphasé de 3.000 kW ont été installés en 1951. On prévoit l'installation d'un deuxième four triphasé, ainsi que la construction d'un four de préraffinage.

3°) *Usine d'électrolyse du cobalt.*

Cette usine est une annexe de l'usine d'électrolyse de cuivre de Shituru. Elle est alimentée par les solutions accompagnant les gangues rejets de l'usine d'électrolyse du cuivre. Tout le cobalt solubilisé se retrouve dans ces solutions. Après épuration par précipitation sélective, au calcaire ou à la chaux, le cobalt se retrouve finalement sous forme d'hydrates, matière première pour l'alimentation de la salle d'électrolyse.

Les cathodes de cobalt sont fondues et raffinées au four électrique. Les coulées du four sont refroidies par eau et donnent le cobalt granulé qui est un produit marchand (granules de cobalt à 99 % de cobalt). L'utilisation d'alliage de cobalt dans l'industrie des moteurs à réaction constitue pour ce métal un débouché dont l'importance va en croissant.

Zinc. — Les minerais de zinc riches provenant du concentrateur de Kipushi sont grillés en partie à l'usine à acide sulfurique de la Sogechim. Un huitième four de grillage y a été achevé et la construction des fours 9 et 10 a commencé. On prévoit l'augmentation de la capacité de grillage par l'adjonction de cinq nouveaux fours devant porter la capacité de production d'acide sulfurique à 120.000 t par an.

Les concentrés de zinc crus non traités et les concentrés grillés sont exportés presque exclusivement vers la Belgique. Dans un avenir proche, ils seront partiellement traités dans l'usine d'électrolyse que le Métalkat construit à Kolwezi et dont les travaux avancent rapidement.

Cadmium. — Le cadmium se trouve associé aux blendes extraites à la mine Prince Léopold à Kipushi. Une partie de ce cadmium est récupérée par filtrage des gaz de grillage et de Water-Jackets à l'usine de Lubumbashi et à l'installation de grillage de la Sogechim.

La lixiviation des poussières cadmifères donne une solution de sulfate de cadmium qui, mise en présence du zinc, abandonne son cadmium sous forme de dépôt spongieux.

La distillation de celui-ci, suivie d'une fusion à l'abri de l'air, donne un produit marchand (baguette ou grenaille) d'une grande pureté.

D. — CHARBONNAGE DE LA LUENA

Ce charbonnage dispose d'une installation triage-lavoir. Après criblage, les + 55 sont épierrés à la main sur deux transporteurs, les — 55 sont envoyés au lavoir par une chaîne à godets.

Au lavoir le charbon est classé en 0-10 et 10-55. Chacune de ces catégories est traitée par rhéolaveurs.

E. — EXPLOITATIONS DIAMANTIFERES DU KASAI

Les concentrés produits dans les laveries mobiles à pans rotatifs du secteur de Tshikapa sont traités à la Centrale de Tshikapa d'où sort le diamant brut, appelé diamant du Kasaï.

Les concentrés produits dans les laveries fixes à pans rotatifs du secteur Bakwanga ont été traités à la Centrale de triage de Bakwanga d'où sort le diamant brut, appelé diamant du Lubilash.

Au cours de l'année 1951, il a été procédé à Bakwanga à la construction de l'usine de traitement des concentrés par le procédé « Sink and Float ». La mise au point des méthodes opératoires au stade industriel est en voie de réalisation.

La capacité de traitement de cette usine sera de l'ordre de 20 tonnes de concentrés à l'heure.

De même dans cette centrale de triage par le procédé « Sink and Float », les appareils de traitement au stade industriel des concentrés « Sink » par la méthode électrostatique ont été installés.

CHAPITRE III.
CARRIERES

Le Service des Mines a poursuivi au cours de l'année 1951 l'étude et l'inspection des carrières.

La productivité de la main-d'œuvre, qui s'est accoutumée à la mécanisation introduite, s'est maintenue.

Sous l'impulsion d'importants groupes financiers, on assiste dans toute la Colonie à la mise en œuvre de moyens mécaniques plus puissants qui, liés à une technique d'abattage par tirs massifs, conduiront probablement à tripler la productivité actuelle de la main-d'œuvre.

Parallèlement d'importantes usines de concassage sont en voie d'implantation.

Dans la région de Léopoldville où le problème d'approvisionnement est le plus aigu, l'insuffisance des moyens d'évacuation par le rail a fortement entravé le développement de la production des carrières et minimisé l'élaboration de concassés calibrés à partir des usines existantes.

Les prix des concassés restent excessifs et les normes de calibrage souhaitables ne sont que partiellement atteintes.

Production. — Environ 500.000 t de moellons et pierrailles destinées à la construction et au ballastage ont été produites à partir des carrières permanentes.

Il s'agit uniquement de la production commercialisée qui ne tient par conséquent pas compte d'importants tonnages extraits pour des travaux portuaires, pour des travaux d'aménagements réalisés par des sociétés minières, etc...

Les besoins des années futures conduiront à doubler assez rapidement cette production commercialisée.

CHAPITRE IV.
EXPLOSIFS

Consommation.

Les consommations d'explosifs dans les mines et les carrières ont été les suivantes :

Explosifs de la classe 1 ou des poudres	20 tonnes
Explosifs de la classe 2 ou des dynamites	2.152 tonnes
Détonateurs (ordinaires)	2.650.000
Détonateurs (électriques)	315.000

Ces chiffres dénotent un accroissement de 20 % de la consommation des dynamites par rapport à l'année 1950.

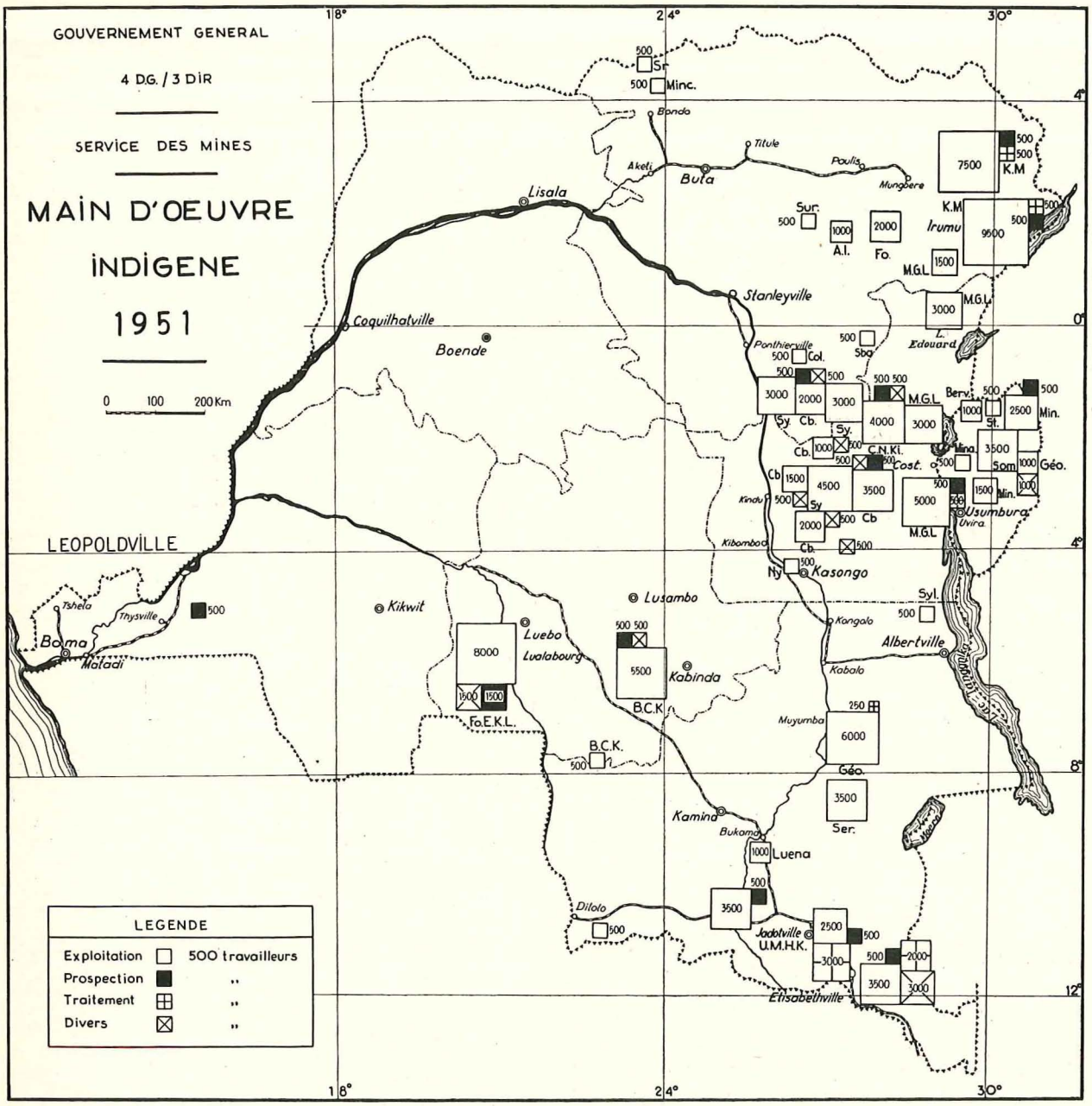
Production.

La production au Congo belge d'explosifs de la classe des dynamites a atteint le taux de 100 tonnes par mois. Des développements sont prévus à l'usine « Afridex » à Kakontwe pour doubler cette production. Une nouvelle usine vient également d'être établie à Manono.

CHAPITRE V.
POSITION DE L'INDUSTRIE MINIERE CONGOLAISE DANS L'INDUSTRIE MONDIALE POUR L'ANNEE 1951

Substances	Unités	Production mondiale	Production congolaise	Pourcentage
Or fin	kg	688.905 (a)	10.556	1,5 %
Cuivre	tonnes	2.419.502	175.920	7,2 %
Zinc	»	1.941.408	74.805	3,9 %
Cobalt	»	6.717 (b)	5.148	75 %
Etain	»	164.882	13.680	8,3 %
Diamants (c)	carats	15.182.786	10.147.563	66,8 %

(a) U.R.S.S. exclue. (b) Chiffre approximatif. (c) Joaillerie et industriel.



Répartition par province au 31 décembre 1951

	Léopoldville	579	travailleurs
	Kasaï	17.269	»
	Katanga	30.757	»
	Kivu	39.653	»
	Orientale	26.311	»
Total	Congo belge	114.569	»
	Ruanda-Urundi	15.335	»
	Total C.B. + R.-U.	**129.904**	»

GOUVERNEMENT GENERAL DU CONGO BELGE

REPARTITION DE LA MAIN-D'ŒUVRE INDIGENE DANS LES EXPLOITATIONS MINIERES ET LES PROSPECTIONS EN 1951

CHAPITRE VI.

MAIN-D'ŒUVRE

I. — SITUATION

Les effectifs européens et indigènes, employés au 31 décembre 1951 dans les exploitations minières du Congo belge et du Ruanda-Urundi, se répartissent comme suit :

Provinces	M.O.E.	M.O.I.
Léopoldville	22	579
Province Orientale	244	26.311
Kivu	388	39.653
Katanga	1.849	30.757
Kasaï	234	17.269
Total :		
Congo belge	2.737	114.569
Ruanda-Urundi	150	15.335
Total Congo belge et Ruanda-Urundi	2.887	129.904

La comparaison avec les effectifs employés au 31 décembre 1950, montre les faits suivants :

a) Dans la province de **Léopoldville**, les effectifs sont en légère augmentation, tant du côté de la M.O.E. que de la M.O.I. Ce personnel est occupé en majeure partie à des travaux de prospection.

b) Dans la province **Orientale**, la main-d'œuvre indigène occupée est en diminution de plus de 8.000 unités sur les effectifs de l'année 1950. La M.O.E. est de même en diminution de 35 unités. Ces diminutions proviennent en ordre principal du fait que le territoire de Lubutu a été détaché de la province Orientale et rattaché à la province du Kivu. De ce fait, la province Orientale a perdu pratiquement toutes ses exploitations minières de cassitérite et reste presque exclusivement un producteur d'or. Dans ces mines d'or, nous constatons une augmentation de la productivité de la main-d'œuvre indigène, due aux exploitations filoniennes d'or et à la mécanisation qui continue à se développer aux Mines d'Or de Kilo-Moto.

c) dans la province du **Kivu**, la M.O.E. est en augmentation de 84 unités et la M.O.I. de près de 5.300 unités. Comme nous l'avons signalé plus haut, cette augmentation est due au fait que des mines ont été détachées de la province Orientale et rattachées à la province du Kivu. Compte tenu de ce facteur, nous constatons que la productivité de la main-d'œuvre se maintient, grâce au développement de la mécanisation à la Symétain.

d) Dans la province du **Katanga**, la M.O.E. est en augmentation de 191 unités, tandis que la M.O.I. est en augmentation de près de 3.000 unités. La production de l'Union Minière et du Bécéka-Manganèse est en notable augmentation, tandis que la production de cassitérite continue à diminuer. Comme nous l'avons déjà signalé, la diminution de rendement de la main-d'œuvre occupée à l'extraction de la cassitérite cessera dès que les travaux très importants de mise au point des nouvelles méthodes, effectués à la Géomines, seront terminés et permettront d'accroître le volume de la production.

e) Dans la province du **Kasaï**, la M.O.E. est en augmentation de 19 unités et la M.O.I. de 50 unités. La production des diamants du Lubilash est en augmentation de plus de 400.000 carats, tandis que la production des diamants du Kasaï est en légère diminution. La productivité de la main-d'œuvre indigène continue donc à augmenter dans le secteur de Bakwanga grâce au développement de la mécanisation.

f) Dans le **Ruanda-Urundi**, il y a une augmentation de la M.O.E. de 22 unités et une augmentation de la M.O.I. de 859 unités. L'ensemble de la production est en augmentation, mais la productivité de la main-d'œuvre indigène ne varie guère. Les plus faibles productivités sont constatées chez les colons miniers et les sociétés qui ne se mécanisent guère.

g) **Pour l'ensemble des mines du Congo belge et du Ruanda-Urundi**, le total des effectifs employés au 31 décembre 1951 marque, par rapport aux effectifs recensés au 31 décembre 1950, une aug-

mentation de la M.O.E. de 287 unités et une augmentation de la M.O.I. de 1.078 unités. L'augmentation de la M.O.I. occupée ne représente pas 1 % de l'effectif, par rapport à 1950. D'autre part, dans dans l'ensemble, l'augmentation du volume de la production minière a dépassé 10 %. Donc, dans l'ensemble, il y a encore une sérieuse augmentation de la productivité. Cependant les progrès ne sont pas uniformes, comme nous aurons l'occasion de le montrer ci-après. D'une manière générale, les exploitations qui se sont maintenues au stade manuel, ont une tendance à stagner dans le domaine de la productivité de leur main-d'œuvre. Les exploitations qui se sont mécanisées, par contre, voient la productivité de leur main-d'œuvre augmenter dans des proportions souvent considérables. En effet, cette mécanisation a pour résultat de doter les travailleurs d'énergie auxiliaire, que l'on commence à mesurer en unités appelées « l'esclave mécanique ». Pour établir cette nouvelle mesure, on admet qu'un homme peut fournir par an un travail de 180 kW/h environ . Si l'on divise par conséquent, la quantité d'énergie utilisée annuellement dans une exploitation par 180 kW/h, on a le nombre d'« esclaves mécaniques » employés dans l'exploitation. Si l'on divise le nombre d'« esclaves mécaniques » par le nombre d'ouvriers occupés, on a le nombre d'« esclaves mécaniques » mis à la disposition de chaque ouvrier. La productivité de chaque ouvrier sera directement proportionnelle au nombre d'« esclaves mécaniques » mis à sa disposition, à la condition que ces « esclaves mécaniques » fassent un travail productif. Dès lors, nous pouvons dire que la productivité de la main-d'œuvre indigène est fonction de la quantité d'énergie mise à sa disposition et de l'aptitude de cette main-d'œuvre à utiliser efficacement cette énergie.

En conclusion, nous pouvons le plus efficacement remédier à la pénurie de main-d'œuvre au Congo belge, en développant la mécanisation et en éduquant la main-d'œuvre pour la rendre capable d'utiliser le plus efficacement possible les engins mis à sa disposition. C'est ce qui a été fait dans certaines sociétés minières et qui explique la haute productivité obtenue. L'exemple donné par l'Union Minière du Haut-Katanga est particulièrement frappant à ce sujet. En 1951, l'énergie consommée, en majeure partie d'origine hydro-électrique, est supérieure à 500 millions de kW/h correspondant à environ 3 millions d'« esclaves mécaniques ».

En 1951, d'après les renseignements qui ont été publiés, chaque habitant aux Etats-Unis dispose d'à peu près 100 « esclaves mécaniques » contre 20 à 30 dans les pays les plus développés d'Europe. Pour le Congo belge, le nombre d'« esclaves mécaniques » par habitant est à peine supérieur à 1 et ce chiffre n'est atteint que grâce à quelques industries qui se sont bien développées.

Par rapport aux travaux effectués, la répartition de la main-d'œuvre occupée dans les mines se présente comme il est indiqué dans le tableau ci-après :

Provinces	Exploitation		Usines trait.		Prospection		Service div.	
	M.O.E.	M.O.I.	M.O.E.	M.O.I.	M.O.E.	M.O.I.	M.O.E.	M.O.I.
Léopoldville	—	—	—	—	22	579	—	—
Province Orientale ..	202	23.998	16	1.258	21	985	5	70
Kivu	245	32.616	4	288	50	2.446	89	4.303
Katanga	801	20.713	475	5.205	75	1.617	498	3.222
Kasaï	155	13.906	—	—	21	1.553	58	1.810
Total :								
Congo belge	1.403	91.233	495	6.751	189	7.180	650	9.405
Ruanda-Urundi	102	12.785	—	—	24	1.629	24	921
Total Congo belge et Ruanda-Urundi	1.505	104.018	495	6.751	213	8.809	674	10.326

II. — PRODUCTIVITE DE LA MAIN-D'ŒUVRE

Dans les tableaux ci-après, il a été calculé les rendements moyens en poids et en valeur de la main-d'œuvre employée dans les mines. Ces rendements ont été obtenus en divisant, soit le poids de la production, soit la valeur établie en partant des cours mondiaux, par les chiffres de l'effectif total occupé au 31 décembre 1951. Ces chiffres n'ont pas une valeur absolue, car il aurait fallu prendre, comme diviseur, l'effectif total moyen au travail pendant toute l'année 1951. Cependant, les résultats ainsi calculés permettent de se faire une idée suffisamment exacte des productivités de la main-d'œuvre dans les différentes industries minières du Congo et du Ruanda-Urundi, groupées suivant les substances produites.

Dans le total de la main-d'œuvre, on n'a pas repris l'effectif des sociétés qui ne font que des travaux de prospection.

Congo belge.

Substances extraites	Main-d'œuvre		Rendement annuel			
			M.O.E.		M.O.I.	
	M.O.E. totale	M.O.I. totale	kg	Valeur de réalisation en F	kg	Valeur de réalisation en F
Or alluvionnaire	262	27.619	22,93	1.409.278	0,218	13.398
Or filonien	103	8.257	46,52	2.859.119	0,580	35.647
Cassitérite, mixtes, minerais associés	461	40.321	36.574	3.870.626	418	44.239
Charbon	17	898	12.818 t	4.614.480	243 t	87.480
Diamants du Lubilash .	146	6.809	68.678 c	3.330.883	1.473 c	71.440
Diamants du Kasaï ...	88	10.125	6.111 c	1.243.588	53 c	10.786
Cuivre, cobalt, manganèse, zinc, argent ...	1.625	19.348	274.017	5.116.775	23.014	429.748
Pour tout le Congo ...	2.702	113.377		4.237.043		100.977

Ruanda-Urundi.

Or	14	1.263	11,36	698.186	0,126	7.744
Cassitérite, mixtes et minerais associés	131	13.698	22.382	2.595.193	214	24.814
Bastnaésite	1	239	124.480	4.979.200	521	20.840
Pour tout le Ruanda-Urundi	146	15.200		2.429.849		23.339

De l'examen des deux tableaux ci-dessus et de la comparaison avec les chiffres correspondants de l'année 1950, on arrive aux conclusions suivantes :

a) Par rapport à 1950, la productivité calculée en poids de la M.O.I. est en augmentation dans les exploitations d'or alluvionnaires, d'or filonien, de charbon, de diamants du Lubilash et dans les exploitations du Sud Katanga. L'augmentation est la plus forte dans le cas du charbon.

Par contre la productivité calculée en poids a très légèrement diminué dans l'ensemble des exploitations de cassitérite et dans les exploitations de diamant du Kasaï.

Pour la productivité calculée en valeur, il y a augmentation dans tous les secteurs.

Si nous examinons plus en détail la situation dans chacune des sociétés minières, nous constatons que, depuis plusieurs années, dans les exploitations qui en sont restées au stade manuel, le rendement de la M.O.I. est stationnaire ou même a une tendance à décroître très légèrement. Dans certains cas cependant, une étude sérieuse de l'organisation du travail a pu faire augmenter les rendements de 10 à 25 %. Par contre dans les sociétés minières qui se sont résolument attelées au problème de la mécanisation, l'augmentation des rendements suit une courbe toujours croissante. Ce fait est frappant pour les exploitations du sud du Katanga, où de 1948 à 1951 le rendement en poids pour la M.O.I. est passé de 11.180 kg à 23.014 kg, tandis que la valeur produite annuellement par ouvrier indigène est passée de 186.812 F en 1948 à 429.748 F en 1951.Pour le charbon, le rendement annuel par ouvrier indigène est passé de 119 t en 1948 à 243 t en 1951, tandis que la valeur produite annuellement par ouvrier indigène passait de 41.650 F à 87.480 F. Pour les exploitations de diamant du Lubilash, nous trouvons des progressions également très importantes : 631 carats en 1948 et 1.473 carats en 1951, tandis que la valeur passait de 17.668 F en 1948 à 71.440 F en 1951. Par contre pour les exploitations de cassitérite, mixtes et minerais associés, les rendements en poids restent à peu près constants : 421 kg en 1948 contre 418 kg en 1951, mais les valeurs correspondantes sont en amélioration, 44.239 F en 1951 contre environ 28.000 F en 1948, ce fait étant dû à un meilleur prix de vente des produits. Pour les exploitations aurifères, il faut remarquer que dans les augmentations constatées dans les exploitations alluvionnaires et éluvionnaires, 218 g en 1951 contre 172 gr en 1948, l'augmentation de la teneur limite exploitée a joué un certain rôle; dans les exploitations aurifères filoniennes, la mécanisation a joué un rôle plus important permettant de passer de 370 g en 1948 à 580 g en 1951.

Nous pouvons donc affirmer que, dans les mines, la mécanisation est le facteur qui nous permet

d'augmenter le plus rapidement la productivité de la main-d'œuvre indigène.

Nous avons également étudié pourquoi la mécanisation ne s'est pas encore développée sur une plus grande échelle, dans certaines régions, par exemple dans l'est de la Colonie. Nous arrivons à la conclusion que le principal obstacle à ce développement, hautement souhaitable, pour les gisements qui se prêtent à la mécanisation, est l'absence de fourniture d'énergie abondante et bon marché.

Au point de vue social, nous constatons également qu'en règle générale, les avantages et salaires donnés à la main-d'œuvre indigène sont plus importants dans les mines mécanisées que dans les autres. Ce fait s'explique très aisément par la plus grande productivité de la main-d'œuvre indigène et l'incidence moindre des frais de main-d'œuvre dans le prix de revient. Il en découle que le développement d'une mécanisation bien étudiée et à base d'énergie à bon marché est un facteur de première importance pour l'amélioration du standard de vie des travailleurs indigènes.

Pour le Ruanda-Urundi, nous ne constatons une augmentation du rendement de la main-d'œuvre indigène que pour l'exploitation de bastnaésite. L'absence de force motrice bon marché dans cette région, et la multiplicité des petites exploitations sont un sérieux handicap au développement de la mécanisation.

b) Au Congo belge, c'est la M.O.I. employée dans les exploitations de diamants du Kasaï dans le secteur de Tshikapa, qui produit la valeur la moins élevée. Cette situation est en grande partie due à la nature des gisements qui sont peu concentrés et souvent assez éloignés les uns des autres.

Vient ensuite la M.O.I. employée dans les exploitations alluvionnaires et éluvionnaires aurifères. Là également, la nature des gisements ne se prête pas toujours à la mécanisation.

Viennent ensuite la M.O.I. employée dans les exploitations aurifères filoniennes et la M.O.I. occupée dans les exploitations de cassitérite et des minerais associés. De sérieux progrès peuvent encore être faits dans ces secteurs, surtout si l'on parvient à résoudre le problème de l'énergie à bon marché.

Enfin de très sérieux progrès, par rapport à 1950, ont encore été réalisés dans les exploitations de diamants du Lubilash, au charbonnage de la Luéna et dans les exploitations du Sud-Katanga. Ces dernières peuvent subir la comparaison avec les exploitations minières des pays les plus avancés.

III. — RECAPITULATION

Le tableau suivant donne le relevé de la main-d'œuvre employée dans les mines du Congo belge et du Ruanda-Urundi à partir de l'année 1938.

Année	M.O.E.	M.O.I.
1938	2.261	149.981
1939	2.325	151.466
1940	2.293	163.897
1941	2.346	181.302
1942	2.374	192.861
1943	1.919	170.884
1944	1.980	159.598
1945	2.457	164.557
1946	2.152	138.900
1947	2.481	134.007
1948	2.692	146.312
1949	2.643	139.442
1950	2.600	128.826
1951	2.887	129.904

Nous assistons à une augmentation importante de la main-d'œuvre européenne occupée dans les mines, par rapport à 1950, conséquence naturelle de l'augmentation de la production et du développement de la mécanisation.

Léopoldville, le 25 juillet 1952.

Le Directeur-Chef de Service,

A. VAES.

STATISTIQUE DES INDUSTRIES EXTRACTIVES ET METALLURGIQUES ET DES APPAREILS A VAPEUR

Année 1951

Annales des Mines de Belgique - Année 1953
Tome LII - 1re livraison

ERRATA

Page 92 - Fluctuations et répartition de la production.
Charleroi-Namur - 1950 - Production nette.
Lire : 6.810.210, au lieu de 6.810.080.

Page 93 - Décomposition de la production nette (Tableau).
Royaume - 1951 - Quantités globales en tonnes.
Lire : 29.651.200, au lieu de 29.651.00.

Page 98 - Nombre moyen d'ouvriers.
Entête - Lire : 1921-1930, au lieu de 1921-1930
1930
Lire : 1931-1940, au lieu de 1931-1940
1940
Royaume - Fond - Ensemble - 1950.
Lire : 94.240, au lieu de 92.240.
Royaume - Surface - Ensemble - 1950.
Lire : 41.611, au lieu de 41.661.

Page 99 - Répartition du personnel.
1913 - Centre - Ouvriers à veine.
Lire : 18,2, au lieu de 28,2.

Page 102 - Tableau des salaires.
Borinage - Ouvriers du fond - 1951.
Lire : 237,56, au lieu de 273,56.

Page 103 - Tableau des salaires par tonne.
Salaires bruts - 1949 - Charleroi.
Lire : 340,71, au lieu de 370,71.
Salaires bruts - 1951 - Royaume.
Lire : 312,56, au lieu de 312,46.

Page 105 - Dépenses d'exploitation rapportées à la tonne vendable.
Royaume- 1938.
3 - Charges sociales et dépenses...
Charbon distribué gratuitement : lire 2,55, au lieu de 2,25.
Frais divers : lire 8,85, au lieu de 8,55.

Page 110 - II - Résultats d'exploitation après intervention du Fonds de Rééquipement mais avant subventions (premier résultat).
Ajouter *in fine* de ce tableau : (1) Mines actives en 1951.

Page 117 - VIII - Eclairage.
Les lampes au chapeau ne doivent pas être portées dans le cadre « Lampes portatives ».

Page 120 - A - Coke.

Production, consommation et personnel.

5me ligne : lire 1.470.344 tonnes importées, au lieu de 2.413.467.

Page 130 - Tableau III - Dépenses d'exploitation - Résultats.

Salaires bruts - Royaume - Total.

Lire : 9.267.838.200, au lieu de 9.267.833.200.

Subsides - Solidarité - Royaume, par tonne produite.

Lire : —0,06,au lieu de +0,06.

Page 132 - Tableau IV - Carrières et industries connexes.

Limbourg - Sable pour métallurgie - Ventes - Quantités.

Lire : 8.367, au lieu de 2.367.

Page 134 - Tableau V - Fabrication du coke.

Cokeries indépendantes.

Consommation de houille belge : lire 1.626.024, au lieu de 682.901.

Consommation de houille étrangère : lire 682.901, au lieu de 1.626.024.

Ensemble :

Consommation de houille belge : lire 6.459.810 au lieu de 5.516.687.

Consommation de houille étrangère : lire 1.470.344, au lieu de 2.413.467.

Page 140 - Tableau IX. - Laminoirs à acier et à fer.

Laminoirs joints à une aciérie - Ensemble. — Aciers finis, Total - Ventes, Valeur à la tonne.

Lire : 5.768,11, au lieu de 5.678,11.

Le Royaume — Aciers finis, feuillards et bandes à tubes, Ventes, Valeur à la tonne.

Lire : 5.359,11, au lieu de 3.359,11.

Page 144 - Tableau XII - Appareils à vapeur existant au 31-12-1951 - Générateurs.

Flandre occidentale, Fabriques de sucre.

Lire : 2.440 m², au lieu de 2.450 m².

Hainaut, Chemins de fer et tramways. — Service des particuliers, Locomotives.

Lire : 30.364 m², au lieu de 31.364 m².

Page 146 - Tableau XII - Appareils à vapeur existant au 31-12-1951 - Machines à piston.

Hainaut - Industries métallurgiques, Etablissements soumis à l'A. R. du 10-10-1923.

Lire : 19.055 Kw, au lieu de 19.005 Kw.

Bibliographie

LE Vme CONGRES DE LA « DEUTSCHE GESELLSCHAFT FUR MINERALOLWISSENSCHAFT UND KOHLECHEMIE »

Goslar, 2 et 3 octobre 1952

(Erdöl und Kohle, p. 689-695, 1952).

Ce Congrès a réuni à Goslar, en octobre 1952, environ 800 membres et sympathisants de la D.G. M.K., aussi bien allemands qu'étrangers.

Dans son discours d'ouverture, le Président, M. Günther Schlicht, définit les objectifs du Congrès et de la Société elle-même : étudier les problèmes que pose le développement rapide de l'industrie pétrolière allemande, ainsi que l'existence d'une production indigène croissante, qui couvre actuellement presque 30 % des besoins nationaux.

Après avoir cité des chiffres concernant le programme des réalisations futures, M. G. Schlicht passe en revue les nombreux débouchés qu'offre l'industrie pétrolière. Il en arrive enfin à préciser et à développer les trois buts fondamentaux du Congrès : l'échange des résultats des recherches scientifiques, l'encouragement aux jeunes générations et enfin l'élargissement du cercle des membres de la Société.

Après une allocution du Ministre des Transports de la République Fédérale, le Congrès aborde effectivement ses travaux avec la communication de Monsieur le Professeur A. Bentz sur « L'étude critique des possibilités pétrolières en Allemagne ».

L'ensemble des communications faites, soit à l'Assemblée plénière, soit aux différents groupes de participants réunis dans trois salles séparées, a pu être groupé sous les rubriques générales suivantes :

— Géologie et géophysique
— Physique des gisements et extraction du pétrole
— Physique, chimie et technique des hydrocarbures
— Essais et valorisation des pétroles et dérivés
— Lutte contre l'incendie.

ANNUAIRE DES CHARBONNAGES ET REPERTOIRE DU MARCHE DU CHARBON POUR 1952. — 911 pages. Prix : 30 sh.

Colliery Yearbook and Coal Trades Directory.

Cet ouvrage est traditionnellement l'outil indispensable aux personnes qui doivent prendre contact avec le monde charbonnier en Grande-Bretagne.

L'annuaire contient toutes les indications nécessaires, relatives au Ministère du Combustible et de l'Energie, ainsi qu'aux conseils et trades-unions des industries charbonnières; il détaille ensuite le National Coal Board et ses filiales résultant de la loi de nationalisation de 1946. Les différents répertoires contiennent la liste complète des mines avec leurs caractères essentiels, celle des anciens propriétaires et celle d'un grand nombre de petites mines autorisées, celle des industries connexes : fabriques de briquettes, coke, gaz, électricité, et enfin celle des sociétés et marchands de charbon.

La statistique complète relative à la production charbonnière pour l'année 1952 comprend 200 pages; elle est suivie d'un rappel des principaux événements de l'année et l'ouvrage se termine par les lois minières et les règlements sur le minage. Des répertoires alphabétiques pour chaque sujet facilitent les recherches.

Sir Hubert Houldsworth, Président du National Coal Board, rappelle dans la préface que la nationalisation est dans sa sixième année et pense avec juste raison que cet annuaire traduit bien l'aspect du monde charbonnier anglais qui en est résulté.

HISTOIRE DE LA MINE DAHLBUSCH, par le Bergassessor W. Kesten (1 vol. 342 pages, 95 figures dans le texte et 36 planches en annexe - relié toile) - Ed. Glückauf, Essen 1952.

Geschichte der Bergwerksgesellschaft Dahlbusch.

Le 12 août 1852, le Gouvernement royal ratifia la « fondation et le début » de la Société belgo-rhénane d'exploitation du charbon dans la Ruhr. Le 13 mars 1873, cette Société délégua tous ses pouvoirs à la Société minière « Dahlbusch », qui commémore cette année le centenaire de son existence.

A cette occasion, le Conseiller Guillaume Kesten qui a été pendant de nombreuses années Directeur Général de la Société et qui fait actuellement partie du Conseil d'Administration, a entrepris d'en décrire l'évolution technique et économique. La parfaite connaissance du sujet permet à l'auteur, en relatant les événements survenus, de donner un bon aperçu de l'histoire minière de la Ruhr.

La Société se développa à l'époque où capitaux belges, français et anglais, libres encore de l'avidité qu'ont connue les plus jeunes, suivaient attentivement les promesses de la Ruhr; à une époque aussi où la technique encore dans l'enfance évoluait rapidement. L'évolution technique est suivie depuis le creusement du premier puits « König Leopold » jusqu'à la restauration des dommages causés par la

deuxième guerre mondiale. L'auteur expose spécialement les progrès dans le creusement des puits, le soutènement des chantiers et des voies, le transport, l'exhaure, l'aérage, la fourniture d'énergie, la préparation des charbons et les cokeries, la lutte contre les poussières de charbon et de schiste, le danger des explosions. Il donne également un aperçu complet de l'évolution économique de la Ruhr au cours de ce siècle avec ses périodes de prospérité et de dépression du marché des mines, la création de l'Association des Exploitants et de diverses sociétés telles celles pour la valorisation du charbon, pour la chimie du charbon, pour le gaz et l'électricité, etc...

L'auteur consacre un chapitre important à la collaboration de l'entreprise et des travailleurs; il traite de la promotion du mineur et des institutions sociales.

Le texte est illustré d'un grand nombre de figures et bénéficie d'une clarté que seule pouvait lui donner une personnalité qui y a consacré toute sa vie. Dahlbusch est une des rares sociétés minières qui n'a opéré aucune fusion ni association et qui travaille aujourd'hui encore sur les mêmes bases qu'il y a cent ans. Le travail se caractérise par une objectivité scientifique remarquable dont on peut féliciter l'auteur et la Société.

STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINERALE EN FRANCE, EN ALGERIE ET DANS LES TERRITOIRES DE LA FRANCE D'OUTRE-MER POUR L'ANNEE 1949. — Publication du Bureau de Documentation Minière de la Direction des Mines et de la Sidérurgie au Ministère de l'Industrie et du Commerce. 300 pages 24 × 31 dont 11 graphiques. Prix : 1.200 francs français.

Cet ouvrage donne pour l'année 1949 la statistique complète des exploitations minérales de la Métropole, de la Sarre, de l'Afrique du Nord et autres territoires de la France d'Outre-Mer, la liste des appareils à vapeur de la Métropole et de l'Afrique du Nord.

Il comporte également des tableaux statistiques fournissant les renseignements relatifs aux concessions minières, permis d'exploitation, permis exclusifs de recherches et recherches de mines en France (Métropole et Afrique du Nord).

La publication se termine par des graphiques qui traduisent l'évolution favorable de l'année en regard des dix années écoulées, ainsi que sa situation dans les divers secteurs de la production par rapport aux vingt années qui précèdent.

En tête de l'ouvrage se trouvent deux mémoires.

Le premier de M. Jarlier, Ingénieur Général des Mines, Chef du Service de la Production, expose les activités déployées en vue de la productivité et les résultats obtenus au cours de cette année après un court rappel de ceux qu'on avait déjà réalisés l'année précédente.

Le second de M. C. Drouard, Ingénieur Général des Mines, Chef du Service Hygiène et Sécurité des Mines, situe le climat de la sécurité au cours de l'année.

Les accidents sont ensuite repris un à un et analysés.

DICTIONNAIRE TECHNIQUE FRANÇAIS - ALLEMAND. — Mines, chimie, électrotechnique, métallurgie, mécanique, administration, par le Diplom.-Ing. Gerhard Lehmann, Bergassessor - 1952. West-Ost Verlag, Saarbrücken. Prix : 1.800 francs français.

Technisches Wörterbuch Französisch-Deutsch.

C'est la première fois qu'on publie un ouvrage de cette importance, rassemblant les termes du vocabulaire des mines, de la préparation mécanique, de la chimie et de la métallurgie avec les expressions nécessaires à l'ingénieur constructeur ou électricien. En vue de la collaboration souhaitée entre les industries de base des régions d'expression française et allemande, ce lexique sera un auxiliaire indispensable tant scientifique que pratique pour les ingénieurs, représentants techniques et fonctionnaires.

A côté des autres industries, celle des mines est bien développée. Le matériel de protection contre les gaz et l'incendie, la topographie, la prévention des accidents, la conduite des travaux ont été soigneusement explorés.

L'utilisateur appréciera également une nomenclature très complète des abréviations courantes relatives aux poids et mesures. On y trouve aussi une classification suivant les normes modernes des charbons et des formations géologiques.

Rappelons que le volume allemand-français a paru en 1951.

JOURNEES DE CONFERENCES SUR LA PREVENTION DES ACCIDENTS DES 5 ET 6 JUIN 1952. — Compte rendu des exposés et discussions. Publication de l'Association des Industriels de Belgique. 170 fr. 10 figures et 1 planche annexe.

Les journées susdites se sont tenues à l'occasion de l'inauguration officielle des nouveaux locaux pour bureaux et laboratoires de l'Association des Industriels de Belgique. Les exposés qui y ont été donnés au nombre de dix par différentes personnalités du monde de l'industrie et de l'enseignement, sont repris in extenso avec les échanges de vues auxquels ils ont donné lieu.

Des conclusions qui ont été tirées, il résulte qu'il faut avant tout faire l'éducation des ouvriers, mais en attendant que celle-ci ait été entreprise dans les écoles, c'est par le Comité de sécurité et la propagande qu'il faut y procéder dans l'entreprise.

Par ailleurs, tous les efforts faits en vue de prévenir les accidents doivent être encouragés, spécialement ceux des pouvoirs publics, des assureurs et des industriels. Ces derniers peuvent, par diverses méthodes qui ont été exposées, amener leurs ouvriers à participer activement à la lutte contre les accidents. Outre les raisons humanitaires, il est certain que la prévention est tout compte fait moins coûteuse que la réparation des accidents et de leurs conséquences.

MONOGRAPHIE DES GISEMENTS ALLEMANDS DE PLOMB ET DE ZINC (II). LES GITES MINERALOGIQUES DE ST - ANDREASBERG DANS LE CADRE DU DOMAINE MINIER DU HARZ MOYEN, par le Dr. Ing. A. Wilke, Gesellschaft Deutscher Metallhütten- und Bergleute e.V., Clausthal-Zellerfeld (20b) - In 8°, 56 reproductions, 25 tableaux et 16 tables. Prix : 25 D.M., relié 26,50 D.M.

Monographien der Deutschen Blei-Zink-Erzelagerstätten 2 — Die Erzgänge von St. Andreasberg im Rahmen des Mittelharz-Ganggebietes.

Le district minéralogique de St-Andreasberg, malgré son importance économique réduite, jouit d'une grande réputation.

Il n'est en effet aucune grande collection de minéraux tant en Allemagne qu'ailleurs — qui ne comprenne, parmi ses plus belles pièces, des échantillons originaires de St-Andreasberg, et particulièrement les minerais d'argent et les grands cristaux de calcite.

Une littérature abondante lui a été consacrée dans le passé. Elle contient des descriptions des gîtes et des minerais, des exposés des conditions d'exploitation. On y cherche cependant en vain un travail scientifique traitant les gîtes dans leur ensemble.

Cette lacune est maintenant comblée. L'abondance et la qualité de la documentation trouvée dans de nombreuses collections, l'exploration parfois difficile de la région, où toute exploitation a été abandonnée depuis plus de quarante ans, ont donné d'excellents résultats aux chercheurs.

Ces résultats se rangent sans la moindre difficulté dans l'ensemble génétique des gîtes du Harz; ils le complètent et apportent la solution à mainte question jusqu'à présent restée sans réponse.

L'observation des rapports géologico-tectoniques, la recherche des « paragenèses » minérales (études microscopiques des minerais, étude cristallographique et géochimique) furent appliquées, mais aussi furent mis à profit les vieux documents d'exploitation, parfaitement conservés.

A. V.

Sélection de fiches d'Inichar

Inichar publie régulièrement des fiches de documentation classées, relatives à l'industrie charbonnière et qui sont adressées notamment aux charbonnages belges.

En vue d'en assurer, au moins partiellement, le bénéfice à tous les lecteurs des Annales, chaque livraison comportera désormais la reproduction d'une sélection de ces fiches.

A. GEOLOGIE. GISEMENTS. PROSPECTION. SONDAGES.

IND. **A 54** Fiche n° **6000**

R. TEICHMULLER, W. WOLFF. Der geophysikalische Nachweis von Kohlenflozen in Tiefbohrungen. *Les relevés géophysiques de couches de charbon dans les sondages profonds.* — **Glückauf.** 1953, 17 janvier, p. 78/82, 3 fig.

1) Par la mesure des diverses profondeurs d'imprégnation et les conséquences qu'on en tire, il est actuellement possible de distinguer dans les sondages les couches de charbon gras ou maigre et même d'anthracite, par rapport aux épontes argileuses, et de donner les puissances à 10 cm près.

2) Le relevé radioactif donne des indications complémentaires très utiles : les couches se manifestent par des zones de rayonnement minimum.

3) Dans les gisements de lignite, la séparation charbon, argile et sable est très nette. La séparation du charbon et de certains bancs de grès par les deux procédés susdits est encore sujette à quelques recherches. La distinction est toutefois aisée au moyen de l'enregistrement de la vitesse d'avancement.

La conjugaison des trois procédés permet d'obvier aux pertes de carottes fréquentes dans les sondages, de déterminer leur situation et leur nature.

4) Les relevés géophysiques se montrent d'une efficacité particulière là où il s'agit d'identifier un certain nombre de sondages dans des régions avoisinantes.

B. ACCES AU GISEMENT. METHODES D'EXPLOITATION.

IND. **B 14** Fiche **5921**

K. KLINGER. Matelas protecteurs utilisés dans les travaux de raval. Extrait de : Versuche am Grubenausbau — *Expériences sur le soutènement.* — **Grubensicherheit und Grubenausbau.** Leoben 1952, p. 87-92, 5 fig. **Revue de l'Industrie Minérale.** 1952 décembre, p. 968-971, 3 fig.

On utilise un mélange 50/50 de scories calibrées respectivement de 13 mm et 40 mm. On interpose dans les scories des éléments formant ressort, par exemple de vieux câbles plats. Ce matelas permet d'absorber jusqu'à 60 % de l'énergie de choc.

IND. **B 33** Fiche n° **5973**

C. ROUND et C. WOODHEAD. The Gelding gatehead safety canopy. *Le cintrage de sécurité pour chassage de Gelding.* — **Coll. Eng.** 1953 janvier, p. 34-36, 5 fig.

Cintrage de protection particulièrement étudié pour la période d'enlèvement du banc de toit jusqu'au moment où le revêtement définitif est placé. Il comprend essentiellement la voûte et son châssis de base sur lequel elle peut coulisser. La voûte est formée de deux poutrelles cintrées entre les âmes desquelles il y a des madriers. Sur le front du premier cintre, on a prévu quatre barreaux régulièrement espacés de part et d'autre de la clef et formant un plan, incliné suivant le front de bosseyement. A la couronne du cintrage arrière, il y a deux effondreurs en acier et deux blocs en bois de calage. Les bases des deux cintrages sont logées dans des soubassements en cornières, fixés près des extrémités de deux poutrelles P.N. 100 mm × 4,60 m de longueur, placées de part et d'autre de la voie; elles peuvent d'autre part coulisser dans des griffes fixées à la tête d'une série de montants qui, assemblés, forment des pans de charpente verticaux. Pour faciliter le glissement, des galets sont prévus entre les griffes. Les deux pans de charpente sont à leur tour reliés par des traverses horizontales placées assez haut pour former un plancher de travail et laisser passer le convoyeur en dessous.

C. ABATAGE ET CHARGEMENT.

IND. **C 230** Fiche n° **5992**

H. MALAN. Les explosifs et les accessoires de mines au service des méthodes modernes d'exploitation. **Mines.** 1952, n° 5, p. 361-364, 4 fig.

Considérations sur les tirs en volée. Puissance comparée des explosifs. Vue d'ensemble sur les travaux du Cerchar dans le domaine des explosifs au point de vue de la sécurité.

IND. **C 232** Fiche n° **5991**

J. FOUQUET. Les nouvelles dynamites de sécurité à faible densité pour le tir au charbon Noburex et Minurex — **Mines.** 1952, n° 5, p. 349/359.

1) Textes des arrêtés français autorisant deux nouveaux explosifs de sécurité à faible densité pour le tir au charbon : Noburex et Minurex. Coefficient d'utilisation pratique respectivement 53 et 74 au bloc de plomb, le premier est explosif-couche et doit être tiré avec détonateur instantané, le deuxième est explosif-couche amélioré et peut être tiré avec détonateur-retard (retard total n'excédant pas 5 secondes).

2) Quelques caractéristiques des explosifs avec d'abord :

a) quelques définitions;

b) quelques mots d'histoire sur les inventeurs : Bickford, Howard, Favier, Schonbein, Ascanio Sobrero, Nobel;

c) caractéristiques :

A. Puissance :

1) énergie : coefficient d'utilisation pratique : C_o/C où C_o est 10 ou 15 g d'un explosif de référence pur (acide picrique) produisant la même déformation au mortier de plomb que la quantité C d'explosif essayée;

2) Brisance : liée à la vitesse de détonation et à la densité, celle-ci ayant une valeur optimum dans chaque cas.

B. Sensibilité :

1) à l'amorce;

2) à l'onde explosive;

3) au choc et à la friction.

C. Composition des fumées.

3) Les explosifs de sécurité — Etude de base de Mallard et Lechatelier (1888) — Interdiction de la poudre noire — Définitions et méthodes — Essais aux poussières.

Voir dans le même numéro : l'encartouchage à la cellophane, p. 365 — les améliorations dans la fabrication des détonateurs, p. 367-370.

IND. **C 234** Fiche n° **5993**

Sté GEVELOT. Les améliorations apportées dans la fabrication des détonateurs électriques de mines. — **Mines.** 1952, n° 5, p. 367/370.

1) Amélioration de la résistance mécanique : l'adhérence des fils dans le bouchon de scellement doit être supérieure à leur charge de rupture, le glissement pouvant provoquer la déflagration intempestive : à cette fin, les fils sont noués et pris dans une matière plastique anciennement plomb, actuellement polychlorure de vinyle, acétate de cellulose, etc.

2) Amélioration de l'intensité normale I_n — Les I_n s'échelonnent de 0,48 à 0,56 pour une série de cent détonateurs, la probabilité de raté est inférieure à 1/1000. Vue d'ensemble sur les appareils de contrôle.

L'élévation de température du filament se représente par la formule : $AT = Kp\ 12\ t/d^4C$ — K/Cl — K/Cd où p = longueur du filament — t = durée du courant — d = diamètre du filament — C = chaleur spécifique — l = résistivité d'où l'importance du classement ohmique des résistances (essais du Cerchar dans ce domaine).

IND. **C 40** Fiche n° **5978**

BORSCHEL. Uber die Möglichkeiten und Grenzen der Mechanisierung im Streb. *Sur les possibilités et les limites de la mécanisation en taille.* — **Glückauf.** 1953, 3 janvier, p. 21/24. 1 fig.

Les vues divergentes des personnes compétentes sur la mécanisation s'expliquent naturellement. Spruth et Courtin se sont déjà occupés de ce problème. L'auteur étudie, dans une centaine de cas tirés de la pratique, l'emploi de personnel aux 100 t utiles pour l'abatage, le transport en taille et le remblayage. Les couches sont classées en échelons croissant depuis 75 cm jusque 2 m; pour tenir compte de la dureté du charbon, de l'habileté de l'ouvrier, de la nature du toit, de l'écartement entre front et convoyeur, etc., on a renseigné les cas limites inférieur et supérieur. D'accord avec Courtin, la mécanisation est échelonnée en :

Abatage :

1) au piqueur avec convoyeur démontable;

2) au piqueur avec convoyeur ripable;

3) havage;

4) rabotage.

Transport en taille :

1) convoyeur démontable;

2) convoyeur ripable manuellement;

3) convoyeur ripable mécaniquement.

Remblayage :

1) par terres rapportées;

2) par fausses voies;

3) par foudroyage;

4) pneumatique

5) par scraper.

En colligeant les divers tableaux, l'auteur sélectionne les cas d'exclusion et en déduit un tableau des cas les plus intéressants. Le rabot rapide avec foudroyage dans les couches < 1,50 m et remblayage pneumatique dans les grandes est avantageux.

D. PRESSIONS ET MOUVEMENTS DE TERRAINS. SOUTENEMENT.

IND. **D 21** et **B 73** Fiche n° **6035**

NATIONAL COAL BOARD. Investigations of mining subsidence phenomena. *Recherches au sujet des phénomènes d'affaissement minier.* — **N.C.B. Bull. d'Inf.** n° 52/78. 28 p. 30 fig.

Bulletin fournissant les détails des mesures à effectuer pour le contrôle des affaissements dus aux travaux miniers.

Rappel du désaccord sur la transmission des efforts à travers les terrains — Buts divers des recherches à effectuer — Utilité au point de vue de la conduite future des travaux.

Indications pour le choix judicieux des lignes-repères : orthogonalité désirable de ces lignes avec la direction d'avancement des travaux et répartition

autant que possible régulière — Repères types en terrain naturel.

Limite des erreurs et bandes d'erreurs.

Exécution du levé à une ou plusieurs mines — Carnets types — Représentation graphique — Analyse des résultats.

En annexe, terminologie recommandée.

IND. **D 31** et **F 61** Fiche n° **5921**

K. KLINGER. Versuche am Grubenausbau. *Expériences sur le soutènement.* — **Grubensicherheit und Grubenausbau** Leoben 1952. p. 87/92. 5 fig. **Rev. de l'Ind. Min.** 1952 décembre. p. 968/971. 3 fig.

Etude complexe comprenant :

1) des données sur l'application pratique des « Mesures propres à diminuer le danger d'incendie des soutènements en bois ».

2) l'exposé des résultats récents sur les mesures de protection des bois de mines et leur incidence sur les risques d'incendie.

3) des considérations sur la sécurité au feu de divers types de soutènement. Pour empêcher la propagation d'un incendie, il faut avoir un tronçon de 75 mètres de longueur, équipé d'un revêtement incombustible. Cette mesure est efficace.

IND. **D 32** et **D 60** Fiche n° **6033**

F. BALZER. Die Stahlprofile für den Streckenausbau. *Nomenclature des profilés en acier pour le soutènement des galeries.* — **Schlägen u. Eisen.** 1953 janvier. p. 24/26. 2 planches.

Relevé des profilés en usage actuellement avec moment de résistance dans le plan de symétrie et dans le plan perpendiculaire.

IND. **D 55** Fiche n° **6046**

N. WALTERS et V. PARRY. Caving and power withdrawal. *Foudroyage et reprise mécanique du soutènement.* — **Trans. of the Inst. of Ming. Eng.** 1953 janvier. p. 285/301. 5 fig.

Résumé des résultats acquis avec le foudroyage total et la reprise de l'étançonnage par treuils dans une taille de longwall avec évacuation centrale, où l'on avait d'abord essayé le remblayage pneumatique et le remblayage par épis sans bons résultats.

Pendant la transition du remblayage partiel au foudroyage total, il a été possible d'étudier et d'établir la valeur relative des deux méthodes et la dernière méthode s'est montrée la plus sûre, efficace et moins coûteuse.

La reprise de l'étançonnage par treuils a contribué au succès de la méthode.

IND. **D 71** Fiche n° **6021**

W. BOURNE et T. WHALLEY. Roof bolting at Reedley Colliery. *Le boulonnage du toit à la mine Reedley.* — **Coll. Guardian** 1953, 22 janvier. p. 122/125 3 fig.

Les essais ont débuté en juin 1951 et ont parfaitement réussi. On est occupé à l'installer dans toutes les voies principales de la couche Dawdy (recoupée au niveau de 135 m — puissance 1,20 m — pente 1/16) surmontée de 20 cm de bas-toit, 60 cm de psammite charbonneux et un haut-toit gréseux de 7,50 m. Au mur de la couche, il y a 1,50 m de schiste. L'abatage du charbon s'y fait par chambres et piliers : trois ou quatre chassages parallèles de 4,50 m de largeur, avec haveuse shortwall et chargeur Joy (type 12 B.U.), deux shuttle-cars (type 32 D) transportent le charbon au convoyeur principal. La haveuse se déplace d'un traçage à l'autre par chariot porteur. Antérieurement, les chassages avaient un soutènement en bêles métalliques avec montants en bois. Les boulons utilisés sont du type simple à coin et rainure de 25 mm de diamètre et 1,13 m de longueur. Au cours des essais de retrait des montants en bois après boulonnage, on a utilisé un enregistreur de micro-convergence : le maximum d'affaissement constaté au centre de la galerie a été de 0,07 mm (vue de la galerie parfaitement nette). Une seconde série d'essais donna satisfaction et le boulonnage a été adopté. Détails sur le matériel de forage et calcul du prix de revient.

IND. **D 712** Fiche n° **5907**

R. ECUER. Le boulon d'ancrage dans la roche, outil de base du soutènement suspendu (Roof-bolting) : le « Boltex », création française. — **Rev. de l'Ind. Min.** 1952 décembre. p. 979/986. 8 fig.

Problème : trouver un dispositif d'ancrage dans la roche dont la force de résistance à l'arrachage corresponde avec sécurité et sans glissement à la résistance pratique de la tige à la traction. Dans le boulon ordinaire à coquilles, celles-ci ne sont calées contre la roche que par une extrémité. Le Boltex à double expansion cale d'abord la partie supérieure des coquilles, la tige reliant les deux renforts se rompt ensuite et le calage de la partie inférieure des coquilles s'effectue indépendamment. C'est donc un ancrage à grande puissance. Avantage subsidiaire : le serrage en charge de l'extrémité supérieure des coquilles est contrôlé avec certitude par la rupture et la chute limitée de la partie inférieure du boulon : le problème posé en tête est ainsi résolu.

E. TRANSPORTS SOUTERRAINS.

IND. **E 0** et **Q 1122** Fiche n° **5897**

X. Modernisation du roulage et de l'extraction au Groupe Tarn des Houillères du Bassin d'Aquitaine. — **Rev. de l'Ind. Min.** 1952 décembre. p. 917/955. 19 fig.

Les installations prévues au grand ensemble Carmaux (Carmaux-Albi) permettront une économie notable de personnel. Elles comportent :

I. — Pour l'extraction, une ligne de convoyeurs placée dans une galerie inclinée débouchant au jour et venant déverser les produits directement dans la laverie centrale.

II. — Transport au fond : un type de berlines à fond ouvrant de 6 m³ sur voie de 1 m — locomotives électriques à trolley.

III. — Problèmes annexes : calibrage du brut transporté — mode de descente des remblais —

mise en route des nouvelles installations sans arrêt de l'extraction. Solutions :

a) liaison provisoire des chantiers et du roulage métrique par stations de transfert;
b) amenée des remblais par camions avec descente au fond par trous de sonde débouchant au voisinage des quartiers exploités.
c) au triage-lavoir : suppression du triage manuel des gros remplacé par le lavage en liqueur dense des 80-200 mm.

Description des installations, des dispositifs de signalisation et de sécurité, dispatching — évaluation des économies.

IND. **E 42** Fiche n°**5975**

K. FROEHLICH. Erfahrungen beim Entwerfen und Berechnen von Fördergerüsten. *Etude sur les projets et les calculs des châssis à molettes.* — **Glückauf.** 1953, 3 janvier. p. 1/11. 16 fig.

S'écartant de la construction en treillis des châssis à molettes, l'auteur traite de la question des matières et esquisse l'évolution actuelle vers la structure en paroi pleine donnant des formes stables moins embrouillées. Les avantages de constructions hyperstatiques moins sujettes à vibrations sont mis en évidence. Il indique une nouvelle méthode pour établir la période propre de vibration des châssis à molettes. Un exemple de châssis à molettes avec charpente de guidage est traité en détail. A cette occasion, l'auteur propose et justifie un allègement des poutres supportant les évite-molettes et les taquets de sûreté en concordance avec les prescriptions actuelles.

IND. **E 441** Fiche n° **6010**

S. BAR. Modellversuche über die Wirkung von Dämpfern mit metallischer Reibung auf die Seillängsschwingungen in Schaftförderanlagen. *Recherche sur modèles de l'effet des amortisseurs à frottement métallique sur les oscillations longitudinales dans les installations d'extraction.* — **Bergbau-Archiv.** 1952, n° 3/4, p. 45/59. 18 fig.

Dans les installations d'extraction, on utilise communément des amortisseurs pour réduire les oscillations longitudinales résultant du fonctionnement. On les intercale entre la cosse du câble et la cage. Le système agit partiellement par frottement métallique. Les essais décrits ont été effectués sur modèles à échelle réduite en vue de déterminer les valeurs d'amortissement parce que, sur les installations en service, ces grandeurs sont difficilement mesurables. Le dispositif comprend une masse lourde suspendue à un ressort, l'amortisseur se trouve intercalé entre les deux. La masse possède un amortisseur à huile auxiliaire. Les recherches s'étendent aux vibrations entretenues par déplacement périodique du point de suspension du ressort et aux vibrations librement amorties. Divers amortisseurs ont été essayés, les uns à rondelles de friction, d'autres à freinage mécanique, le ressort hélicoïdal étant de raideur variable.

Les résultats sont comparés à ceux de la théorie de Mettler (Glückauf, 1949, n° 85 p. 849-861), On en déduit que l'action de l'amortisseur sur le déplacement d'énergie et sur les oscillations qui en résultent est en bonne concordance avec les déductions. Les données fondamentales du calcul sont indiquées.

F. AERAGE. ECLAIRAGE. HYGIENE DU FOND.

IND. **F 120** Fiche n° **5976**

S. BATZEL. Verbesserung der Wetterführung durch Zubringerlüfter. *Amélioration de l'aérage par les ventilateurs auxiliaires.* — **Glückauf.** 1953, 3 janvier. p. 12/21. 21 fig.

En Allemagne, il est courant de placer un seul ventilateur, soit à la surface, soit au fond du puits de retour d'air. Dans la région liégeoise au contraire, la pratique se développe de placer dans le fond un ventilateur pour chaque chantier sans ventilateur principal. Ces deux dispositions s'accommodent de l'emploi de ventilateurs secondaires, l'auteur étudie les caractéristiques exigibles dans les deux cas. Pour le ventilateur situé plus avant dans dans les travaux et dont la tâche est de renforcer la ventilation d'un branchement de circuit, comme la résistance de ce circuit dérivé est faible, l'auteur préconise le ventilateur hélicoïde. Une recherche subséquente montre que le ventilateur hélicoïde ne modifie pas notablement le flux de l'ensemble. Cette remarque fournit la possibilité de calculer l'effet utile du ventilateur hélicoïde avec une bonne approximation. Un exemple pris de la mine Lohberg et décrit en détail montre comment, avec deux ventilateurs auxiliaires, hélicoïdes, on a obtenu une amélioration notable de la ventilation dans plusieurs chantiers.

IND. **F 22** Fiche n° **6026**

E. LINSEL. Methan-Schreiber für selbsttätige Wetterüberwachung untertage. *Enregistreur automatique de grisou pour le self-contrôle de l'aérage du fond.* — **Schlägel u. Eisen.** 1952 décembre. p. 521/525 9 fig.

L'auteur décrit la mise au point, pour l'emploi dans le fond, de l'enregistreur d'analyse de gaz de surface (Mikromono EM 1501) de la firme Maihak, S. A., à Hambourg, et destiné à l'enregistrement des teneurs en grisou de l'atmosphère avec raccord au réseau électrique (Simplexmono G.S. 1105) ou, en variante, à la distribution d'air comprimé (CH_4 — Mono L.S. 1104). L'appareil a été présenté à la Foire de Hanovre, en mai 1952, et aux Journées de Francfort de mai 1952. Avec cet appareil, on peut enregistrer de 0 à 5 % (plus si on le désire) à 2/10 % de précision et des estimations de 5/100 %. La durée de service de l'organe de combustion atteint 1.000 heures d'emploi. Le prix du Simplexmono G.S. 1105 est d'environ 3.000 D.M. et celui du CH_4—Mono L.S. 1104 est de 5.000 D.M., y compris accessoires et matériel de raccord.

IND **F 22** et **F 63** Fiche n° **5901**

F. FRITCHARD, W. WALTON. Analyse de gaz pour la mine. — **Rev. de l'Ind. Min.** 1952 décembre. p. 963/966.

Description des travaux récents exécutés au Central Research Establishment du N.C.B. depuis la

Conférence de M.F.S. Hartwel, à la 6e Conférence Internationale des Directeurs de Stations d'Essais à Verneuil, sur de « Récents progrès en grisoumétrie ».

Echantillonnage d'air pour analyse au laboratoire — grisoumètres rapides de laboratoires — grisoumètres portatifs pour fortes teneurs — grisoumètres à infra-rouge de grande sensibilité — mesure de traces d'oxyde de carbone.

IND. **F 2321** et **D 33** Fiche n° **5921**

F. KLINGER. Risques d'inflammation du grisou par les étançons métalliques (Extrait de Versuche am Grubenausbau — *Expériences sur le soutènement.)* — **Grubensicherheit und Grubenausbau.** Leoben 1952. p. 87/92. 5 fig. **Rev. de l'Ind. Min.** 1952 décembre. p. 968/971. 3 fig.

Etudes des conditions dans lesquelles des étincelles provoquées par le coulissement des étançons à frottement en charge peuvent allumer le grisou.

Les étançons d'aluminium avec serrure en acier n'enflamment pas le grisou. Une garniture en alliage d'aluminium contenant du Cu et du Hg, mais pas de Si, n'a jamais été mise en défaut.

Conditions d'inflammation très rarement présentes.

IND. **F 24** Fiche n° **5998**

K. TROSKEN. Entwicklung und neuester Stand der über Tage befindlichen Anlagen für die Absaugung von Grubengas, besonders ihrer Sicherheitseinrichtungen. *Développement et état actuel des installations de surface pour le captage du grisou, notamment au point de vue sécurité.* **Glückauf.** 1953, 17 janvier. p. 66/72. 12 fig.

La réussite au point de vue production et sécurité des installations de captage de grisou, fonctionnant depuis mai 1943 à la mine Mansfeld et depuis juillet 1948 à la mine Hansa, s'est étendue à d'autres mines du Bassin de la Ruhr : Emscher-Lippe, Haus Aden et Heinrich Robert. C'est la mine Emscher-Lippe, qui, la première, a utilisé l'analyseur rapide de la Firme J.R. Reincke à Bochum; son fonctionnement est décrit en détail. La même installation existe à la mine Haus Aden, en même temps qu'un régulateur de pression et de dépression automatique de la même firme, à réglage rapide. Ce dispositif a donné lieu à une disposition type des tuyauteries à recommander pour les installations futures. Elle est représentée avec les remarques et les améliorations qu'elle suggère. L'article se termine par une vue d'ensemble sur les installations de surface utilisées actuellement dans un captage de grisou.

IND. **F 50** Fiche n° **6008**

S. BATZEL. Die Ermittlung thermischer Werte in Grubenbauen und ihre Verwendung für die mathematische Lösung klimatischer Probleme. *La mesure des grandeurs thermiques et leur emploi pour la solution des problèmes de climatisation.* — **Bergbau-Archiv.** 1952, n° 3/4, p. 15/34. 25 fig.

L'étude se divise en trois parties :

Dans la première, l'auteur donne des formules relatives à la chaleur spécifique et à la conductibilité calorifique permettant la comparaison des mesures effectuées dans des terrains différents. L'évaluation de la température d'aérage dans les voies se calcule le plus aisément dans tous les cas au moyen des diagrammes à graduation logarithmique.

La deuxième partie procède à une analyse des divers facteurs de la climatisation avec établissement des formules mathématiques pour chacun des termes. Le degré d'hygroscopicité fournit une mesure du froid possible par évaporation. L'auteur présente sous une forme vectorielle les variations annuelles de température et les divers facteurs qui l'influencent. Cette analyse de climatisation permet d'établir les prévisions de température dans les chantiers en projet. La troisième partie se rapporte à l'ordre de grandeur de l'efficacité de refroidissement par évaporation; on démontre ainsi qu'il ne peut être envisagé qu'en taille et par l'arrosage du charbon abattu. L'étude de l'influence de la section des galeries conduit à la conclusion que l'accroissement de la section, s'il conduit à un accroissement du courant d'air, est un facteur important de la réfrigération. L'étude du rapport de la quantité d'air à l'élévation de température en taille conduit à la conclusion qu'il existe une quantité d'air minimum en dessous de laquelle la température s'élève rapidement.

IND. **F 50** Fiche n° **6007**

H. KONIG. Mathematische Untersuchungen über das Grubenklima. *Recherches mathématiques sur le climat du fond.* — **Bergbau-Archiv.** 1952, n° 3/4, p. 1/14. 13 fig.

Détermination mathématique des facteurs qui doivent être pris en considération dans l'étude d'une climatisation du fond.

En premier ordre d'importance vient la température propre des roches, l'auteur étudie son influence sur une atmosphère à température stationnaire et sur une atmosphère à température variable dans le temps. On doit y associer la chaleur de compression dans le puits d'entrée d'air. L'auteur étudie ensuite l'influence de la chaleur des tuyauteries à air comprimé et celle de la manutention du charbon en même temps que celle qui résulte de l'oxydation naturelle de ce der nier. L'état hygrométrique joue un rôle important sur les limites des modifications que peut subir la température du fond. Cependant, au point de vue climatisation, les données du thermomètre humide sont pour ainsi dire sans rapport avec le degré de saturation.

Les équations différentielles relatives à tous les cas sont établies et leur solution est recherchée. Des exemples chiffrés montrent l'influence des divers facteurs.

IND. **F 60** Fiche n° **5894**

W. SHEPHERD, S. JONES. Investigations into underground fires. *Enquêtes au sujet des incendies du fond.* — **Safety in Mines Research Establishment. Research Report** n° 43. 1952 juillet. 40 p. 6 pl. 2 fig. **Rev. de l'Ind. Min.** 1952 décembre. p. 956.

La mécanisation de la mine a multiplié les risques d'incendies, il faut donc de nouvelles garanties qui

sortiront de la collaboration des ingénieurs des mines et du service des recherches.

De nombreux incendies commencent par la combustion lente de matériaux inflammables et notamment de la poussière de charbon.

Ce danger est surtout grand avec les convoyeurs à courroie. La combustion lente s'avive dans un aérage favorable, le feu se propage alors par conduction, convection et rayonnement.

Description des expériences effectuées par l'étude de cette question et énumération des moyens préventifs rassemblés présentement. Les risques d'incendie créés par l'emploi des coupleurs hydrauliques et de l'air comprimé sont également étudiés. (Résumé des auteurs).

G. EPUISEMENT.

IND. **G 11** Fiche n° **6001**

ZEPPERNICK. Wasserdämme im Bergbau untertage. *Serrements aux eaux dans les mines.* — **Bergfreiheit.** 1953 janvier. p. 25/26. 3 fig.

Les travaux miniers doivent toujours s'attendre à rencontrer des « bains ». L'histoire relate maints cas de mine qu'on a dû fermer suite à des venues brusques.

On dispose aujourd'hui de moyens de forage rapides et de voies d'évacuation mieux appropriées. Les méthodes de détection géophysiques sont aussi à signaler.

Les anciens serrements ont cédé la place aux ouvrages en maçonnerie avec porte hermétique. La maçonnerie se fait en plusieurs passes de forme sphérique, chacune atteignant quatre briques d'épaisseur et s'incrustant dans des redents du terrain; le principe est d'augmenter le plus possible la surface de liaison en vue d'en réduire le taux de travail.

La paroi de la porte est en tôle emboutie avec joints en jute, l'encadrement et le châssis support en acier coulé avec renforts soudés. On doit aussi signaler comme nouveauté la vanne de tuyauterie à double siège, qui peut être actionnée à la main malgré les hautes pressions.

H. ENERGIE.

IND. **H 40** Fiche n° **6024**

M. DE BECKER. La coordination de la production de l'électricité et les applications dans l'industrie. — **Energie.** 1952 novembre-décembre. p. 1763/1768. 3 fig.

Rappel du développement de l'union des centrales en 1918 (F. Courtoy). Tableau de la production et de la consommation d'énergie en 1950. Quelques chiffres sur l'électrification des charbonnages en Belgique. Vue de la machine d'extraction des Liégeois (3500 CV) et de la salle des pompes au fond aux charbonnages du Hainaut à Tertre.

IND. **H 531** Fiche n° **6027**

B. PASSMANN. Elektrische Gummimantelleitungen im englischen Bergbau. *Câbles à recouvrement en caoutchouc dans l'industrie minière britannique.* — **Glückauf.** 1953, 17 janvier. p 76/78. 2 tableaux.

Distinction des câbles ripables (trailing cables) en câbles souples (flexible) et câbles semi-souples (armoured pliable) destinés les uns aux haveuses, les autres aux convoyeurs, chargeuses, etc. Description des différents types de câbles autorisés actuellement en Angleterre (BS. 708). Statistiques concernant le nombre de câbles des différents types en service en 1943 et 1950. Evolution dans l'emploi des câbles à gaines de protection collectives ou individuelles. Spécifications concernant les gaines. Comparaison avec les types de câbles allemands équivalents (ces derniers sont en général plus minces et supportent des intensités de courant plus élevées).

J. AUTRES DEPENDANCES DE SURFACE.

IND. **J 31** Fiche n° **6047**

F. COLLER. Modern workshop practice applied to the mining industry. *L'organisation moderne des ateliers appliquée à l'industrie des mines.* — **Trans. of the Inst. of Min. Eng.** 1953 janvier p. 303/322. 3 fig. + 1 planche.

Exposé des principes qui ont été dégagés à la suite d'une étude des réalisations effectuées dans les autres industries au sujet des ateliers d'entretien centralisés. Les résultats se manifestent par une disposition appropriée de l'outillage, mais aussi par un contrôle plus effectif de l'avancement, du respect des standards, du coût et des rendements.

Le N.C.B. a publié une série de monographies sur le sujet, intitulées : « Eléments relatifs aux ateliers centraux et magasins annexes A à H ». Vues d'ateliers centraux à cinq points de vue différents avec commentaires :

1) Disposition des ateliers et organisation des magasins.
2) Organisation des ateliers au point de vue direction et contrôles.
3) Principe de la circulation continue des matières usinées.
4) Projet d'atelier pour mine avec magasin.
5) Projet d'atelier central pour cent ouvriers avec magasins centraux de district et magasin des machines.

P. MAIN-D'ŒUVRE. SANTE. SECURITE. QUESTIONS SOCIALES.

IND. **P 24** Fiche n° 6014

J. PIERRE. La formation en relations humaines des agents de maîtrise. — **Ann. Sc. Econ. App.** 1952 septembre. p. 312/316.

Les chefs d'entreprise ont compris que la tâche primordiale des agents de maîtrise était de diriger leurs hommes et que la seule raison d'être des services spécialisés réside dans l'aide qu'ils peuvent apporter aux cadres dans leurs relations avec leurs subordonnés. Son rôle n'est pas uniquement de

donner des consignes de travail, il convient d'insister sur l'importance de ses fonctions d'éducateur et de conseiller : il aide ses subordonnés à vaincre les difficultés de leur tâche et à résoudre leurs problèmes personnels.

Désormais, il n'est plus nécessaire de naître chef, on peut le devenir : méthode du spécialiste avec groupe de discussion — méthode des cas — technique du psycho-drame — Autre aspect : entraînement spécialisé pendant la tâche.

IND. **P 53** Fiche n° **6043**

C. TOUSSAINT Etude de la pression ventriculaire droite chez les anthraco-silicotiques. — **Acta Clinica Belgica.** Tome VII, fasc. 5, p. 7.

1) Trente malades ayant travaillé dans la mine ont été étudiés par la technique du cathétérisme cardiaque.
2) On a déterminé également le degré d'atteinte radiologique et fonctionnelle.
3) L'hypertension systolique pulmonaire est fréquente chez les anciens mineurs.
4) Il existe un rapport entre l'élévation tensionnelle et la gravité de l'atteinte radiologique et fonctionnelle.

Q. ETUDES D'ENSEMBLE.

IND. **Q 1110** Fiche n° **6025**

E. DESSALLES. L'équipement actuel des charbonnages belges. — **Soc. Roy. Belge Ing. Ind.** 1952 décembre, p. 263/281. 39 fig.

Vue d'ensemble des efforts déployés en Belgique pour améliorer la productivité de l'industrie charbonnière.

I. — Carte et coupe des gisements.

II. — Exposé de la méthode belge pour l'exploitation des plateures — modernisation du creusement des galeries : taillants rapportés, affûts à béquilles, pelles mécaniques et chargeuses (vue d'une 14 BU). Pour l'abatage, emploi de haveuses à bras recourbé et de rabots de divers types. Soutènement métallique et transport par convoyeur blindé.

III. — Emploi des locomotives Diesel pour les longs transports.

IV. — Equipement électrique de l'extraction et développement des skips.

V. — Triages-lavoirs modernes; procédés d'épuration par liquide dense (magnétite).

VI. — Equipement électrique du fond.

Enfin, les améliorations dans les installations du fond : les ventilateurs hélicoïdes et les installations de climatisation (Les Liégeois et Rieu du Cœur). Le captage du grisou.

IND. **Q 31** Fiche n° **6015**

P. DELVILLE. Le rééquipement de nos mines : une nécessité absolue avant leur intégration dans le marché commun. — **Cobéchar, Bull. Doc.** n° 17. 1953, 21 janvier. p 3/7.

Situation affaiblie de la Belgique au sortir de la guerre — période de réoutillage qui lui a succédé sauf pour l'industrie charbonnière et déséquilibre qui en résulte par suite du dirigisme des prix. En vue de permettre l'intégration dans le Plan Schuman, un programme de modernisation (dit des charbonnages) a été établi. Répartition des 16 milliards de dépenses qu'il comporte : 6 milliards au fond (dont 1,4 pour les transports et 2 dans les puits) — 10 milliards à la surface (dont 3,4 pour les triages-lavoirs et 3 pour la production d'énergie).

Répartition par bassin : 6,4 en Campine, 3,2 à Charleroi — le reste entre Mons, le Centre et Liège.

Partie déjà utilisée : 6,3 — Prévision : le reste en quatre ans. Retard dans l'arrivée des crédits Marshall — Crédit de 3 milliards encore à trouver (Marshall — S.N.C.I.).

Dès à présent : résultats acquis : rendement passé de 694 en 1950 à 760 en 1952.

Ecart de prix de 280 F entre charbons allemands et belges en voie de résorption — écart de 110 F subsistant attribuable à l'écart des salaires entre les deux pays. Importance de la collaboration syndicale pour le nivellement des salaires à l'intérieur de la Communauté.

IND. **Q 32** Fiche n° **6013**

A. HUBESCH. L'expansion de l'industrie charbonnière de l'Allemagne occidentale et la loi d'aide à l'investissement. — **Ann. Sc. Econ. App.** 1952 septembre. 297/311.

La situation de la main-d'œuvre minière en Allemagne : déficience accusée du personnel de 30 à 45 ans. Influence défavorable sur le rendement. Compensation possible par la mécanisation, c'est-à-dire les investissements.

Exposé des besoins et des réalisations.

Mode de réalisation : autofinancement — marché des capitaux. La loi d'aide à l'investissement — économie de la loi — Conclusion : la nouvelle loi ne couvrira pas plus de 1/10 des besoins urgents.

IND. **Q 5** Fiche n° **6042**

COMMUNAUTE EUROPEENNE DU CHARBON ET DE L'ACIER — HAUTE AUTORITE. Exposé sur la situation de la Communauté. — 1953, 10 janv. 152 p.

Exposé d'ensemble sur la situation de la Communauté, prévu par le paragraphe 6, al. 2 de la convention relative aux dispositions transitoires et adressé par la Haute Autorité (Monnet, Etzel, Coppé, Daum, Finet, Giacchero, Potthof, Spierenburg, Wehrer) au Président de l'Assemblée commune.

Il comprend cinq parties :

1) Les démarches de l'établissement (et les rapports avec les autres Etats).
2) La situation des deux marchés.
3) La préparation du marché commun.
4) L'amélioration des conditions de vie des travailleurs (chômage, logement, salaires et coopération).
5) Dévelopement des marchés (investissements, financement).

Communiqués

CHAMBRE SYNDICALE BELGE DES IMPORTATEURS DE MATERIEL DE MINES

Une Chambre syndicale Belge des Importateurs de Matériel de Mines vient d'être constituée au sein de la Chambre de Commerce de Bruxelles. Les intéressés peuvent s'adresser au secrétariat, 112, rue de Trèves, Bruxelles.

INSTITUT BELGE DE NORMALISATION

L'Institut Belge de Normalisation soumet à l'enquête publique les deux projets de norme belge suivants :

NBN 316 — Chauffage central, ventilation et conditionnement d'air. Méthode d'essai pour la détermination de l'émission calorifique des aérothermes, alimentés en eau chaude, (jusqu'au 15 juin 1953).

NBN 317 — Chauffage central, ventilation et conditionnement d'air. Méthode d'essai pour la détermination de l'émission calorifique des aérothermes, alimentés en vapeur, (jusqu'au 30 juin 1953).

Ces deux nouveaux projets ont été préparés par la Commission de l'Association Technique du Chauffage, de la Ventilation et des Industries Connexes (ATIC), constituée d'accord avec l'IBN et chargée de la normalisation des méthodes d'essai des corps de chauffe.

L'objectif des méthodes décrites dans NBN 316 et NBN 317 est la détermination de l'émission calorifique de l'appareil, en fonction des caractéristiques du fluide chauffant (eau ou vapeur à l'entrée et à la sortie de l'aérotherme et des conditions d'entrée de l'air à chauffer.

La sortie de l'appareil à essayer, placé dans un local d'essai, est raccordée à une chambre conçue de façon à obtenir pratiquement dans celle-ci, l'égalisation des températures. Des essais en vue de réaliser et de vérifier cette condition ont été effectués par les Constructeurs : la Commission eut l'occasion d'assister à une partie de ces essais.

Comme pour NBN 236 relative aux radiateurs, la Commission subdivisa les deux nouveaux projets en une série de chapitres contenant notamment : le principe de la méthode, l'unité avec laquelle le résultat est exprimé, la description de l'installation d'essai, l'énumération des appareils de mesures et leur précision, les conditions à réaliser en vue de l'exécution de l'essai, la description des différentes épreuves constituant l'essai, les formules pour le calcul des résultats d'essai, les renseignements à introduire dans le procès-verbal d'essai. Les indications concernant la précision à attendre de la méthode seront données ultérieurement dans le chapitre « Précision de la méthode ».

Les projets NBN 316 et NBN 317 au format A4 (210 × 297) sont bilingues. NBN 316 comprend dans chacune des versions 18 pages, 2 figures et 7 tableaux. NBN 317 comprend dans chacune des versions 23 pages, 5 figures et 7 tableaux. Ces projets peuvent être obtenus respectivement aux prix de 30 F et 35 F, franco de port, contre paiement préalable au compte postal N° 633.10 de l'Institut Belge de Normalisation. Le montant de la commande devra comprendre la taxe de transmission si celle-ci est due.

Les observations et suggestions seront reçues avec intérêt jusqu'à la date de clôture des enquêtes fixées au 15 juin 1953 et au 30 juin 1953. On est prié de les adresser en double exemplaire, si possibll, à l'Institut Belge de Normalisation, Se(rvice des Enquêtes, avenue de la Brabançonne, 29, Bruxelles 4.

L'Institut Belge de Normalisation soumet à l'enquête publique jusqu'au 31 mai 1953, le projet de Norme belge suivant :

NBN 312 — Analyse des eaux. Eaux résiduaires. Détermination volumétrique des matières sédimentables.

Ce projet de norme envisage la détermination du volume des matières sédimentales. Cette détermination s'effectue à l'aide du cône d'Imhoff dont les caractéristiques sont fixées.

Le projet NBN 312 au format A4 (210 × 297) est bilingue et comprend dans chacune des versions 2 pages. Ce projet peut être obtenu au prix de 10 F, franco de port, contre paiement préalable au compte postal N° 633.10 de l'Institut Belge de Normalisation. Il suffit d'indiquer sur le talon du bulletin de virement ou de versement la mention : «NBN 312».

Les observations et suggestions seront reçues avec intérêt jusqu'à la date de clôture de l'enquête fixée au 31 mai 1953. On est prié de les adresser en double exemplaire, si possible, à l'Institut Belge de Normalisation, Service des Enquêtes, avenue de la Brabançonne, 29, Bruxelles 4.

L'Institut Belge de Normalisation a publié en décembre 1952 la nouvelle édition du Catalogue.

Ce nouveau Catalogue comprend, outre une notice succincte sur chacune des publications de

l'IBN, un répertoire systématique, un répertoire alphabétique, la liste des normes homologuées ainsi qu'une liste d'adresses de firmes pouvant fournir des produits conformes aux Normes Belges.

Le Catalogue au format A5 (148 × 210) est bilingue et comprend 78 pages dans la version française et 81 pages dans la version néerlandaise. On peut l'obtenir au prix de 50 F, franco de port, contre paiement préalable au compte postal n° 633.10 de l'Institut Belge de Normalisation. Il suffit d'indiquer sur le talon du buletin de virement ou de versement la mention : «Catalogue 1952».

L'Institut Belge de Normalisation a publié en décembre 1952 la norme belge suivante :

NBN 248 — Oxydes de zinc.

Les deux premières parties de la norme sont respectivement consacrées aux spécifications et à l'échantillonnage des oxydes de zinc.

La troisième partie précise les méthodes de détermination suivantes : teneur en oxyde de zinc (ZnO); teneur en plomb; perte à 100°C; perte à la calcination; teneur en matières solubles dans l'eau; teneur en cuivre; teneur en manganèse; acidité exprimée en acide sulphurique; refus au tamis; absorption d'huile; teinte; pouvoir colorant; pouvoir opacifiant.

NBN 248 au format A4 (210 × 297) est bilingue et comprend 24 pages, 6 tableaux et 1 figure. Cette norme peut être obtenue au prix de 40 F, franco de port, contre paiement préalable au crédit du compte postal N° 633.10 de l'Institut Belge de Normalisation. Il suffit d'indiquer sur le talon du bulletin de virement ou de versement la mention : « NBN 248 ».

L'Institut Belge de Normalisation a publié en janvier 1953 la norme belge suivante :

NBN 299 — Documentation — Compte rendu analytique.

Le rapport qui a servi de base à la rédaction de la norme a été rédigé par l'Association Belge de Documentation qui, en accord avec l'Institut Belge de Normalisation, étudie à la décharge de ce dernier, des textes relatifs au domaine de la documentation.

NBN 299 traite des recommandations qui ont pour but de faciliter les recherches en présentant sous une forme résumée le contenu d'un ouvrage, d'un article de périodique ou de toute autre publication.

NBN 299 au format A4 (210 × 297) est bilingue et comprend, dans chacune des versions, 4 pages. Cette norme peut être obtenue au prix de 10 F, franco de port, contre paiement préalable au crédit du compte postal N° 633.10 de l'Institut Belge de Normalisation. Il suffit d'indiquer sur le talon du bulletin de virement ou de versement la mention : « NBN 299 ».

BELGISCH INSTITUUT VOOR NORMALISATIE

Het Belgisch Instituut voor Normalisatie publiceert ter critiek de twee volgende ontwerpen van Belgische norm :

NBN 316 — Centrale verwarming, luchtverversing en klimaatregeling. Beproevingsmethode voor de bepaling van de warmte-afgifte van luchtverhitters, gevoed met warm water, (tot 15 Juni 1953).

NBN 317 — Centrale verwarming, luchtverversing en klimaatregeling. Beproevingsmethode voor de bepaling van de warmte afgifte van luchtverhitters, gevoed met stoom (tot 30 Juni 1953).

Beide nieuwe ontwerpen werden voorbereid door de Commissie van de Technische Vereniging der Vertakkingen-en Verluchtingsnijverheid en Bijhorende Vertakkingen (ATIC), opgericht in beproevingsmethoden voor de verwarmingslichamen.

In NBN 316 en NBN 317 treft men de methodes aan voor de bepaling van de warmte-afgifte van het toestel, in functie van de kenmerken van het verwarmend fluïdum (water of stoon) bij de intree en de uittree van de luchtverhitter en van de intreevoorwaarden van de te verwarmen lucht.

De uittree van het te beproeven toestel, dat in een proefruimte is geplaatst, wordt zodanig aan een kamer gekoppeld dat in deze kamer de temperaturen practisch worden gelijkgesteld. Door de Constructeurs werden proeven uitgevoerd om deze voorwaarde te verwezenlijken en te controleren : de Commissie had de gelegenheid een gedeelte van deze proeven bij te wonen.

Evenals NBN 236 betreffende de radiatoren, werden ook deze beide nieuwe ontwerpen ingedeeld in een reeks hoofdstukken welke o. a. bevatten : het principe van de methode, de eenheid waarmee het resultaat moet worden uitgedrukt, de beschrijving van de proefinstallatie, de opsomming van de meettoestellen en hun nauwkeurigheid, de voorwaarden waarin de beproeving moet geschieden, de beschrijving van de verschillende proeven, de formulen voor de berekening van de beproevingsresultaten, de inlichtingen die in het beproevingsverslag moeten worden ingelast.

De aanduidingen betreffende de nauwkeurigheid die van de methode moet worden verwacht, zullen later in het hoofdstuk « Nauwkeurigheid van de methode » worden gegeven.

De ontwerpen NBN 316 en 317, formaat A4 (210 × 297) zijn tweetalig. Elke versie van NBN 316 bevat 18 bladzijden, 2 figuren en 7 tabellen. NBN 317 bevat in elke versie 23 bladzijden, 5 figuren, 27 tabellen. Deze ontwerpen zijn respectievelijk verkrijgbaar aan de prijs van 30 F en 35 F portvrij, tegen voorafgaande betaling op postrekening n^r 633.10 van het Belgisch Instituut voor Normalisatie. In het bedrag van de bestelling moet de overdrachttaks zijn bevat indien hij verschuldigd is.

De opmerkingen en suggesties zullen worden ontvangen tot de sluitingsdatum van de enquête, vastgesteld op 15 Juni 1953 en 30 Juni 1953. Verzoeke de opmerkingen, zo mogelijk in tweevoud, over te maken aan het Belgisch Instituut voor Normalisatie, Dienst der Onderzoeken, Brabançonnelaan, 29, Brussel 4.

Het Belgisch Instituut voor Normalisatie publiceert ter kritiek, tot 31 Mei 1953, het volgend ontwerp van Belgische norm :

NBN 312 — Wateronderzoek — Afvalwater. Volumetrische bepaling van de bezinkbare stoffen.

Dit normontwerp beoogt de bepaling van het volume aan bezinkbare stoffen. Deze bepaling geschiedt met behulp van de Imhoffkegel waarvan de karakteristieken worden bepaald.

Het ontwerp NBN 312 formaat A4 (210 × 297) is tweetalig. Elke versie bestaat uit 2 bladzijden. Dit ontwerp is verkrijgbaar aan de prijs van 10 F, portvrij, tegen voorafgaande betaling op postrekening nr 633.10, van het Belgisch Instituut voor Normalisatie. Op het strookje van het stortings- of overschrijvingsbulletin moet enkel worden vermeld : «NBN 312».

De opmerkingen en suggesties worden ingewacht tot de sluitingsdatum van het onderzoek vastgesteld op 31 Mei 1953. Men wordt verzocht ze, zo mogelijk in tweevoud, te adresseren aan het Belgisch Instituut voor Normalisatie, Dienst der Onderzoeken, Brabançonnelaan 29, Brussel 4.

Het Belgisch Instituut voor Normalisatie heeft in December 1952 de nieuwe editie gepubliceerd van de Catalogus.

Deze nieuwe Catalogus omvat buiten een beknopte inhoud over elke BIN publicatie, een systematisch repertorium, de lijst der bekrachtigde normen, evenals een lijst van adressen van firma's die producten overeenkomstig de Belgische Normen kunnen bezorgen.

De Catalogus, formaat A5 (148 × 210), is tweetalig. De Nederlandse versie bevat 81 bladzijden en de Franse versie 78 bladzijden. De Catalogus is verkrijgbaar aan 50 F, portvrij; tegen voorafgaande betaling op postrekening nr 633.10 van het Belgisch Instituut voor Normalisatie. Op het strookje van het stortings- of overschrijvingsbulletin moet enkel worden vermeld : «Catalogus 1952».

Met voorafgaande dank en verschuldigde hoogachting.

Het Belgisch Instituut voor Normalisatie heeft in December 1952 de volgende Belgische Norm gepubliceerd :

NBN 248 — Zinkoxyden.

De eerste twee delen van de norm zijn gewijd aan de specificaties respectievelijk aan de monsterneming van zinkoxyden.

In het derde deel worden de volgende bepalingsmethodes gepreciseerd : gehalte aan zinkoxyde (ZnO); loodgehalte; verlies bij 100° C; verlies bij calcinering; gehalte aan in water oplosbare bestanddelen; gehalte aan koper; gehalte aan mangaan; zuurgehalte uitgedrukt in zwavelzuur; zeefrest; olieopslorping; kleur; kleurvermogen; vermogen van ondoorzichtigheid.

NBN 248 formaat A4 (210 × 297) is tweetalig en bevat 24 bladzijden, 6 tabellen en 1 figuur. Deze norm is verkrijgbaar aan de prijs van 40 F, portvrij, tegen voorafgaande betaling op het credit van postrekening Nr 633.10 van het Belgisch Instituut voor Normalisatie. Op het strookje van het stortings- of overschrijvingsbulletin moet enkel vermeld worden : « NBN 248 ».

Het Belgisch Instituut voor Normalisatie heeft in Januari 1953 de volgende Belgische Norm gepubliceerd :

NBN 299 — Documentatie — Bibliografisch referaat.

Het verslag dat tot grondslag heeft gediend voor de redactie van deze norm is opgesteld door de Belgische Vereniging voor Documentatie die, samen met het Belgisch Instituut voor Normalisatie, ter ontlasting van het Instituut, teksten betreffende het gebied van de documentatie bestudeert.

In NBN 299 worden aanbevelingen behandeld die tot doel hebben de opzoekingen te vergemakkelijken door de inhoud van een werk, van een artikel, van een tijdschrift of van gelijk welke publicatie in het algemeen, bondig voor te stellen.

NBN 299 formaat A4 (210 × 297) is tweetalig. Elke versie bestaat uit 4 bladzijden. Deze norm is verkrijgbaar aan de prijs van 10 F, portvrij, tegen voorafgaande betaling op het credit van postrekeming Nr 633.10 van het Belgisch Instituut Normalisatie. Op het strookje van het stortings- of overschrijvingsbulletin moet enkel vermeld worden : « NBN 299 ».

FOIRE INTERNATIONALE DE LIEGE

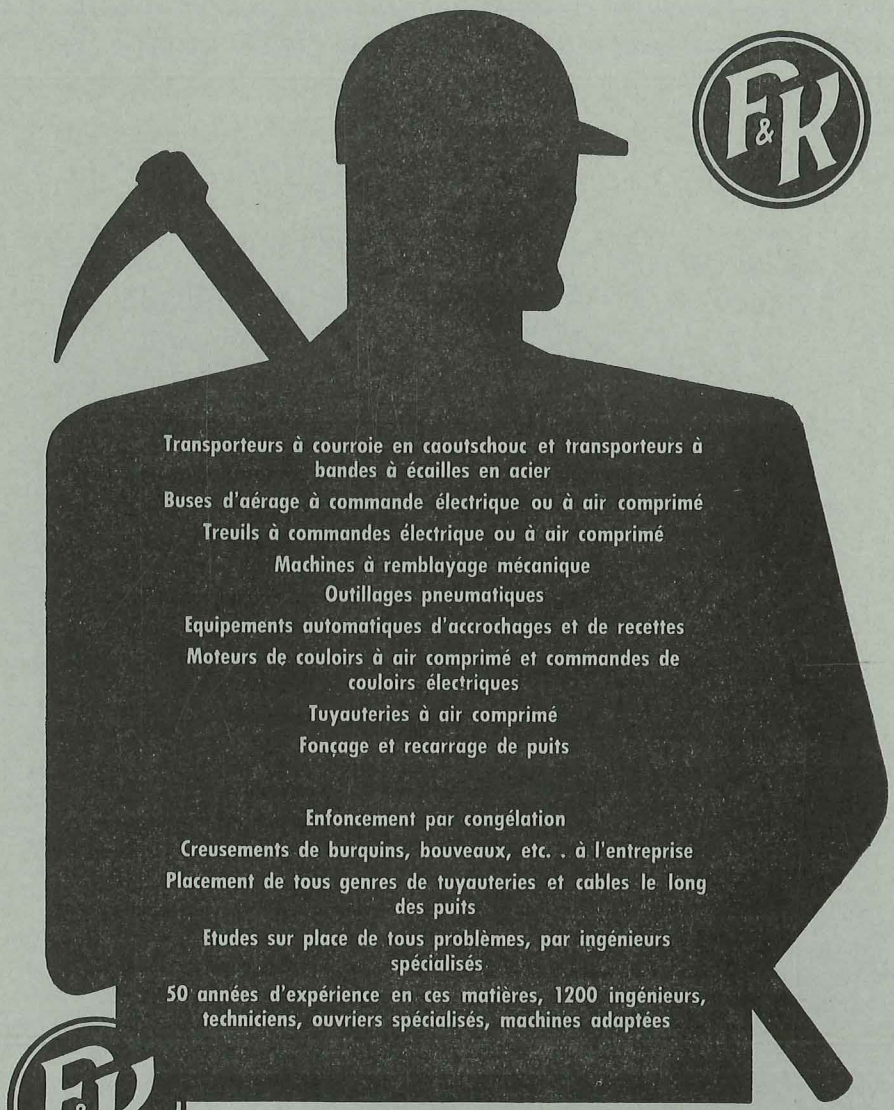
D'ores et déjà, l'on peut dire que dans la manifestation qui s'ouvre le 25 avril 1953, émergeront par leur importance des collectivités groupant du matériel de mines, des machines motrices, des machines pour l'équipement des industries alimentaires, du matériel de génie civil et tout ce qui regarde l'électronique dans ses applications industrielles.

Devenue en Europe le marché des biens de production et des matières de base pour leur mise en œuvre intéressant les mines, la métallurgie, la mécanique et l'électricité industrielle, cette exposition technique a déjà obtenu l'adhésion de nombreux constructeurs qui lui témoignent ainsi une confiance accrue.

L'examen des demandes d'admission reçues fait ressortir qu'à côté des productions courantes, les industriels exposeront de nouveaux matériaux et des machines répondant à des conceptions en pointe du progrès.

La compétition qui s'annonce, sera vive parce qu'elle mettra en présence les firmes belges et étrangères les plus intéressées non seulement à conserver, mais aussi à élargir leur place sur le marché.

On constate également un effort de caractère régional des moyennes et petites industries pour faire connaître en commun leurs possibilités de fabrication. Elles trouvent ainsi les moyens de prendre contact avec une vaste clientèle.



Frölich & Klüpfel

Ateliers de Constructions et Entreprise de Fonçage et Travaux Miniers

SIÈGE SOCIAL: **WUPPERTAL-BARMEN**
DÉPARTEMENT FONÇAGE DE PUITS ET TRAVAUX MINIERS: **ESSEN,** Haus der Technik

Agent Général pour la Belgique:

PAUL PLANCQ

47, rue Sylvain Guyaux
La Louvière · Tél. 234.73.

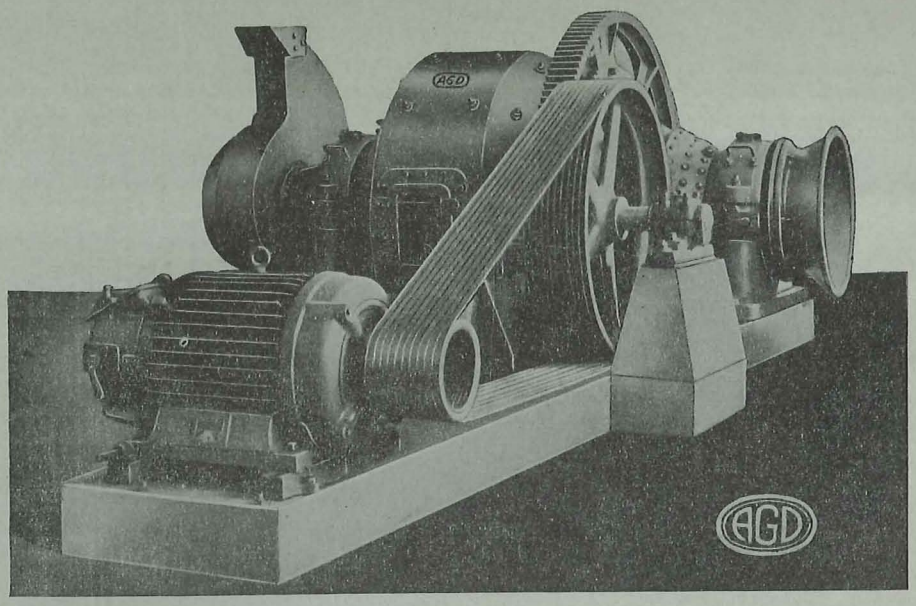
INSTALLATIONS
COMPLETES
DE

BROYAGE

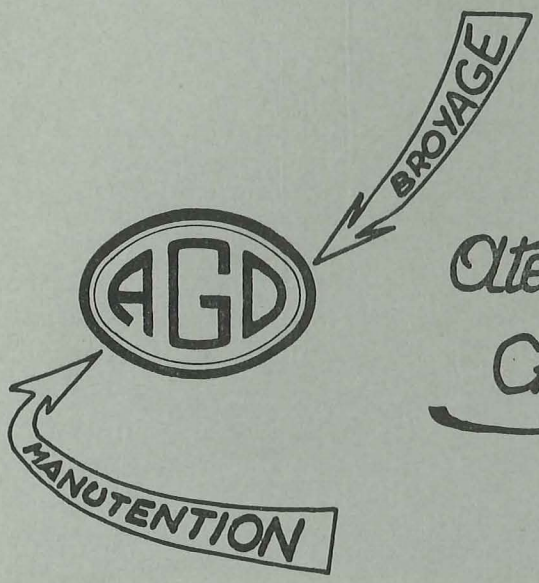
ET

CONCASSAGE

POUR TOUTES
INDUSTRIES

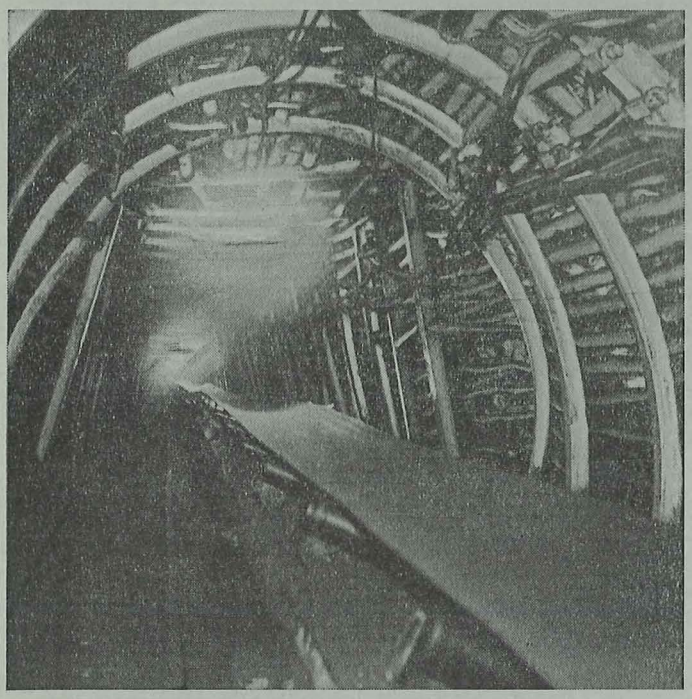


Broyeur biconique à boulets.



Ateliers Genard-Denisty
Châtelineau (Belgique)

Tél. 38.01.40 - 38.00.41 CHARLEROI -



Transporteur collecteur de très grande longueur.
Largeur de courroie : 800 m/m.

APPAREILS
POUR

MINES ET CARRIERES

TOUTE LA MECANISATION
DU FOND ET DE LA SURFACE

SPECIALITE DE TRANSPORTEURS
A COURROIE DE TRES GRANDE LONGUEUR
ET A FORT DEBIT
POUR LA SURFACE ET LE FOND

TOUS LES APPAREILS
DE
MANUTENTION MECANIQUE

Imprimerie R. LOUIS, S.p.r.l., 37-39, rue Borrens, Bruxelles.