

ADMINISTRATION DES MINES - BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

Annales des Mines

DE BELGIQUE



Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

REDACTION

— LIEGE, 7, boulevard Frère-Orban —

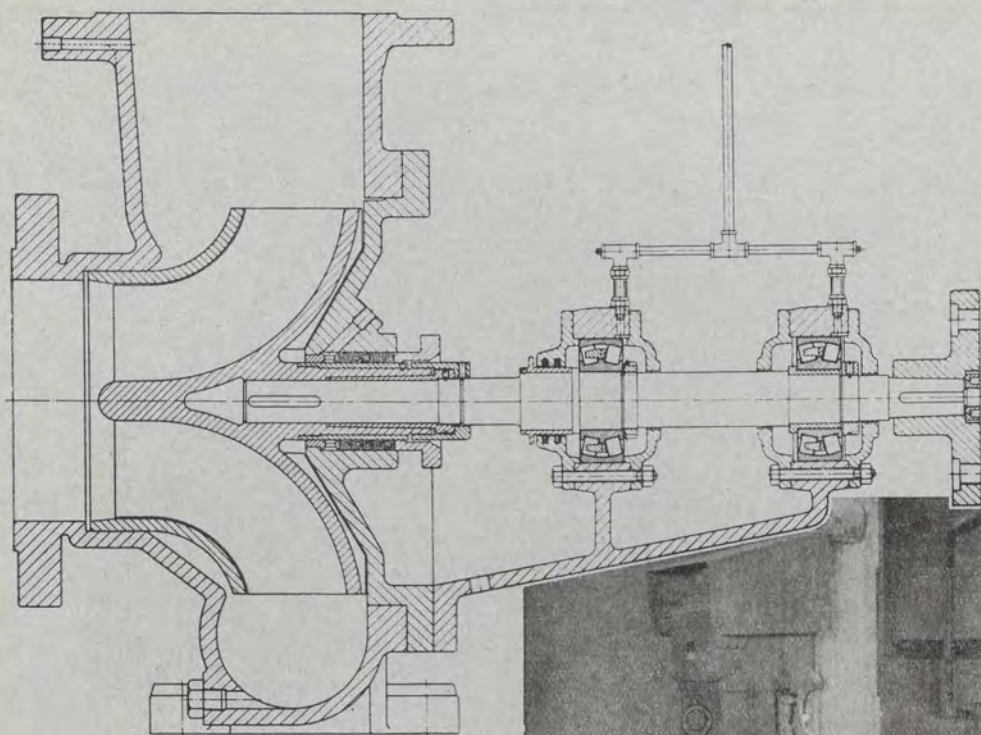
REDACTIE

**INSTITUT NATIONAL DE
L'INDUSTRIE CHARBONNIÈRE**

**NATIONAAL INSTITUUT VOOR
DE STEENKOLENNIJVERHEID**

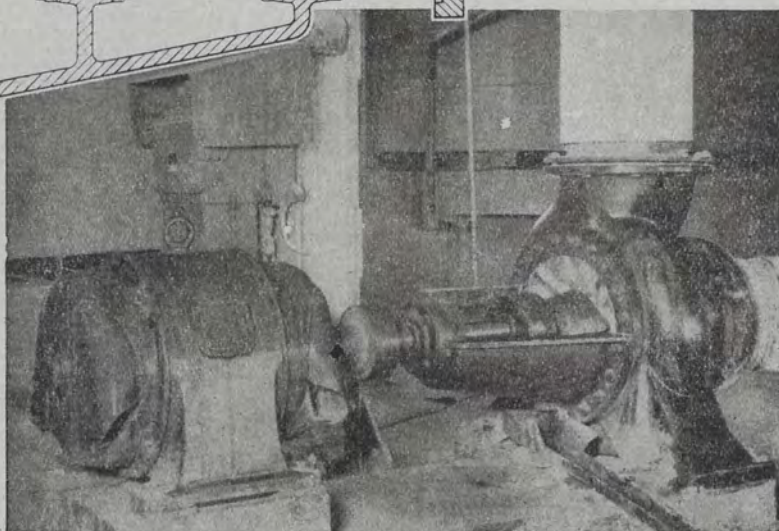
JUILLET 1952

JULI 1952



POMPE CENTRIFUGE AVEC ROULEMENTS **SKF** LUBRIFIÉS AU BROUILLARD D'HUILE

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



Grande sécurité de marche

MÊME DANS DES LOCAUX POUSSIÉREUX

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

Grande sécurité de marche · Grand rendement

SOCIÉTÉ BELGE DES ROULEMENTS A BILLES SKF

117, BOULEVARD ANSPACH

BRUXELLES

TÉLÉPHONE 11.65.15

ANVERS, 40, Place de Meir

GAND, 32, Rue Basse des Champs

LIEGE, 31a, Bd. de la Souvenière

MACHINES POUR MINES

LÉOP. DEHEZ 97, AVENUE DEFRE, UCCLE-BRUXELLES

TÉL.: 44.44.80



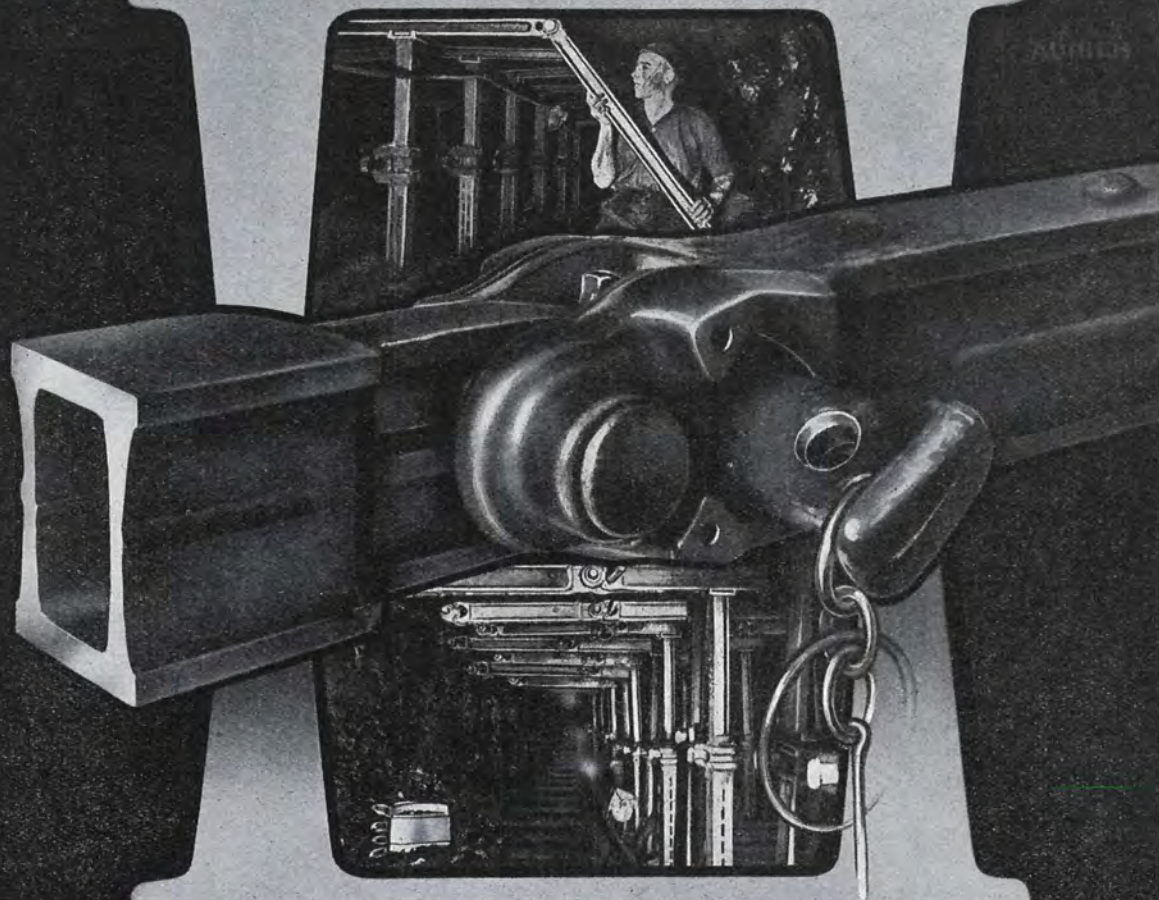
MACHINES pour MINES

LÉOP. DEHEZ

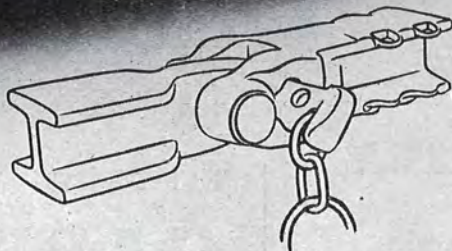
SOCIÉTÉ DE PERSONNES A RESPONSABILITÉ LIMITÉE



GROETSCHEL



BOCHUM



FABRICANT:

„SCHMIEDAG“ AKTIENGESELLSCHAFT HAGEN

IN WESTFALEN

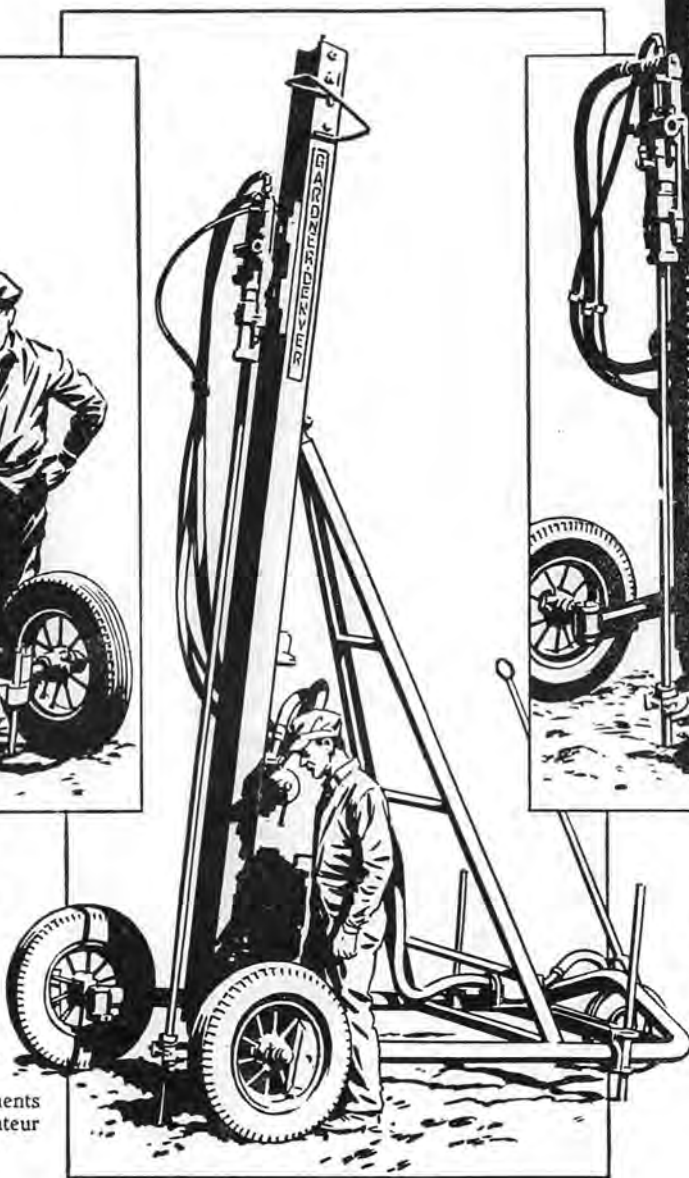
Les „WAGON DRILLS” GARDNER DENVER:

*forent plus vite
et plus facilement.*

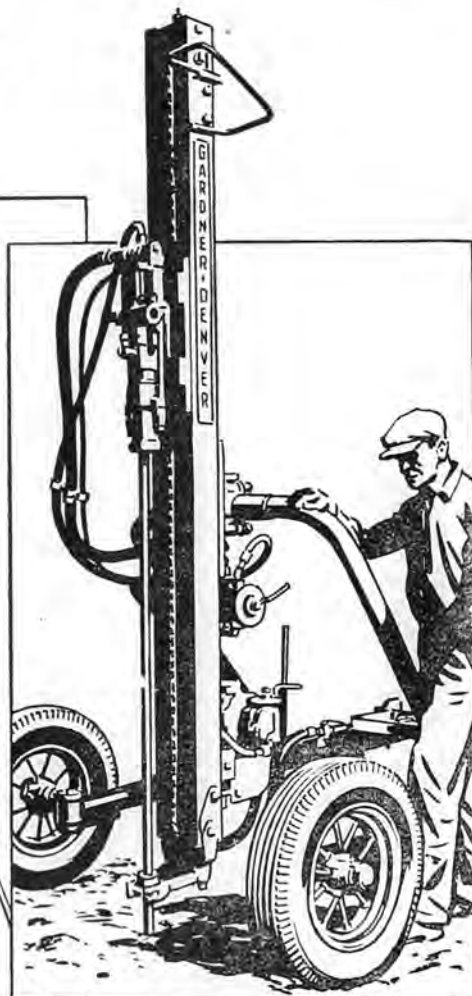


Le type léger Gardner Denver LCM. est idéal pour tous les travaux qui exigent de fréquents déplacements. Equipé pour travailler par fosses de 1,80 m. il est parfaitement maniable.

Demandez-nous des renseignements complets ou visitez le distributeur Gardner-Denver de votre région.



Pour la forage de roches dures, choisissez Gardner Denver WD, le type spécialement conçu pour des forages profonds. Il possède un puissant pouvoir de nettoyage des fourneaux forés. Il peut travailler par fosses de 3 ou de 4,5 m.



Pour un avancement rapide, le type Gardner-Denver URM est le dernier cri. Il est équipé pour travailler par fosses de 1,80 m. Les roues et le mât sont réglables. Les commandes en sont simples.

Agent général
pour la Belgique
Sté Ame SERTRA

MONS

8, rue du Miroir Tél. 312.53

LIÈGE

34, rue Ste Marie Tél.: 32.05.60

DEPUIS 1859

GARDNER-DENVER

LA MARQUE RÉPUTÉE POUR DES COMPRESSEURS, POMPES ET PERFORATRICES



Transporteurs à courroie en caoutchouc et transporteurs à bandes à écailles en acier

Buses d'aérage à commande électrique ou à air comprimé

Treuil à commandes électrique ou à air comprimé

Machines à remblayage mécanique

Outillages pneumatiques

Equipements automatiques d'accrochages et de recettes

Moteurs de couloirs à air comprimé et commandes de couloirs électriques

Tuyauteries à air comprimé

Fonçage et recarrage de puits

Enfoncement par congélation

Creusements de burquins, bouveaux, etc. à l'entreprise

Placement de tous genres de tuyauteries et cables le long des puits

Etudes sur place de tous problèmes, par ingénieurs spécialisés

50 années d'expérience en ces matières, 1200 ingénieurs, techniciens, ouvriers spécialisés, machines adaptées



Frölich & Klüpfel

Ateliers de Constructions et Entreprise de Fonçage et Travaux Miniers

SIÈGE SOCIAL: **WUPPERTAL-BARMEN**

DÉPARTEMENT FONÇAGE DE PUIES ET

TRAVAUX MINIERES: **ESSEN**, Haus der Technik

Agent Général pour la Belgique:

PAUL PLANCQ

47, rue Sylvain Guyaux

La Louvière · Tél. 234.73.

... et pour mécaniser

des machines

Eickhoff

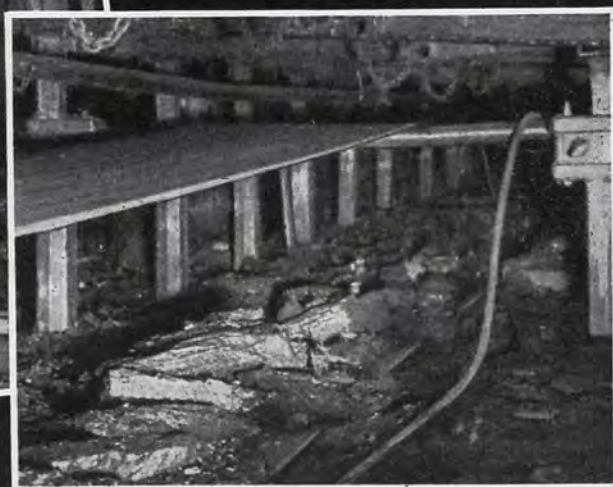


... pour l'abatage:

haveses pour la mécanisation partielle ou totale,
surtout la nouvelle haveuse électrohydraulique de 40 ou 60 kW,
ou l'abateur continu "Dauerwähler"

... et pour le transport:

convoyeurs à bande
avec têtes motrices à deux tambours,
convoyeurs à brin inférieur porteur,
couloirs oscillants pour taille et galerie,
convoyeurs blindés à double chaîne,
convoyeurs à écailles.



GEBR. EICKHOFF Maschinenfabrik u. Eisengießerei m.b.H. BOCHUM

Les **ACEC**
construisent...

TOUT LE
MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Antidéflagrant

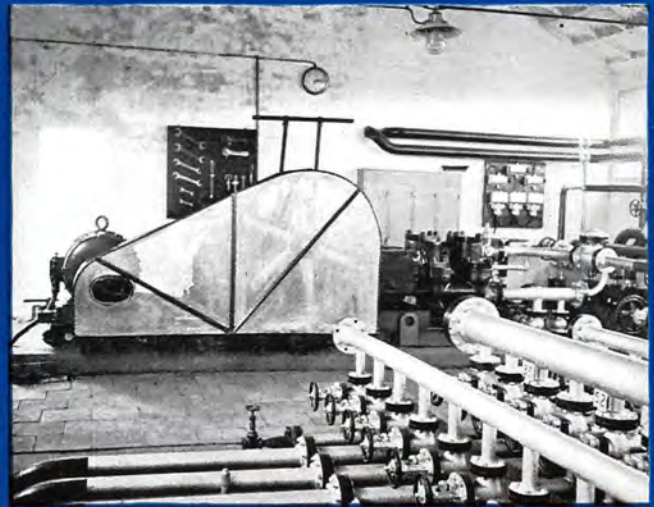
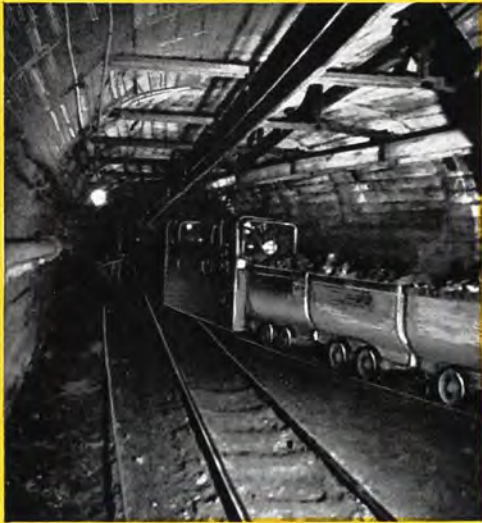
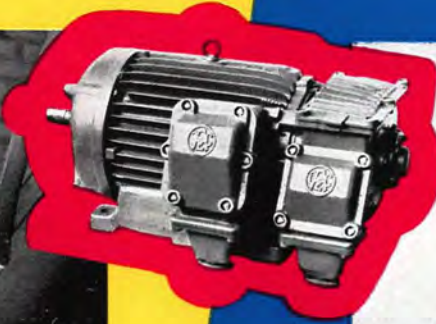
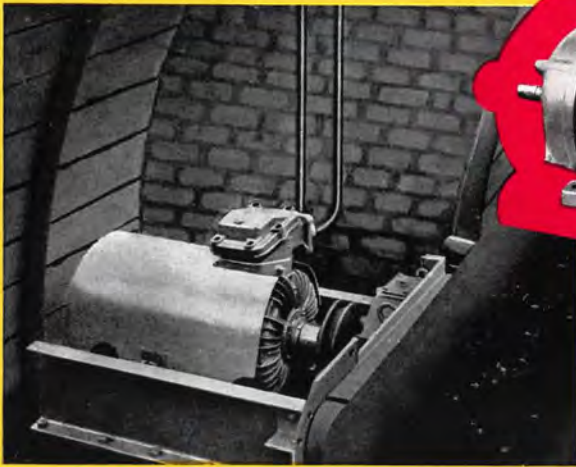
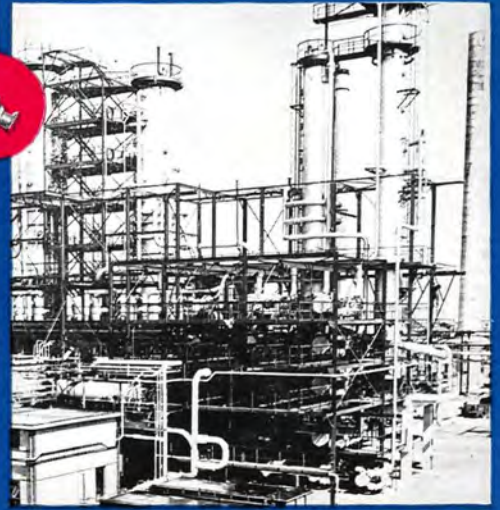
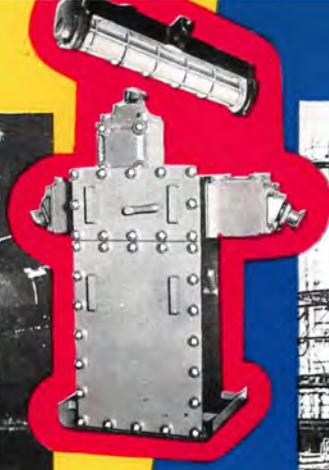
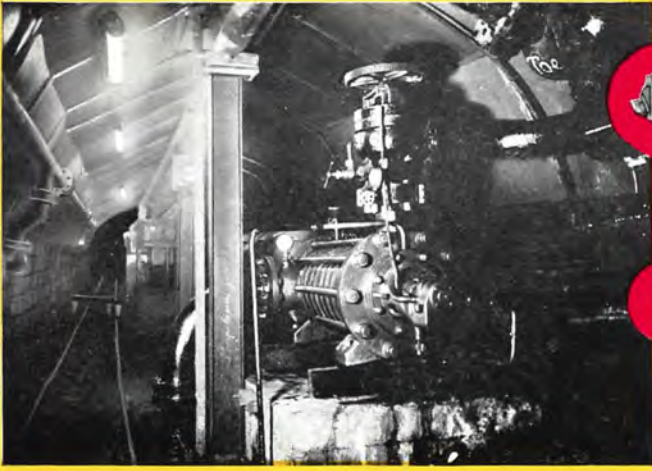
POUR L'ÉQUIPEMENT
DES INDUSTRIES

*...de la Houille
et du Pétrole*

Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi

SOCIÉTÉ ANONYME

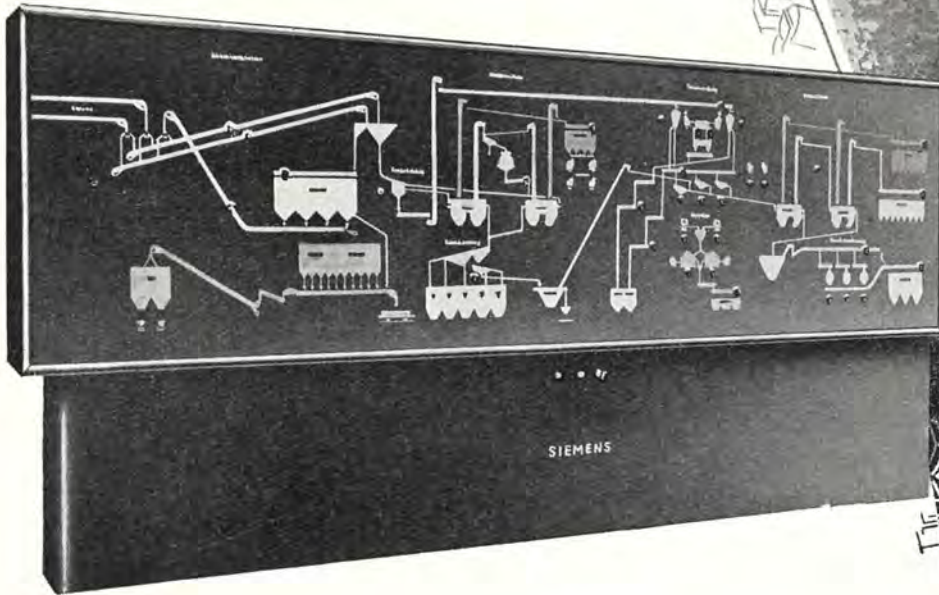




Une expérience de plus d'un demi-siècle
Une construction robuste et soignée
Les approbations des principaux organismes de contrôle




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 800t 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

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.

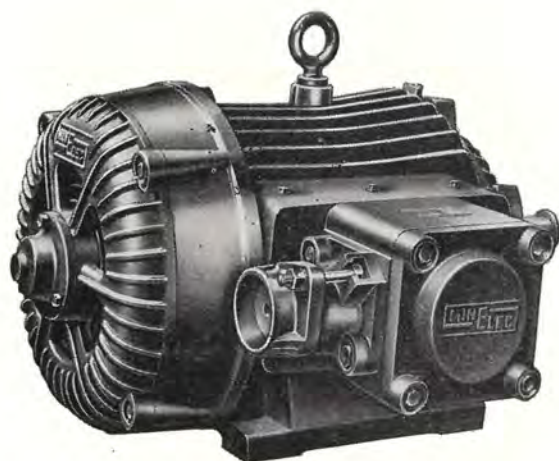
POMPES CENTRIFUGES. - **INSTALLATIONS DE DEPOUSSIERAGE.**
VENTILATEURS. - **VENTILATEURS DE MINES.**

CONSTRUCTIONS METALLIQUES - TOLES PERFOREES - METAL DEPLOYE.

SCHÜCHTERMANN & KREMER-BAUM
AKTIENGESELLSCHAFT FÜR AUFBEREITUNG · DORTMUND

MOTEURS ANTIDÉFLAGRANTS

AGREES PAR L'INSTITUT NATIONAL DES MINES



COURTS DELAIS
USINES BELGES
PERSONNEL BELGE

Société **MINELEC** S.P.R.L.

Bureaux : 22, rue de Menin, BRUXELLES

Téléphones : 26.80.39 - 25.03.92

FABRICOM

*vous présente le programme
de ses différentes divisions :*

- I ELECTRIFICATION
- II TUYAUTERIE
- III MECANIQUE
- IV ISOLATION
- V MANUTENTION
- VI VENTILATION

(LICENCE STORK)



SIÈGE SOCIAL : 13, BD DU RÉGENT - BRUXELLES - TÉL. 12.67.00



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



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

EQUIPEMENTS ELECTRIQUES DE MINES

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

MECANIQUE

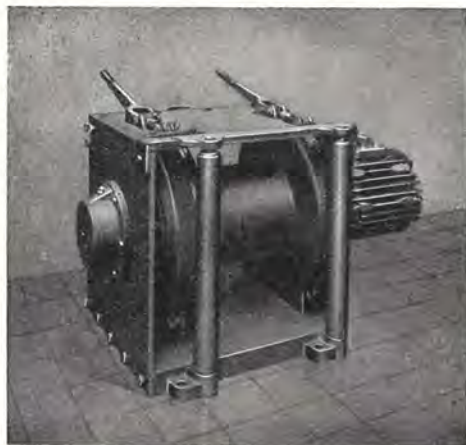
— Moteurs Diesel-Carels —
Machines et Turbines à vapeur

ELECTRICITÉ INDUSTRIELLE

— Moteurs — Alternateurs —
Transformateurs — Redresseurs
à vapeur de mercure — Matériels
de traction, d'extraction, anti-
déflagrant — Moteurs de lami-
noirs — Moteurs et appareillage
de levage et de manutention —
Contacteurs automatiques in-
dustriels — Postes statiques et
groupes convertisseurs de sou-
dure, etc...

ELECTRICITÉ DOMESTIQUE ET PROFESSIONNELLE

— Chauffage — Cuisine —
Réfrigération — Eclairage, etc.



Treuil électrique à embrayage progressif,
moteur antigrisouteux incorporé.



Treuil électrique SCRAPER.

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

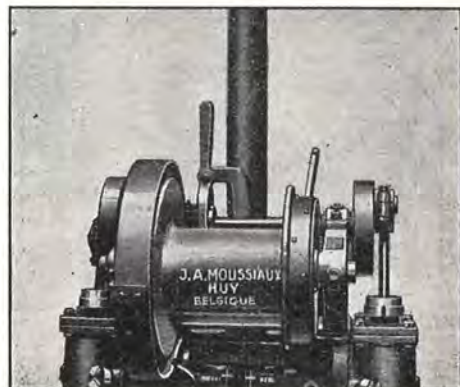
à cylindres oscillants, pour
halage et extraction, mon-
tés sur colonne ou sur
châssis.

TREUILS ELECTRIQUES

pour halage et extraction.

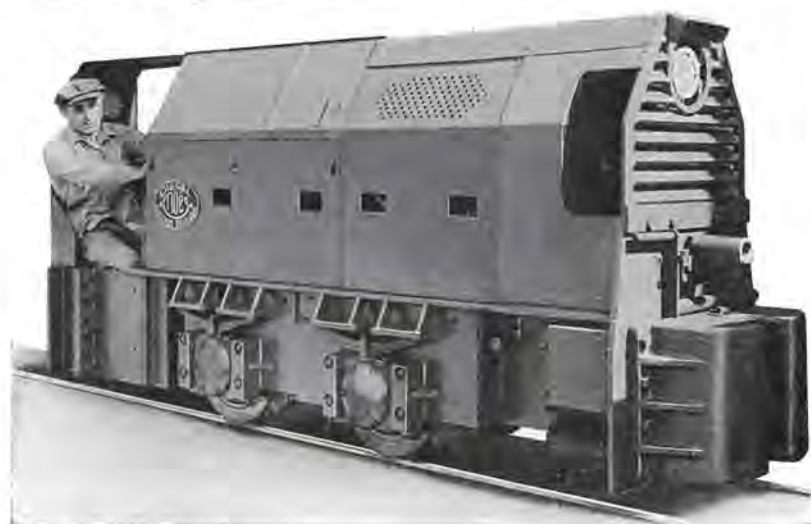
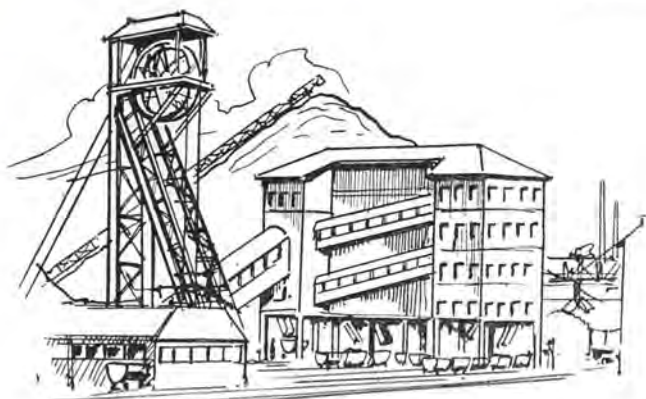
Plus de 5.000 treuils
en activité.

Palans à main
Palans électriques
« JAMF »



Treuil sur colonnes, 2 cylindres oscillants.

Tout matériel de manutention
MECANIQUE GENERALE - PIECES DE FONDERIE



Moteurs MOËS

Société Anonyme - WAREMME

Spécialisée dans la construction de :

MOTEURS DIESEL STATIONNAIRES
de 6 à 150 CV.

MOTEURS DIESEL MARINS
de 28 à 150 CV.

LOCOMOTIVES DIESEL DE SURFACE
de 12 à 100 CV.

Ecartement de 450 mm à 1.435 m.

✕

LOCOMOTIVES DIESEL DE MINE
de 14 à 90 CV.

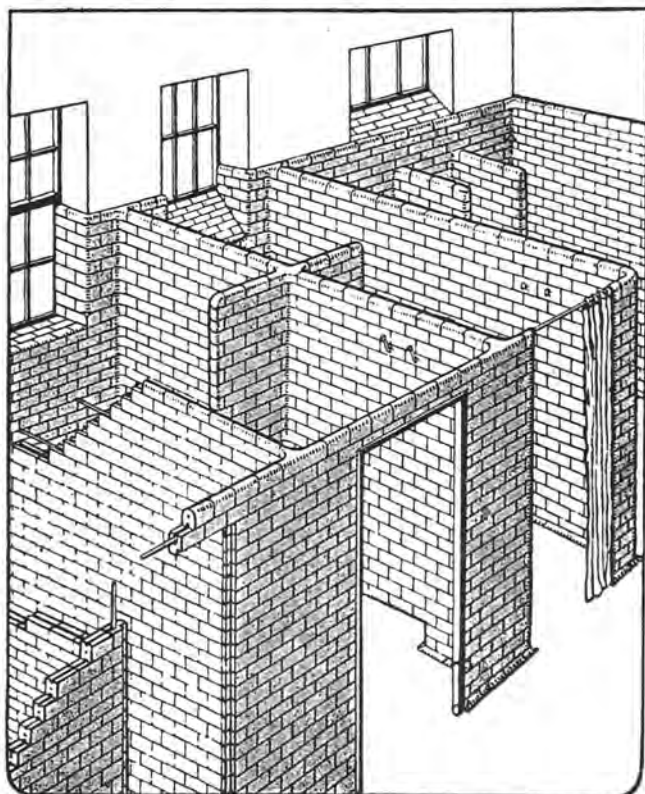
✕

GROUPES ELECTROGENES
de 3,5 à 100 KW.

Pour toute correspondance relative à la présente
annonce prière se référer du nom de cette revue.

ENTREPRISE

BAINS-DOUCHES ET CLOISONS SANITAIRES



EN BRIQUES EMAILLÉES A DOUBLE FACE
EN

« GRES BELGE ET DE SILESIE »

✕

ANCIENNE SUCCURSALE

Armand BECKER

MAISON FONDÉE EN 1882

LIEGE 35, QUAI DU BARBOU

TELEPHONES : 43.98.50 - 43.19.20 - 43.19.32

COMPTE CHEQUES POSTAUX : 958.01

REGISTRE DE COMMERCE : 7560

✕

MAISON SPECIALISEE

PAR 40 ANS D'EXPERIENCE
NOMBREUSES REFERENCES

BUREAUX D'ETUDES

PROJETS - ENTREPRISES A FORFAIT

Ateliers Louis Carton

Installations de :

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

S.A. TOURNAI
(BELGIQUE)

Matériel pour charbonnages :

Élévateurs - Transporteurs - Distributeurs - Filtres
dépoussiéreurs.

Sécheurs

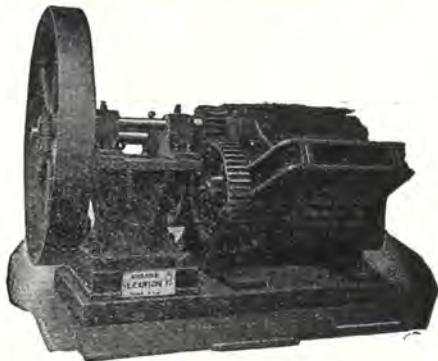
à charbons.

Broyeurs à mixtes,
schistes, barrés.

Trommels
classeurs et laveurs.

Tamis vibrants.

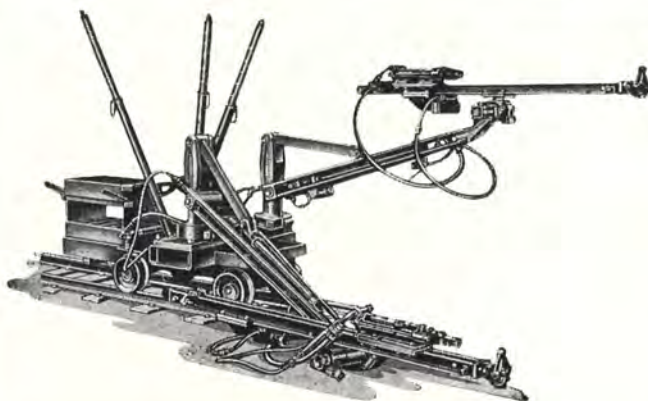
Installations
de fabrication
de claveaux.



Broyeurs à cylindres dentés.



Installations de manutention
et distribution de charbon.



COMPAGNIE BELGE

Ingersoll-Rand

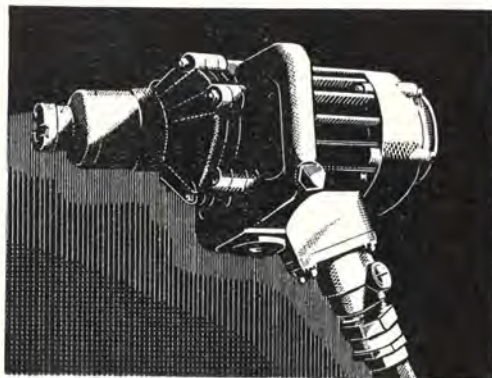
SOCIETE ANONYME

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



VICTOR PRODUCTS Ltd

WALLSEND - ON - TYNE (ENGLAND)

PERFORATRICES ELECTRIQUES & PNEUMATIQUES
AUTOMATIQUES OU NON

POUR FORAGES NORMAUX & PROFONDS
AVEC FLEURETS & TAILLANTS JUSQUE 102 m/m DIAMETRE

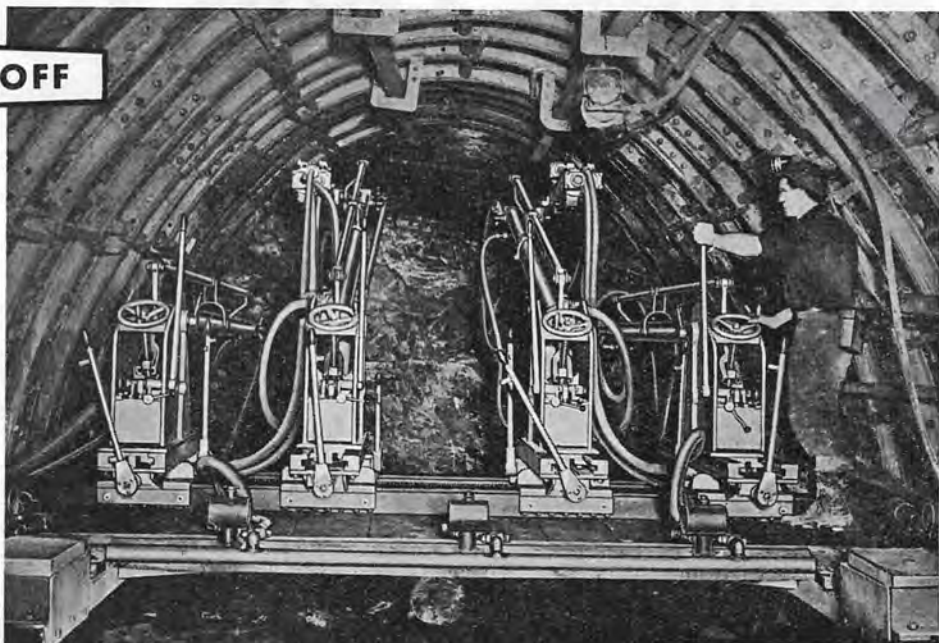
EQUIPEMENTS D'ECLAIRAGE ANTIDÉFLAGRANTS
FIXES & PORTATIFS POUR GALERIES & TAILLES

REPRESENTANTS GENERAUX :

ETABLISSEMENTS H.-F. DESTINE
2, rue de la Vallée - BRUXELLES - Téléphone : 47.25.32

Jumbos PAR PERFORATION ROTATIVE OU PERCUTANTE

MÖNNINGHOFF



JUMBO
à pont roulant
permettant de
forer lors du
chargement avec
bec de canard

DESDER

MATÉRIEL POUR MINES

Ch. Lambrecht S.A.

BRUXELLES · 85, AVENUE PIERRE CURIE · TELEPHONE : 48.87.94



SOUTÈNEMENT DES TAILLES

bien éprouvé
et économique
avec des

**ETANÇONS
et des BELES
en acier
ou en métal léger**



Représentants en Belgique :

Wm. H. MULLER & C^o, S. A.

GHH

Service technique :

21, rue de la Bourse, ANVERS - Téléphone : 33.89.20

GUTEHOFFNUNGSHÜTTE WERK STERKRADE • OBERHAUSEN-RHEINLD.



CONTACTEURS RELAYS

commandés à distance



pour la commande à distance d'installations de chauffage et d'installations frigorifiques, de circuits d'éclairage ainsi que pour la protection de moteurs contre la surcharge.



pour commandes instantanées, retardées ou périodiques d'un circuit d'exploitation par un circuit auxiliaire

SAUTER

ELECTRO-APPAREILS

BRUXELLES • Tél. 34.28.86 • 33.76.32 • 233 R.d.l. LOI

CREATION • LA GENERALE PUBLICITAIRE • S. A.

CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES D'ANS

Sté A^{me}

Cap. 20.000.000

à ANS-lez-LIEGE



Division CHAINES :

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

Division ESTAMPAGE :

Attelages pour berlines, 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



ELECTRICITE
MECANIQUE
THERMIQUE
GENIE CIVIL

ORGANISATION
EXPERTISES
CONTROLES
RECEPTIONS



Les Ateliers Métallurgiques

Sté Ame

NIVELLES

- Wagons ordinaires, trémies ou basculants.
- Voitures de fond pour transport des mineurs.
- Chevalements de mines et Ossatures métalliques de tout type.
- Pièces forgées, en tôle emboutie, en tôle pliée.
- Tôles ondulées galvanisée. ■ Brides pour tuyauteries à haute pression.

USINES A : NIVELLES - TUBIZE - LA SAMBRE - MANAGE — Tél. 22-63 et 194 Nivelles

COMPAGNIE AUXILIAIRE DES MINES

SOCIÉTÉ ANONYME

Rue Egide Van Ophem, 26
UCCLE - BRUXELLES

Reg. du Commerce de Bruxelles 580

TELEPHONE : 44.27.05



Eclairage Electrique des Mines

Lampes 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



ATELIERS

de Construction et Chaudronnerie

de l' **EST**

S. A. à MARCHIENNE-AU-PONT

Traitement mécanique
des charbons et minerais

Procédés des RHEOLAVEURS A. France.

Manutention générale. - Ponts roulants.

TRANSPORTEURS A COURROIE

Charpentes

Ouvrages de Chaudronnerie.

Télégrammes :
ESTRHEO

Téléphones :
Charleroi 222.44-222.43



Etablissements BERRY

SOCIÉTÉ ANONYME

77, rue de Mérode - BRUXELLES - Téléphone : 37.16.22

■

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

Adressez-vous à

MAVOR & COULSON LTD

BRIDGETON, GLASGOW S. E.

pour ses convoyeurs
haveuses Samson
chargeuses Samson

SISKOL MACHINES LTD

SHEFFIELD

pour son canon abatteur

HEAD WRIGHTSON & C^o LTD

THORNABY ON TEES

pour tout matériel de surface
installation de skip
wagons, etc.

FILIALE :

MAVOR & COULSON (CONTINENTALE), S. A.

65, rue Georges Raemackers, BRUXELLES III

Téléphone : 16.09.43

Télégrammes : Prodigious

FORAKY

SOCIÉTÉ ANONYME

CAPITAL : 50.000.000 DE FR.S.

**SONDAGES
FONÇAGE
MATÉRIEL**

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

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

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

ATELIERS DE CONSTRUCTION A ZONHOVEN PRÈS HASSELT

SIÈGE SOCIAL 13, PLACE DES BARRICADES
BRUXELLES

CORRESPONDANTS EN FRANCE, ANGLETERRE, ESPAGNE

SOCIETE DES MINES & FONDERIES DE ZINC
DE LA

Vieille-Montagne

ZINC

ORDINAIRE ET ELECTRO

Lingots - Feuilles - Bandes
Fil - Clous - Barres - Tubes

FIL DE ZINC POUR LA METALLISATION
AU PISTOLET

PLOMB

Lingots - Feuilles - Tuyaux
Fil - Siphons et Coudes

ETAIN - CADMIUM - ARGENT

OXYDES DE ZINC

en poudre et en pâte

POUDRE DE ZINC

ACIDE SULFURIQUE

Sulfate de Cuivre - Sulfate de thallium
Arséniate de chaux

GERMANIUM ET OXYDE DE GERMANIUM

BISMUTH ET SES SELS

Direction générale : ANGLEUR : Tél. 65.00.00

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



*La Marque
réputée dans le domaine
de la vapeur*



PURGEURS
AUTOMATIQUES
—
DÉTENDEURS
RÉGULATEURS
DE PRESSION
—
DÉSHUILEURS
—
ALIMENTATEURS
AUTOMATIQUES
DE CHAUDIÈRES
—
SÈCHEURS
DE VAPEUR
—
FILTRES

ÉTABLISSEMENTS
JEAN MARCK
HERSTAL-LIÈGE

S.A.

TÉL.
41008
40678

FILIALE : S.A. LE PURGEUR MARCK À LILLE

ECONOMISEUR D'AIR

DE REMBLAYAGE



BRIEDEN

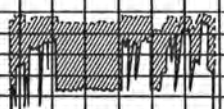


DIAGRAMME DE
CONSOMMATION
D'AIR DE REMBLAYAGE

..... SANS ÉCONOMISEUR

— AVEC ÉCONOMISEUR

MATÉRIEL POUR MINES

BRUXELLES, 85, Av. P. CURIE - Tél. 48.87.94

Ch. Lambrecht

S. A.

MATERIEL ANTIGRISOUTEUX



DISJONCTEURS

×

CONTACTEURS

×

TABLEAUX
ET
APPAREILLAGE
DIVERS

×

SOCOMÉ

S. A.

120, RUE SAINT - DENIS

Tél. : 43.00.50 (3 lignes)

FOREST - BRUXELLES



TOILES METALLIQUES
EN
TOUTES FINESSES
EN
TOUS METAUX TREFILABLES
POUR
TOUS LES USAGES



Clouterie et Tréfilerie des FLANDRES

USINE DE MERELBEKE
DIVISION TISSAGE
TELEPHONE : GAND 168.51
CORRESPONDANCE : MERELBEKE STATION

ETABLISSEMENTS

Jadot frs

SOCIETE ANONYME

BELCEIL

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.*



TRANSPORTEUR
-DISTRIBUTEUR
BEIEN

intermédiaire éprouvé entre la taille et la voie

S. A. Ch. LAMBRECHT. MATERIEL POUR MINES
BRUXELLES 85, AV. P. CURIE, TEL. 48.87.94

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 PUIITS 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, boueux à blocs,
boueux 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.

Usines & Aciéries ALLARD

S. A. - MONT-SUR-MARCHIENNE (Belgique)



Ce que nous avons réalisé pour d'autres, nous pouvons également le réussir pour vous...

SI VOUS ETES CONSTRUCTEURS DE :

Matériel fixe et roulant de chemin de fer, véhicules automobiles, matériel naval, matériel de cimenterie, matériel de mines, machines agricoles, toutes machines en général,

IL EST DE VOTRE INTERET DE NOUS CONSULTER !

Nos divisions **ACIERIE DE MOULAGE** sont dotées d'un outillage moderne et d'un personnel spécialisé pour vous fournir :

Toutes pièces en acier coulé (Bessemer, Siemens-Martin ou électrique), brutes, dégrossies ou parachevées, jusque 25 tonnes.

Notre division **FONDERIE DE FONTE** est spécialisée dans la fabrication et le parachèvement de :

Toutes pièces en fonte moulée ordinaire ou spéciale jusque 10 tonnes.

QUESTIONNEZ EGALEMENT :

— notre département **CLOUTERIE-TREFILERIE** pour tous vos besoins;

— notre département **BOULONNERIE** si vous désirez obtenir des produits de qualité.



50 années d'expérience à votre service.

Prospectus et devis sur demande.

Adresse télégraphique : JAC-CHARLEROI (Belgique)

S. A. CRIBLA

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

ATELIERS DE MELANGE ET BROYAGE
MANUTENTIONS MECANIKUES
DECHARGEMENT ET MISE EN STOCK
POUR CENTRALES ELECTRIQUES ET COKERIES

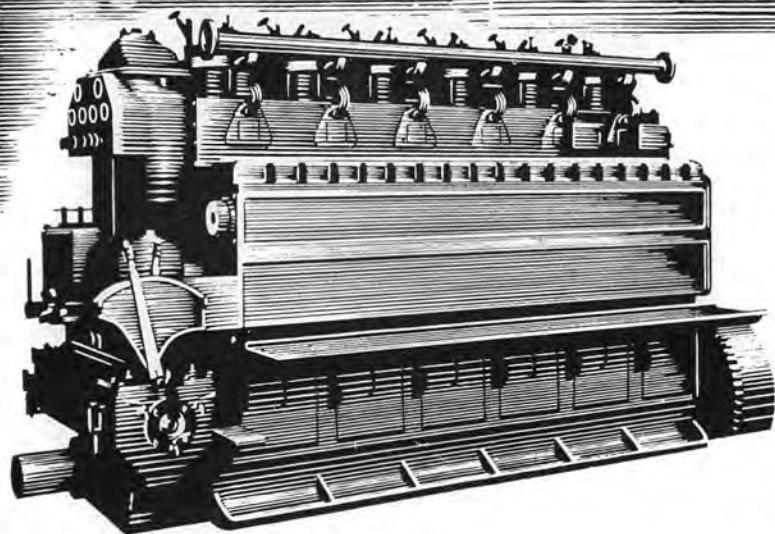
TRANSPORTEURS — ELEVATEURS
A GODETS — CRIBLES — CULBUTEURS DE
WAGONNETS ET DE GRANDS WAGONS
TRANSPORTEURS AERIENS PAR CABLES

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



SULZER

MOTEURS DIESEL

Stationnaires et Marins

MOTEURS DIESEL-GAZ

RESERVOIRS à Mazout

POMPES pour toutes les applications

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



Concasseur Giratoire « K E N N E D Y »

APPAREIL SPECIALEMENT RECOMMANDE
 POUR **MATERIAUX EXTRA-DURS, TRES
 ABRASIFS**, secs ou légèrement humides mais
 non collants — DEBIT MAXIMUM.

SPECIALITES :

Concasseurs giratoires et à mâchoires.

Broyeurs à marteaux, à cylindres, à barres,
 à boulets.

Traitement des Minerais.

Charbon pulvérisé. — Chaudières.

Criblage - Manutention - Pulvérisation.

Lavage, transports pneumatiques.

Containers à ciment.

Usines à chaux et ciment.

Installations complètes.

95^A RUE JOSEPH II **SAPTEC** AGENT EXCLUSIF POUR LA BELGIQUE, LE
 BRUXELLES-TÉL. 12.74.45 CONGO BELGE ET LE G^D DUCHÉ DE LUXEMBOURG

DE **OFTA**

AGENT POUR L'EUROPE ET CONSTRUCTEUR
 EN FRANCE, 25, AV. MARCEAU - PARIS

DE **Kennedy-Van Saun**

L'ACCOUPLLEMENT D'APPOINT

BEIEN

avec moteur turbinair
et dispositif de sécurité

ELIMINE

TOUT DANGER D'ECHAUFFEMENT

en cas d'utilisation simultanée de
moteurs électriques et de
moteurs turbinair sur vos

CONVOYEURS BLINDES

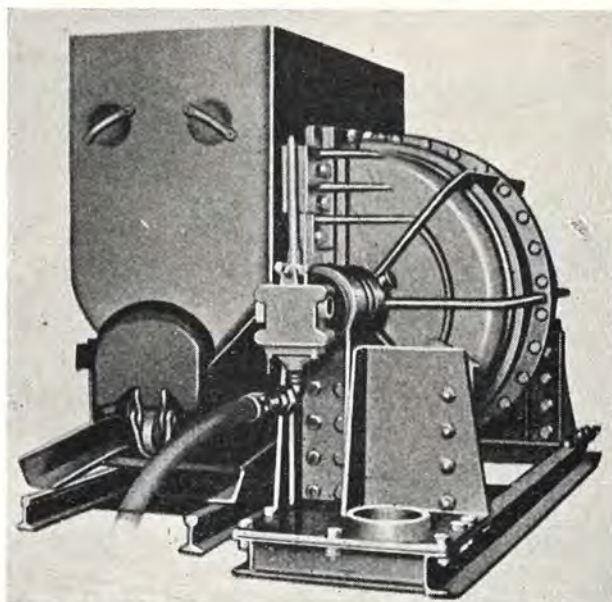
MATERIEL POUR MINES
BRUXELLES, 85, Av. P. CURIE - Tel. 48 87 94

Ch. Lambrecht

S. A.

CULBUTEUR ROTATIF à SEGMENT

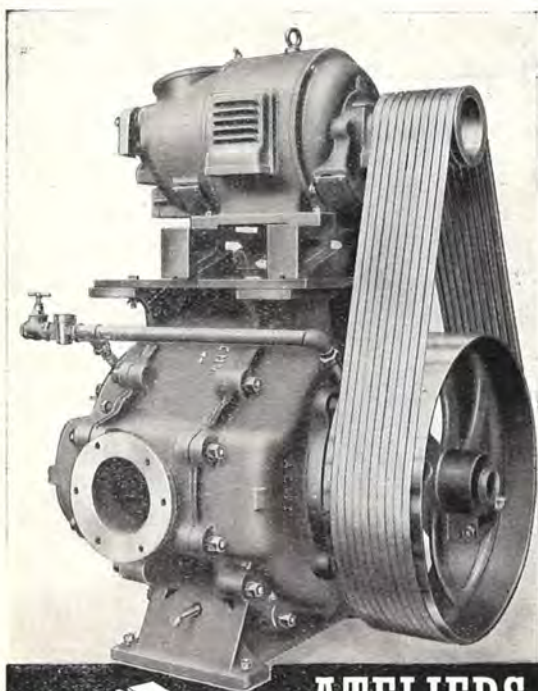
MÖNNINGHOFF



MATERIEL POUR MINES
BRUXELLES, 85, Av. P. CURIE - Tel. 48 87 94

Ch. Lambrecht

S. A.



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

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 1951, elles ont publié un total de 868 pages de texte, plus de nombreuses planches hors-textes, auxquelles il faut ajouter le feuillet administratif, comportant 350 pages. En outre un numéro spécial comprenant 144 pages et consacré à l'étude des pressions de terrains et des problèmes de soutènement a été servi gratuitement aux abonnés.

Le prix de l'abonnement est de 450 francs l'an pour la Belgique et de 500 francs belges pour l'étranger.

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 feuillet administratif publiant en fascicules distincts rassemblés dans une garde cartonnée extensible, le recueil des lois, arrêtés, règlements, circulaires, décisions de commissions paritaires et de conférences nationales du travail et tous autres documents administratifs utiles à l'exploitant. Cette documentation est relative non seulement à l'industrie minière, mais aussi à la sidérurgie, à la métallurgie en général, aux cokeries, et à l'industrie des synthèses, des carrières et de l'électricité.

* * *

N.B. — *Pour s'abonner, il suffit de virer la somme de 450 francs au Compte de chèques-postaux n° 1048.29 de l'éditeur R. LOUIS, rue Borrens, 37-39, à Ixelles. Tous les abonnements partent du 1^{er} janvier.*

Tarif de publicité et numéros spécimens gratuits sur demande.

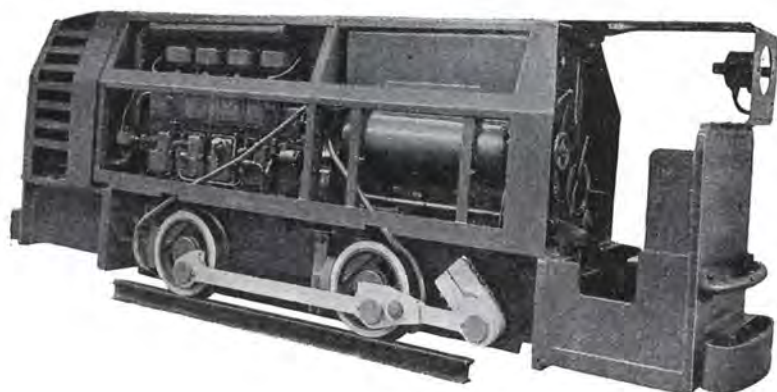
Société Anonyme des ATELIERS DE CONSTRUCTION

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.

LES EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES R. LOUIS

sont à la disposition des auteurs
pour l'édition, à des conditions
très intéressantes, de leurs
mémoires et ouvrages divers.



Rue Borrens, 37-39 - IXELLES-BRUXELLES
Téléphones : 48.27.84 - 47.38.52

« LE PETIT BEIEN »

TREUIL PORTATIF

Poids : 57 kg. (moteur compris)



S. A. Ch. LAMBRECHT - Matériel pour Mines
BRUXELLES, 85, av. P. Curie - Tél. 48.87.94

"TUBIX"

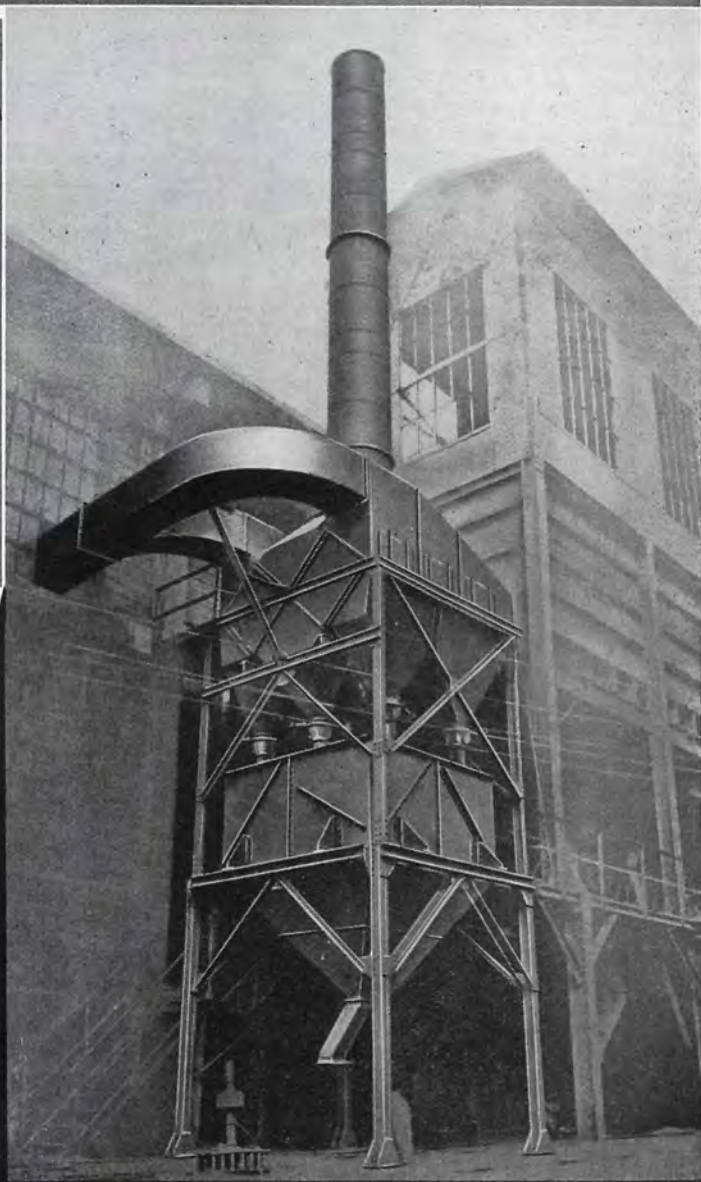
DÉPOUSSIÉREUR

*à tubes
cyclones
donne*

rendement

débit constant

CRÉATION HALLET



NOMBREUSES RÉFÉRENCES dans les HOUILLÈRES et les MINES

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

SOCIÉTÉ BELGE

PRAT-DANIEL

BRUXELLES

RÉCHAUFFAIR
"THERMIX"
CHEMINÉES
A TIRAGE
MÉCANIQUE
VENTILATEURS

343, AVENUE LOUISE

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**

JUILLET 1952

JULI 1952

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, Directeur-Gérant de la S. A. des Charbonnages du Hainaut, à Hautrage.
P. DE GROOTE, Ancien Ministre, Professeur à 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 du Groupement des Hauts-Fourneaux et Acieries 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 Taminés, à Taminés.
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.
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, Directeur-Gérant van de N. V. « Charbonnages du Hainaut », te Hautrage.
P. DE GROOTE, Oud-Minister, Hoogleraar aan 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, Voorzitter van de « Groupement des Hauts-Fourneaux et Acieries 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 Taminés », te Taminés.
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.
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 LESPAL, 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.
P. GERARD, Afdelingsdirecteur der Mijnen, te Hasselt.
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 Steenkolenrijverheid, 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 LESPAL, Hoogleraar in de Mijnbouwkunde aan de Katholieke Universiteit Leuven, te Sirault.
P. GERARD, Afdelingsdirecteur 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. LEFEVRE, Afdelingsdirecteur 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 1952.
Tome LI. — 4^e livraison.

Ministerie van Economische Zaken
en Middenstand

ANNALEN
DER MIJNEN
VAN BELGIE

JAAR 1952.
Boekdeel LI. — 4^e aflevering.

INSTITUT NATIONAL DE
L'INDUSTRIE CHARBONNIERE

NATIONAAL INSTITUUT VOOR
DE STEENKOLENNIJVERHEID

Sommaire — Inhoud

Renseignements statistiques belges et des pays limitrophes	466	
INSTITUT NATIONAL DES MINES		
J. FRIPIAT. — Rapport sur les travaux de 1951	471	
INSTITUT NATIONAL DE L'INDUSTRIE CHARBONNIERE		
INICHAR. — Le matériel minier à la Foire Internationale de Liège 1952 — Compte rendu	506	
INICHAR. — Le soutènement métallique en taille.	526	
INICHAR. — Journée de l'Electricité dans la Mine, organisée par l'A.I.M. — Compte rendu	540	
MEMOIRE		
A. DE SMAELE. — Contribution à la gazéification souterraine du charbon avec oxygène et vapeur d'eau	544	
NOTES DIVERSES		
W. KLUGE. — Cribles modernes pour la préparation mécanique — Traduit par G. BURTON (Inichar)	574	
CHARBONNAGES DE FRANCE. — Le remblayage par raclage (Groupe Tarn des Houillères du Bassin d'Aquitaine)	582	
RIBAUD, de GRAAF, SAUNDERS, THRING. — Etude du rayonnement des flammes — Traduit par J. CAMPUS	591	
NATIONAL COAL BOARD. — Quelques notes sur l'industrie charbonnière britannique — Traduit par G. A. MOULAERT	598	
A.I.M. — Journées d'Etudes Internationales — Compte rendu	603	
BIBLIOGRAPHIE		605
COMMUNICATION		606

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

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

Périodes	Production nette (Tonnes)	Consommation propre et distribution au personnel (tonnes)	Stock (tonnes)	Journées d'extraction	PERSONNEL						Présences %				Mouvement de la main-d'œuvre (2)		Etranger	Total	Etranger	Total	Etranger	Total		
					Nombre moyen d'ouvriers		Indices (1)		Rendement Kg		Fond		Fond		Fond								Fond	
					a veine	Taille	Fond	et surface	Veine	Taille	Fond	et surface	Fond	et surface	Fond	et surface							Fond	et surface	Fond	et surface
Borinage	412.820	36.103	101.242	24,8	3.128	7.511	17.459	24.013	0,19	0,45	1,07	1,48	935	678	79,7	82,8	92	159	773.274	1.128.347				
Centre	312.948	33.518	112.543	24,1	2.173	5.541	12.625	17.616	0,17	0,43	0,99	1,39	1010	719	80,7	83,6	17	185	1.128.347	1.566.696				
Charleroi	616.878	53.666	168.115	24,8	5.113	10.697	24.373	34.603	0,21	0,43	1,00	1,44	1000	695	82,4	85,1	272	657	1.566.696	—				
Liège	417.505	32.274	66.154	24,9	3.191	8.377	19.518	26.615	0,19	0,50	1,19	1,64	840	610	80,5	83,0	33	238	—	—				
Campine	797.682	59.521	263.713	24,6	5.185	10.490	34.321	34.321	0,16	0,32	0,78	1,08	1282	926	79,9	83,3	31	256	—	—				
Royaume	2.558.233	215.082	711.767	24,6	18.803	42.652	93.032	137.280	0,18	0,41	0,97	1,36	1031	735	80,7	83,6	349	1945	3.468.317	—				
1952 Mars	2.740.496	235.103	446.400	25,8	18.874	43.410	100.364	138.361	0,18	0,41	0,96	1,34	1042	746	81	83,6	393	873	3.804.936	—				
Février	2.606.345	252.694	234.780	24,6	18.567	42.980	99.550	137.088	0,18	0,41	0,95	1,33	1053	752	79,8	82,3	145	1767	3.183.834	—				
Janvier	2.669.498	247.949	222.970	25,4	18.682	42.609	100.017	137.850	0,18	0,41	0,97	1,36	1031	735	81,2	83,8	660	747	3.179.415	—				
1951 Avril	2.568.847	237.095	259.858	24,7	18.025	40.046	95.622	134.919	0,17	0,39	0,94	1,34	1064	746	83,1	85,7	1212	1547	—	—				
1951 Moy. mensuelle	2.472.141	225.528	224.787(4)	24,4	17.825	39.919	94.419	132.962	0,17	0,39	0,95	1,35	1054	741	79,6	82,3	503	1235	—	—				
1950	2.275.365	226.592	1.037.994(4)	23,8	17.972	—	92.154	133.320	0,19	—	0,99	1,44	1013	693	78	81	418	514	—	—				
1949	2.321.167	232.463	1.804.770(4)	24,0	19.890	—	103.290	145.622	0,20	—	1,08	1,55	926	645	—	—	—	—	—	—				
1948	2.224.261	229.367	1.804.340(4)	24,4	19.519	—	102.081	145.366	0,21	—	1,14	1,64	878	610	—	—	—	—	—	—				
1938	2.455.404	205.141	2.227.260(4)	24,2	18.739	—	91.945	131.241	0,18	—	0,92	1,33	1085	753	—	—	—	—	—	—				
1913	1.903.466	187.143	955.890(4)	24,1	24.844	—	105.921	146.084	0,31	—	1,37	1,56	731	538	—	—	—	—	—	—				
Sem. du 9 au 15-6-52	504.794	—	1.266.846	6	20.148	—	96.612	132.745	0,20	—	0,96	1,34	1041	744	0,80	0,83	—	—	—	—				

(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) Stock fin décembre.

BELGIQUE

FOURNITURE DE CHARBON AUX DIFFERENTS SECTEURS ECONOMIQUES (en tonnes)

BASSINS MINIERS Périodes	Secteur domestique										Exportations										Total du mois
	Administrations publiques	Cokeries, Usines à gaz	Agglomères	Centrales électriques	Siderurgie	Constructions	Métaux non-ferreux	Produits chimiques	Chemins de fer et vicinaux	Textiles	Industries alimentaires	Cimenteries	Carrières et dérivées	Papeteries	Autres Industries	Belge	Etrangère				
Borinage	1.101	121.047	67.889	46.246	4.546	841	—	9.346	19.144	2.789	1.314	29.689	8.528	—	7.813	23.078	318.515				
Centre	1.277	67.889	39.266	39.266	9.886	2.605	—	7.330	22.704	3.473	2.468	15.814	4.348	1.031	7.096	24.545	241.668				
Charleroi	7.152	86.187	106.651	106.651	7.532	3.617	2.505	14.544	7.964	2.845	10.587	16.840	22.162	11.113	20.264	61.884	501.561				
Liège	2.799	55.754	78.231	78.231	8.698	999	21.116	3.649	3.208	2.445	4.139	3.741	12.777	607	10.998	39.349	366.796				
Campine	100	355.012	8.408	8.408	8.712	7.709	9.939	2.877	65.935	465	2.574	11.356	17.132	110	11.646	88.844	649.924				
Royaume	12.429	685.899	278.802	278.802	39.371	15.771	33.560	37.746	118.955	12.017	21.482	77.450	64.947	12.861	57.817	237.700	2.077.764				
1952 Mars	19.012	718.537	367.852	367.852	42.730	20.529	44.286	43.113	125.705	18.690	26.172	86.825	71.567	17.908	72.474	179.721	2.296.727				
Février	16.978	737.597	330.355	330.355	43.597	20.998	35.548	44.605	135.783	23.438	21.551	88.660	68.605	17.646	71.124	172.881	2.363.393				
Janvier	16.104	741.180	321.553	321.553	43.019	21.168	32.997	46.142	159.772	22.789	19.074	100.222	67.075	19.553	82.948	127.861	2.428.797				
1951 Avril	10.483	—	—	—	—	22.261	36.248	48.310	137.935	38.625	30.402	101.488	86.393	26.270	92.468	121.753	2.438.301				
1951 Moy. mens.(1)	12.613	—	—	—	(2)	20.098	35.737	49.347	125.216	28.243	33.075	87.057	77.036	21.377	80.279	141.475	2.319.813				

(1) Chiffres provisoires. (2) Seront donnés ultérieurement.

GENRE	Fours en activité		Charbon d'enfournement (t)		Huiles combustibles		Production				Débit						Ouvriers occupés					
	Batteries	Fours	Belge	Etranger	Total	Huiles	Gros coke plus de 80 mm	Autres	Total	Consommation propre	Distribution gratuite au personnel	Secteur domestique	Administrations publiques	Sidérurgie	Centrales électriques	Usines à gaz		Chemins de fer	Autres secteurs	Exportations	Total	Stock en fin de mois
Métallurgiques	22	863	326.745	54.732	381.477	—	218.681	75.312	293.993	2.195	1.677	1.631	280	269.670	617	—	40	7.123	14.064	295.102	18.782	174
Autres	20	621	245.448	63.476	308.924	129	162.459	71.703	234.162	11.061	742	7.649	3.890	102.590	118	4	478	40.015	81.088	236.576	34.710	2.669
Le Royaume	42	1.484	572.193	118.204	690.401	129	381.140	147.015	528.155	13.256	2.419	9.280	4.172	372.260	835	4	518	47.138	95.152	531.678	53.492	4.843
1952 Mars	42	1.484	589.918	128.270	718.238	225	398.565	153.286	551.832	13.866	3.102	10.504	7.701	394.132	1.520	844	766	56.088	48.721	523.378	70.271	4.827
Février	42	1.485	522.113	139.214	661.327	1.149	376.373	138.765	515.138	17.264	4.141	16.254	6.338	370.511	1.941	96	812	55.872	48.136	504.101	55.663	4.834
Janvier	41	1.469	555.290	152.064	707.354	1.350	359.808	160.299	507.107	19.244	4.459	15.784	6.954	393.621	1.119	157	961	62.685	50.503	536.243	61.890	4.819
1951 Avril	40	1.457	535.744	122.338	658.082	917	388.230	115.437	503.667	18.532	2.817	17.974	3.742	362.376	1.893	160	2.801	60.867	22.034	474.664	46.281	4.568
1951 Moy. mens. (1)	40	1.462	535.325	121.596	656.921	1.003	385.851	123.001	508.852	18.998	3.498	16.295	2.968	364.863	1.299	301	1.904	55.968	40.684	487.752	67.270	4.613
1950 »	42(3)	1.497(3)	481.685	26.892	508.547	14.870(4)	297.005	86.167	383.172	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.169
1949 »	44	1.532	487.757	66.436	554.193	992	315.740	103.825	419.565	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.635
1948 »	47	1.510	454.585	157.180	611.765	—	373.488	95.619	469.107	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.463
1938 »	56	1.669	399.063	158.763	557.826	—	—	—	366.243	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.120
1913 »	—	2.898	233.858	149.621	383.479	—	—	—	293.583	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.229

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

GENRE	PERIODE	GAZ (en 1.000 m3) (1)				SOUS-PRODUITS (t)				PERIODE	Production (t)			Matières premières (t)			Ouvriers occupés					
		Production	Consommation propre	Débit		Ammoniaque (en sulfate)	Benzol	Huiles légères	Braï		Goudron brut	Braï	Charbon	Braï	Rapport Braï Production en %	Ventes et cessions		Stock (fin du mois)				
Métallurgiques	1952 Mars	76.688	18.056	47.638	2.932	25.499	1.539	9.466	3.482	—	—	57.662	56.132	113.784	1.856	76	91.422	9.363	8.23	103.443	19.364	642
Autres	1952 Mars	113.939	34.696	54.628	2.059	36.035	717	8.555	2.826	—	—	76.631	54.831	131.462	1.702	134	121.287	10.924	8.31	125.380	10.955	726
Le Royaume	1952 Mars	180.627	52.752	102.266	4.991	61.534	2.256	18.021	6.288	3.017(2)	1913(2)	108.539	70.514	179.653	1.997	124	154.701	14.135	8.42	164.963	6.709	780
Février	1951 Avril	138.090	75.422	46.575	5.258	69.299	3.484	17.509	6.379	2.617(5)	2304(5)	93.032	71.608	166.640	1.649	138	164.918	15.274	8.53	176.156	5.662	753
Janvier	1951 Avril	131.348	62.853	43.650	5.053	62.640	2.973	16.616	5.885	2.313	1632	86.189	63.962	150.151	1.608	95	138.220	12.895	8.59	148.478	4.900(2)	718
1951 Moy. mens.	1951 Moy. mens.	129.281	68.913	42.906	4.975	63.218	2.223	16.861	5.997	2.282	1703	38.899	46.078	84.977	2.488	377	78.180	7.322	8.62	85.999	—	552
1950 »	1950 »	196.979	126.600	(6)	(6)	(6)	1.844	13.909	4.764	3.066	632	27.574	44.702	65.276	—	—	60.240	5.558	8.19	63.697	—	462
1949 »	1949 »	185.659	140.644	(6)	(6)	(6)	1.614	15.129	5.208	3.225	1312	20.014	53.834	80.848	—	—	74.702	6.625	8.19	63.697	—	563
1948 »	1948 »	90.208(7)	(6)	(6)	(6)	(6)	1.614	16.053	5.624	4.978	1312	39.742	102.948	142.690	—	—	129.797	12.918	9.05	—	—	873
1938 »	1938 »	75.334(7)	(6)	(6)	(6)	(6)	14.172	5.186	4.635	—	—	—	—	217.387	—	—	197.174	—	—	—	—	1911

(1) Ramenés à 4.250 calories, 0° et 760 mm Hg. (2) Mars 1952. (3) Février 1952. (4) Janvier 1952.

(5) Décembre 1951. (6) Non recensés. (7) Non utilisé à la fabrication.

PERIODE	Quantités reçues m³			Consommation (y compris les export.) m³	Stock m³	Quantités reçues +			Consommation totale (y compris les export.) +	Stock +	Exportations +
	Origine indigène	Importation	Total			Origine indigène	Importation	Total			
1952 Avril . . .	75.317	45.611	120.928	89.449	663.783	4.192	18.215	22.407	9.957	71.615	867
Mars . . .	64.491	28.975	93.466	91.214	628.734	9.110	13.060	22.170	10.492	58.298	83
Février . . .	28.424	26.018	54.442	87.176	625.858	6.221	29.078	35.299	14.004	46.537	199
Janvier . . .	60.099	33.126	93.225	80.023	628.220	6.985	12.867	19.852	14.995	25.043	72
1951 Avril . . .	41.974	2.462	50.436	93.978	376.216	6.981	2.382	9.363	14.368	15.328	261
1951 Moy. mens.	64.936	30.131	95.067	93.312	643.662(1)	6.394	5.394	11.788	12.930	20.114(1)	208
1950 » »	62.036	12.868	74.904	90.209	570.013(1)	5.052	1.577	6.629	9.068	31.325(1)	1.794
1949 » »	75.955	25.189	101.144	104.962	727.491(1)	2.962	853	3.815	5.609	39.060(1)	453

(1) Stock fin décembre.

(1) Stock fin décembre.

PERIODE	Produits bruts (1 ^{re} et 2 ^e fusions)								Demi-produits		Ouvriers occupés
	Cuivre +	Zinc +	Plomb +	Etain +	Aluminium +	Antimoine, Cadmium, Cobalt, Nickel, etc. +	Total +	Argent, or, platine, etc. kg	A l'exception des métaux précieux +	Argent, or, platine, etc. kg	
1952 Mars (1) .	11.196	16.790	6.893	1.036	130	401	36.446	21.822	14.543	1.535	16.800
Février (2) .	11.711	16.656	7.066	845	131	363	36.772	20.992	15.548	1.906	17.072
Janvier . . .	10.845	17.040	6.850	765	124	302	35.926	20.032	16.826	2.107	17.117
1951 Décemb.	11.919	17.024	5.920	647	114	255	35.879	20.168	15.477	1.939	17.102
Mars . . .	12.017	16.616	5.123	860	104	425	35.145	21.413	16.698	1.960	16.348
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.

PERIODE	Hauts fourneaux en activité	Produits bruts			Produits demi-finis (1)		Produits finis			
		Fonte	Acier	Fer de masse	Pour relamineurs belges	Autres	Aciers marchands (2)	Profils et zorès (1 et U de plus de 80 mm)	Rails et accessoires	Fil machine
1952 Avril . . .	48	412.220	430.557	5.397	39.465	26.686	126.101	17.934	12.510	32.758
Mars . . .	50	440.254	459.738	5.525	38.486	26.208	131.441	21.048	10.710	34.795
Février . . .	50	407.891	426.666	3.990	38.296	22.676	122.014	17.889	11.057	37.843
Janvier . . .	49	438.801	449.654	4.840	40.028	26.778	130.034	19.955	7.979	35.316
1951 Avril . . .	49	406.984	422.133	5.958	68.604	7.250	118.312	22.421	7.739	38.760
1951 Moy. mensuelle .	49	403.938	416.999	5.433	56.785	14.177	117.691	19.299	8.881	37.671
1950 Moy. mensuelle .	39	307.898	311.038	3.584	70.503	91.952	91.952	14.410	10.667	36.008
1949 moy. mensuelle .	40	312.441	315.203	2.965	58.052	91.460	91.460	17.286	10.370	29.277
1948 » »	43	327.416	321.509	2.573	61.951	70.980	70.980	39.383	9.853	28.979
1938 » »	45	202.177	184.369	3.524	37.839	43.200	43.200	26.010	9.337	10.603
1913 » »	54	207.058	200.398	25.363	127.083	51.177	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

IMPORTATIONS					EXPORTATIONS			
Pays d'origine Période Répartition	Charbons +	Cokes +	Agglomérés +	Lignites +	Destination	Charbons +	Cokes +	Agglomérés +
Allemagne Occid.	24 944	—	—	3.088	Danemark	—	51.005	750
Allemagne Orientale	—	—	—	182	France	95.567	14.267	17.006
Etats-Unis d'Amérique	93.129	—	—	—	Gd-Duché de Lux.	4.370	15.299	680
France	13.530	1	12	—	Italie	45.975	—	160
Grande-Bretagne	18.247	—	—	—	Norvège	4.046	1.027	—
Pays-Bas	—	—	—	523	Pays-Bas	86.980	—	6.540
					Portugal	1.250	—	—
					Suisse	4 643	2.235	160
					Yougoslavie	—	10.929	—
					Autres pays	—	390	—
Total Avril 1952	150.350	1	12	3.793				
1952 Mars	166.592	1	53	3.586	1952 Avril 1952	242.840	95.152	25.296
Février	210.813	—	22	3.994	1952 Mars	182.643	48.721	24.246
Janvier	222.417	—	28	5.626	Février	175 105	48.136	40.254
1951 Avril	134.570	—	48	5.994	Janvier	130.368	50.503	36.675
1951 moy. mens.	182,811	633	23	8.335	1951 Avril	120.365	22.034	24.582
					1951 moy. mens.	144.030	40.373	27.613
Répartition :								
1) Secteur domestique.	6.632	—	—	3.088				
2) Secteur industriel.	143.718	1	12	705				

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
38.182	5.768	3.520	44.359	8.784	29.306	6.204	325.476	3.024	49.888
40.410	5.721	1.747	55.011	8.552	33.986	8.272	351.693	4.410	49.932
33.785	9.099	1.875	53.948	7.486	31.544	7.863	334.303	3.627	49.954
38.791	6.318	2.563	56.919	8.362	36.808	9.225	352.270	3.898	50.384
37.197	6.135	1.745	46.723	16.167	35.555	3.457	334.211	3.691	49.349
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						
			22.857	11.096	20.949	2.878	243.858	1.981	43.428
24.476	6.456	2.109	23.449	9.154	23.097	3.526	247.349	—	40.506
30.715	5.831	3.184							
Grosses tôles	Tôles moyennes		Tôles fines	Tôles galva- nisées	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	Mars 1952	Février 1952	Mars 1951	Moyenne mensuelle 1951	PRODUCTION	Unités	Mars 1952	Février 1952	Mars 1951	Moyenne mensuelle 1951
		(a)	(b)					(a)	(b)		
PORPHYRE :						PRODUITS DE DRAGE :					
Moellons	t	444	563	842	944	GAGE : Gravier	t	91.058	54.126	85.038	88.309
Concassés	t	267.288	203.303	262.005	243.311	Sable	t	14.942	12.947	15.408	13.304
Pavés et mosaïques	t	6.963	6.371	7.990	7.057	CALCAIRES :	t	133.328	123.721	171.755	195.831
PETIT-GRANIT :						CHAUX :	t	150.327	142.396	131.538	140.289
Extrait	m ³	14.752	11.857	14.515	16.129	PHOSPHATES	t	10.059	7.925	5.844	10.755
Scié	m ³	6.958	5.625	6.859	5.432	CARBONATES NATUR.					
Faonné	m ³	1.666	1.224	1.763	1.582	(Craie, marne, tuf-feau)	t	19.515	13.440	18.231	18.630
Sous-produits	m ³	12.221	7.366	15.359	15.530	CARBON. DE CHAUX					
MARBRES :						PRECIPITES	t	3.210	1.600	1.261	5.900
Blocs équarris	m ³	513	340	669	690	CHAUX HYDRAULIQUE					
Tranches ramenées à 20 mm	m ²	42.640	43.139	48.366	45.329	Artificielle	t	1.144	690	779	1.206
Moellons et concassés	t	3.787	2.354	5.788	6.393	DOLOMIE : Crue	t	16.199	14.484	11.627	15.979
Bimbeloterie	Kg	34.891	45.506	38.242	36.205	Frittée	t	19.853	19.013	14.554	13.987
GRES :						PLATRE :	t	2.448	2.120	2.666	2.329
Moellons bruts	t	16.049	7.628	17.385	20.717	AGGLOM. PLATRE	m ²	98.156	64.550	81.958	85.804
Concassés	t	99.438	53.241	114.864	117.636						
Pavés et mosaïques	t	2.745	1.766	2.663	2.723						
Divers taillés	t	3.580	2.227	4.708	4.095						
SABLE :											
pour métallurgie	t	48.907	35.345	47.919	52.774	SILEX : Broyé	t	1.287	1.828	1.764	502
pour verrerie	t	44.762	40.873	47.716	55.114	Pavés	t	1.501	1.459	1.312	434
pour construction	t	106.761	58.699	107.435	117.553	FELDSPATH	t	277(c)	30	250	109(c)
Divers	t	36.448	25.535	41.415	42.773	QUARTZ et QUARTZIT	t	34.977	34.013	31.114	10.411
ARDOISE :						GALETS	t	—(d)	75	91	—
pour toitures	t	1.010	997	1.180	1.010	ARGILES :	t	81.053	60.487	50.836	20.800
Schiste ardoisier	t	100	38	56	81						
Coticule (pierres à aiguïser)	Kg	6.640	6.020	5.230	5.354	Ouvriers occupés		17.063	16.368	17.318	17.376
								4 ^e trim. 1951	3 ^e trim. 1951	2 ^e trim. 1951	Moy mens. 1951
								1.287	1.828	1.764	502
								1.501	1.459	1.312	434
								277(c)	30	250	109(c)
								34.977	34.013	31.114	10.411
								—(d)	75	91	—
								81.053	60.487	50.836	20.800
								Mars 1952(a)	Février 1952(b)	Mars 1951	Moy mens. 1951
								17.063	16.368	17.318	17.376

(a) Chiffres provisoires. (b) Chiffres rectifiés. (c) Feldspath et galets. (d) V.feldspath et galets.

HOUILLE

PAYS ETRANGERS

DERIVES

PAYS	Production t		Nombre d'ouvriers inscrits		Rendement par journée d'ouvrier (kg)			Nombre de journées d'extraction	Absentéisme en %	COKES t	AGGLOMERES t
	Nette	Marchande	Fond	Fond et Surface	A front	Fond (2)	For.1 et Surface				
France (1)											
Nord-Pas de Calais	2.440.677	—	98.537	141.727	—	1.233	806	24,75	20,03	324.520	301.268
Lorraine	981.627	—	23.352	34.992	—	1.998	1.277	24,60	17,21	22.531	12.870
Blanzv	228.392	—	6.787	10.111	—	1.626	1.054	25,00	19,24	—	24.440
Loire	316.908	—	12.135	17.375	—	1.273	853	24,90	21,35	23.205	20.242
Auvergne	94.295	—	4.126	5.796	—	1.163	787	23,75	21,59	29.820	12.200
Cévennes	257.107	—	11.000	16.507	—	1.134	730	24,82	21,43	—	111.813
Aquitaine	186.203	—	6.848	9.654	—	1.287	859	24,87	18,97	—	5.671
Dauphiné	44.344	—	1.878	2.767	—	1.114	745	25,00	17,27	—	7.871
Provence (L)	110.643	—	3.023	4.588	—	1.767	1.140	24,2	19,75	—	—
Hostens (L)	7.362	—	—	154	—	—	—	11,00	—	—	—
Autres mines (H et L)	71.485	—	2.458	3.427	—	—	—	—	—	—	3.185
Total France (H et L)	4.739.043	—	169.644	247.098	—	1.362	890	24,69	19,75	765.619(7)	646.037(7)
Sarre	1.238.647	—	38.303	58.347	—	1.601	1.019	23,05	17,74	321.604(7)	—
Total France et Sarre	5.977.690	—	207.947	305.445	—	1.465	914	24,39	—	1086.223(7)	646.037(7)
France (3)											
Nord-Pas de Calais	550.930	—	98.419	141.348	—	1.249	809	5,86	—	—	—
Lorraine	237.293	—	23.543	34.927	—	2.008	1.305	6,00	—	—	—
Blanzv	50.534	—	6.740	10.052	—	1.566	1.005	6,00	—	—	—
Loire	73.393	—	12.168	17.343	—	1.302	859	5,78	—	—	—
Autres mines	178.658	—	28.652	42.647	—	—	—	—	—	—	—
Total France	1.090.808	—	169.522	246.317	—	1.379	902	5,89	—	—	—
Sarre	312.896	—	38.265	58.417	—	1.589	1.014	6,00	—	—	—
Total France et Sarre	1.403.704	—	207.787	304.734	—	1.421	925	5,91	—	—	—
Pays-Bas (4)	1.083.166	—	29.322	50.523	—	1.616	—	26	—	208.362	96.098
Grande-Bretagne											
Sem. du 18 au 24-5-52	—	4.610.000	—	716.700	3.150	—	1.190	—	9,52(5)	—	—
Sem. du 25 au 31-5-52	—	4.408.800	—	716.900	3.110	—	1.180	—	10,44(5)	—	—
Allemagne (6)											
Ruhr	1.878.274	—	—	—	3.380	1.500	1.130	—	—	—	—
Aix-la-Chapelle	105.886	—	—	—	2.690	1.150	890	—	—	—	—
Basse-Saxe	40.019	—	—	—	2.290	1.100	820	—	—	—	—
TOTAUX	2.024.179	—	—	—	3.310	1.460	1.110	—	—	—	—

(1) Mois d'avril 1952. — (2) Rendement calculé déduction faite des productions à ciel ouvert. — (3) Semaine du 22 au 28 juin 1952. — (4) Mois de janvier 1952. — (5) Sur l'ensemble des mineurs. — (6) Semaine du 9 au 15 juin 1952. — (7) Y compris la production des usines non annexes des mines (France : 365.543 t de cokés et 146.477 t d'agglomérés ; Sarre : 256.861 t de cokés).

RAPPORT SUR LES TRAVAUX DE 1951
DE
L'INSTITUT NATIONAL DES MINES
à Frameries-Pâturages

par J. FRIPIAT,
Ingénieur en Chef des Mines,
Administrateur-Directeur de l'Institut.

SOMMAIRE

Samenvatting	472
Résumé	475
I. Travaux sur les explosifs.	
A. — <i>Recherches en vue de l'accroissement de la sécurité du tir à temps</i>	474
a) Recherches sur la gaine renforcée	475
b) Tirs à temps au rocher	476
B. — <i>Recherches diverses</i>	478
a) Influence de la teneur en chlorure sodique	478
b) Influence de la granulométrie du nitrate ammonique	479
c) Photographie strioscopique	480
II. Vérification des détonateurs à court retard.	482
III. Etude du matériel électrique antigrisouteux.	485
IV. Essai d'un dispositif coupe-flamme pour installation de dégazage.	485
V. Recherches sur la combustion du méthane.	484
VI. Travaux du laboratoire de chimie	486
VII. Appareils électriques et divers.	486
ANNEXE : Liste des appareils agréés sur proposition de l'I.N.M.	489

SAMENVATTING

De werken uitgevoerd in de loop van het jaar 1951 zijn geclasseerd in zeven hoofdstukken, waarvan we hierna een bondig overzicht geven.

Springstoffen. — Het grootste gedeelte van onze activiteit werd besteed aan het onderzoek van de middelen om de veiligheid van het tijdschieten te verhogen: verbetering van de veiligheidshuls, tijdontstekers met korte vertraging.

In de loop der twee voorgaande jaren hadden wij reeds de versterkte huls beproefd (5 mm). Deze werd opgelegd in plaats van de dunne huls van 3 mm ingevolge een zware mijn-gasontvlaming die in Maart 1951 in het bekken van Charleroi voorgevallen is. Wij werden er aldus toe gebracht de doeltreffendheid van zes nieuwe als S.G.P. geclasseerde formules na te gaan.

Maar proefafvuringen in de rots bewezen dat de veiligheid nog verhoogd wordt indien men de afstand tussen de verschillende vertragingen vermindert. Dit leidt tot het gebruik van ontstekers met korte vertraging (25 à 35 milliseconden).

Onder de onderzoeken van minder onmiddellijk belang komt de invloed voor van het gehalte aan natriumchloride en van de granulometrie van het ammoniumnitraat op de grenslading.

Tenslotte werd de strioscopische fotografie gebruikt voor de studie van de detonatie van de S.G.P. springstoffen in de mortier.

Ontstekers. — Het gebruik van ontstekers met korte vertraging vereist de verificatie van hun regelmatigheid door middelen die de registratie van ontploffingen, zich opvolgend met tussenruimten van de orde van 50 milliseconden, toelaten.

De fotografie op bewegende film van de vlam die uit de bodem van de ontstekers slaat, geeft een nauwkeurigheid die zich leent tot dergelijke controle. In het verslag vindt men de beschrijving van het gebruikte apparaat, evenals de uitslagen die verkregen werden met de ontstekers met korte vertraging die onlangs door de Algemene Directie van het Mijnwezen aangenomen werden.

Onderzoek van het mijn-gasveilig electrisch materieel.

Deze studie, die nog niet volledig geeindigd is, zal er waarschijnlijk toe leiden de constructieregels aan minder strenge vereisten te onderwerpen.

Beproeving van een vlamgrendel voor ontgassingsinstallaties.

De beproefde schikking bestaat uit een lamellenstapeling, gelijkaardig aan degene die geplaatst zijn op de verluchtingsgaten van mijn-gasveilige electrische toestellen. Zij is zodanig opgevat dat de weerstand die ze aan de gasstroom biedt, verwaarloosbaar is.

Opzoeken over de verbranding van methaan.

Uitvoerige nota's zijn reeds over deze belangrijke opzoeken verschenen of zullen kortelings nog verschijnen in de Annalen der Mijnen.

Het beknopt overzicht dat er aan gewijd is, brengt zekere feiten naar voren die tot hiertoe onbekend waren, namelijk:

- a) Het methaan oefent een inhibitieve invloed uit op de ontvlaming van het mengsel kooloxyde — waterstof;
- b) Bij lage drukking volgt de ontvlaming van het methaan de kinetica der mengsels zuurstof — waterstof en vertoont een mechanisme van vertakte kettingreacties (ontvlaming zonder voorafgaandelijke verhoging van de temperatuur);
- c) Op hoge drukking is de ontvlaming van methaan daarentegen een thermisch proces dat ingeleid wordt door een temperatuursverhoging.

Scheikundig laboratorium.

Onder deze titel worden eenvoudig de talrijke mijn-gas- en andere ontledinggen vermeld die uit de controle-opdracht van het Instituut volgen.

Electrische toestellen.

Een korte nota wordt gewijd aan de aangenomen apparaten die een origineel karakter vertonen.

Lijst der toestellen aangenomen door Algemene Directie van het Mijnwezen.

De toestellen zijn vermeld met de naam van de constructeur, de datum en het nummer van de agreatie.

RESUME

Les travaux effectués pendant l'année 1951 ont été classés en sept chapitres, dont nous donnons ci-dessous un bref aperçu.

Explosifs. — La plus grande partie de notre activité a été consacrée à la recherche de moyens propres à augmenter la sécurité du tir à temps : amélioration de la gaine de sécurité, détonateurs à court retard.

Pendant les deux années précédentes, nous avons déjà essayé la gaine renforcée (5 mm). Celle-ci a été rendue obligatoire à la place de la gaine mince de 3 mm, à la suite d'une grave inflammation de grisou qui s'est produite en mars 1951 dans le bassin de Charleroi. Ceci nous a amenés à étudier l'efficacité de six nouvelles formules classées comme S.G.P.

Cependant, des tirs d'essais au rocher ont démontré que la sécurité augmente encore quand on réduit l'écart entre les différents retards. Ceci amène à l'emploi de détonateurs à court retard (25 à 35 millisecondes).

Parmi les recherches d'un intérêt moins immédiat se trouve l'étude de l'influence sur la charge limite de la teneur en chlorure de sodium et de la granulométrie du nitrate d'ammonium.

Enfin, nous avons appliqué la photographie strioscopique à l'étude de la détonation des explosifs S.G.P. au mortier.

Détonateurs. — L'emploi de détonateurs à court retard implique la vérification de leur régularité par des méthodes permettant d'enregistrer des détonations se succédant à des intervalles de l'ordre de 30 millisecondes.

La photographie sur film mobile de la flamme qui sort du fond des détonateurs donne une précision suffisante pour un tel contrôle. Le rapport donne la description de l'appareil utilisé, ainsi que les résultats obtenus avec les détonateurs à court retard agréés récemment par la Direction Générale de l'Administration des Mines.

Etude du matériel électrique antigrisouteux.

Cette étude, qui n'est pas encore complètement terminée, permettra probablement de réduire la sévérité des règles de construction.

Essai d'un dispositif coupe-flamme pour installation de dégazage.

Le dispositif soumis à l'essai consiste en un empilement de lamelles, analogue à ceux qui sont placés sur les ouvertures de ventilation du matériel électrique antigrisouteux. Il est conçu de telle sorte que la résistance qu'il oppose au passage du courant gazeux est négligeable.

Recherches sur la combustion du méthane.

Des notes détaillées sur ces recherches importantes ont déjà été publiées ou paraîtront prochainement dans les Annales des Mines.

Le bref aperçu qui y est consacré met en évidence certains faits inconnus jusqu'à présent, notamment :

- a) le méthane exerce une influence inhibitrice sur l'inflammation du mélange oxyde de carbone — hydrogène;
- b) sous faible pression, l'inflammation du méthane est conforme à la cinétique des mélanges oxygène — hydrogène et obéit à un mécanisme de chaînes de réaction ramifiées (inflammation sans augmentation préalable de la température);
- c) sous forte pression au contraire, l'inflammation du méthane est un processus thermique qui est déclenché par une élévation de température.

Laboratoire de chimie.

On a simplement rassemblé sous ce titre les nombreuses analyses de grisou et autres qui découlent de la mission de contrôle de l'Institut.

Appareils électriques.

Une note brève est consacrée à ceux parmi les appareils agréés qui présentent un caractère d'originalité.

Liste des appareils agréés par la Direction Générale de l'Administration des Mines.

Les appareils sont cités avec le nom du constructeur, la date et le numéro de l'agrément.

I. — TRAVAUX SUR LES EXPLOSIFS.

Nous avons développé plus encore que les années précédentes nos recherches sur les explosifs; deux mille huit cent soixante tirs ont été effectués en galerie expérimentale et deux cent vingt dans nos galeries du Bois de Collfontaine.

La plus grande part de notre activité a été consacrée à l'étude des moyens propres à accroître la sécurité du tir à temps.

Cette étude fera l'objet d'un aperçu général exposant les incidents qui l'ont motivée et les moyens qu'elle a suscités: gaine renforcée et détonateurs à court retard. La première a été expérimentée dans la galerie de Pâturages, les seconds dans les tirs au rocher.

D'autres recherches ont été effectuées sur les explosifs; d'intérêt moins immédiat, elles seront rapportées brièvement dans un chapitre distinct (Recherches diverses).

A. — RECHERCHES EN VUE DE L'ACCROISSEMENT DE LA SECURITE DU TIR A TEMPS

L'importance de ces recherches ne peut échapper si l'on considère que, sur les huit inflammations de grisou enregistrées en Belgique depuis 1945, quatre se sont produites dans les voies de chantier lors du tir de charges gainées, amorcées de détonateurs à retard.

Ce fut notamment le cas pour le dernier accident grave survenu en mars 1951 dans le Bassin de Charleroi, lors d'un tir de Matagnite S.G.P. à gaine mince (5 mm) au bicarbonate de soude.

Les six ouvriers chargés du minage ayant été tués, certains détails touchant la préparation du tir n'ont pu être établis avec certitude.

L'enquête montra cependant que les charges, au nombre de dix, avaient été amorcées de quatre détonateurs instantanés, deux détonateurs à temps 1 (0,5 seconde) et quatre détonateurs à temps 9 (4,5 secondes).

Après l'accident, on releva sur le front de tir les traces de sept fourneaux, telles que trous partiellement intacts, cavités semi-circulaires dans l'une des parois. Dans les déblais, des morceaux de cartouches furent retrouvés, les uns avec gaine, les autres sans gaine.

Enfin, détail extrêmement important: l'inflammation du grisou avait coïncidé avec la troisième explosion (1).

Malgré les améliorations successives apportées à la composition du mélange extincteur, et notamment la substitution du bicarbonate de soude aux fluorures et chlorures utilisés antérieurement, la gaine mince ne présentait donc pas l'efficacité voulue pour parer aux incidents créés par le départ échelonné des charges, cause initiale des mécomptes observés dans nos mines avec les explosifs gainés.

(1) Lors des inflammations survenues précédemment dans les mêmes circonstances, les témoins avaient déjà été formels sur le fait que le grisou avait été allumé, soit par la seconde, soit par la troisième volée.

L'épreuve au rocher par *charge unique* en présence du grisou avait fait ressortir, en effet, le haut degré de sécurité de nos explosifs S.G.P. non gainés. Les tirs effectués dans les conditions réglementaires, amorçage antérieur et bourrage, n'avaient pas allumé; même avec l'amorçage postérieur et en l'absence de bourrage, nous n'avions toujours, avec les explosifs S.G.P. non gainés, enregistré sur cent soixante-quinze tirs que deux inflammations.

L'incident qui, de prime abord, nous paraissait devoir être mis en cause, était la détonation dans un angle au rocher d'une charge mise prématurément à découvert par une explosion antérieure.

Cette manière de voir s'était pour ainsi dire imposée à la suite des constatations décevantes auxquelles avait donné lieu l'étude des explosifs S.G.P. à gaine mince en galerie expérimentale. Alors que neuf ou dix cartouches gainées suspendues en une file à une barre métallique détonaient en plein grisou sans l'allumer, on observait régulièrement l'inflammation lorsque deux ou trois des mêmes cartouches étaient disposées dans une rainure en bloc d'acier.

De là ressortait une déficience évidente de la gaine; pour y remédier, il fallait accroître, soit l'efficacité, soit le poids de la substance extinctrice.

Au cours de l'année 1950, nous avons déjà expérimenté la gaine de 5 mm sur trois de nos explosifs S.G.P.; ceux-ci n'allumaient ni le grisou, ni les poussières à la charge de 1.500 g tirée au bloc rainuré.

L'accroissement du poids de matière gainante paraissant la solution la plus simple, une circulaire ministérielle, en date du 21 avril 1951, imposa pour tous les explosifs S.G.P. la gaine de 5 mm d'épaisseur, ainsi qu'une charge-limite de 1.500 g au moins au bloc rainuré; le diamètre extérieur de la gaine étant maintenu à 56 mm, l'explosif devait être encartouché en 26 mm.

Nos essais de tir à temps au rocher ont mis néanmoins en évidence un autre incident qui, semble-t-il, doit être plus fréquent que la mise à découvert. Il arrive, en effet, que la fissuration produite par la première volée atteigne transversalement une des charges de la seconde volée et l'ampute d'une ou plusieurs cartouches, dont la cartouche amorce.

S'il est fait usage de détonateurs à la demi-seconde, l'explosif détone alors en dehors du fourneau, ou bien sous les pierres projetées, ou bien à l'air libre.

De ces deux alternatives, la seconde est certainement la plus grave, car on n'imagine pas que la gaine puisse, dans tous les cas, supporter sans dommage les chocs multiples auxquels elle est exposée, soit lors de l'arrachement du rocher, soit en tombant sur les déblais.

Il se peut même que l'explosif soit complètement débarrassé de sa gaine; le fait a été observé notamment lors de l'accident de mars 1951.

Dans ce cas extrême, l'amputation aura pour conséquence un risque grave d'inflammation, du fait que des cartouches, ou tout au moins la cartouche

amorce, exploseront sans aucune protection, en présence du grisou ou dans un nuage de poussières charbonneuses.

Enfin, la fissuration peut avoir pour effet de fragmenter la cartouche amorce et d'en extraire le détonateur. Cet incident est tout aussi grave que les précédents, car on sait que l'explosion d'un détonateur en atmosphère grisouteuse est susceptible de causer l'inflammation avec une sérieuse probabilité, variable cependant avec le type et la provenance.

Comme on peut le pressentir dès maintenant, le risque d'inflammation dépend du temps d'explosion de la charge amputée. Si cette explosion se produit quand les cartouches sont encore isolées de l'atmosphère inflammable par les pierres, fussent-elles finement fragmentées, il n'y aura pas inflammation. Cette condition n'est réalisable qu'avec les détonateurs à court retard, et encore faut-il que les charges susceptibles de s'influencer par fissuration soient amorcées de détonateurs de numéros assez rapprochés pour qu'intervienne la protection des pierres en mouvement.

L'étude que nous avons entreprise dans nos galeries du Bois de Collontaine n'est pas terminée, mais jusqu'ici nous n'avons pas enregistré l'inflammation du grisou tant que le décalage entre les départs de deux charges voisines n'a pas excédé 75 millisecondes.

Cette constatation nous amène à préconiser, du moins dans les voies de chantier, l'utilisation des détonateurs à court retard; leur emploi a d'ailleurs été recommandé par une circulaire en date du 7 novembre 1951 de la Direction générale des Mines.

Nous donnons ci-après le compte rendu des recherches que nous avons effectuées sur la gaine renforcée et sur le tir à temps au rocher.

a) Recherches sur la gaine renforcée.

Désirant mettre immédiatement à la disposition des charbonnages, des explosifs satisfaisant aux conditions imposées par l'Administration des Mines (charge-limite au bloc rainuré 1.500 g), nous avons expérimenté d'abord la gaine épaisse sur les formules agréées comme S.G.P.

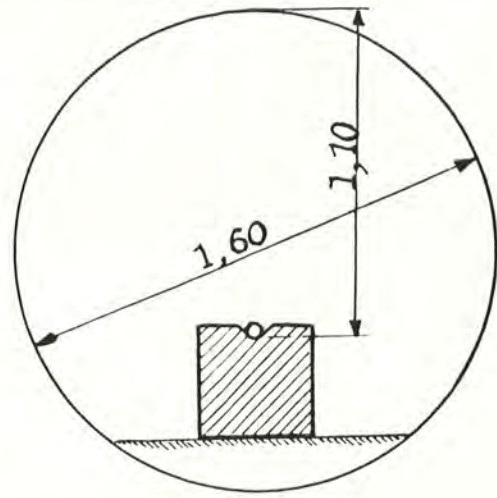


Fig. 1.

Comme matériel d'épreuve, nous avons utilisé un bloc d'acier de 3 mètres de longueur, disposé dans la galerie expérimentale conformément au schéma figure 1. Ce bloc était creusé d'une rainure à parois orthogonales (90°), profonde de 55 mm.

Dès les premiers essais, nous avons constaté qu'on pouvait, tout en conservant la charge de sécurité prescrite, réduire le pourcentage en matière inerte de nos explosifs dont certains renfermaient jusqu'à 28 % de chlorure sodique.

Nous sommes arrivés ainsi aux formules figurant au tableau I.

TABLEAU I.

1) Explosifs à la nitroglycérine.

	Flammivore V-bis	Matagnite VII-bis	Nitro- coopalite
Nitrate ammonique	59,45	57,50	60,00
Nitroglycérine	10,00	12,00	10,00
Nitrocoton	0,05	—	—
Dinitrototuoil	1,00	—	—
Farine de bois	6,50	7,50	7,00
Chlorure sodique	25,00	25,00	25,00
Poids de gaine (en g)	120	140	140

2) Explosifs sans nitroglycérine.

	Alkalite II	Sabulite	Triamite S.G.P.
Nitrate ammonique	59,00	52,00	50,00
Trinitrototuoil	12,50	4,00	15,00
Trinitronaphtaline	—	9,00	—
Nitrate de potasse	2,00	—	12,00
Perchlorate de potasse	—	9,00	—
Aluminium	0,50	—	—
Chlorure sodique	26,00	26,00	25,00
Poids de gaine (en g)	140	110	140

La matière explosive encartouchée au diamètre de 26 mm dans une enveloppe de papier paraffiné, est entourée d'une gaine d'un diamètre extérieur de 36 mm, contenue dans une enveloppe de papier non paraffiné.

La gaine est semi-rigide à 90 % de bicarbonate de soude et 10 % de ciment pour le Flammivore, pulvérulente à 95 % de bicarbonate et 5 % de ciment pour la Sabulite et la Matagnite, pulvérulente au bicarbonate pur pour les autres explosifs.

Les rainures *a* et *b* sont à angle vif; les rainures *c* à *f* sont limitées par un arrondi (ou congé) au rayon de la cartouche gainée (18 mm).

Pour chacune d'elles, nous avons noté les fréquences d'inflammations (nombre d'inflammation/ nombre de tirs).

Les rainures *a* et *b* conduisent à des résultats sensiblement les mêmes.

Pour les rainures *a*, *c*, *d*, *e*, *f*, nous avons obtenu les fréquences figurant au tableau II.

TABLEAU II.

rainure	Fréquences d'inflammations pour			
	4 cartouches	3 cartouches	2 cartouches	1 cartouches
<i>a</i> ...	5/12	1/16	0/4	—
» <i>c</i> ...	—	11/13	2/10	0/10
» <i>d</i> ...	—	5/5	11/16	0/10
» <i>e</i> ...	—	5/5	6/16	0/8
» <i>f</i> ...	—	12/13	2/12	0/10

Ces explosifs ont été tirés à la charge de 1.500 g au bloc rainuré sans allumer ni le grisou, ni les poussières.

Il s'agit cependant là d'une solution provisoire, car si le bicarbonate de soude répond parfaitement à l'épreuve du tir d'angle, il présente par contre l'inconvénient de s'échapper par les moindres déchirures de l'enveloppe.

Nous expérimentons actuellement des gaines au chlorure sodique avec enveloppe paraffinée.

Le chlorure sodique est plus cohérent que le bicarbonate et le paraffinage du papier améliore sa résistance.

Enfin, grâce au supplément de sécurité apporté par la gaine renforcée, nous entrevoyons la possibilité d'une nouvelle réduction de la teneur en chlorure sodique.

Il nous paraît intéressant de signaler ici une étude que nous avons faite sur le tir au bloc rainuré, notre but étant de déterminer dans quelle mesure les résultats de l'épreuve sont influencés par certains détails de réalisation tels que la forme et l'angle de la rainure.

Nous avons donc tiré un explosif, la Nitrocooppalite à gaine mince au chlorure sodique, dans les rainures schématisées à la figure 2.

De ces résultats, il ressort que :

- 1) la profondeur de la rainure n'a pas d'influence sur le tir (comparer les rainures *c* et *f*);
- 2) le congé ou arrondi favorise l'inflammation (comparer les rainures *a* et *c*);
- 3) l'angle de 75° (rainure *d*, charge de 2 cartouches) est celui conduisant à la fréquence maximum d'inflammations.

La rainure avec arrondi est celle la mieux appropriée au tir parce qu'elle épouse la forme de la cartouche et reproduit exactement l'incident du tir d'angle; de plus, l'arrondi est favorable à la conservation du bloc, et par là même, à la constance des conditions expérimentales.

Les explosifs à gaine épaisse du tableau I, éprouvés d'abord dans l'angle vif de 90° (rainure *a*), l'ont été ensuite et sans modification de la charge de sécurité, dans les rainures *c* et *f* à 90° avec arrondi.

b) Tirs à temps au rocher.

Nos expériences ont été effectuées en présence du grisou dans un chassage en grès houiller incliné à 45° environ vers le sud.

La section de la galerie, qui était d'abord de 5 m², fut portée au cours des essais à 5,5 m².

Considérant que la mise à découvert prématurée des charges dans un angle au rocher était à l'origine des inflammations survenues dans les voies de chantier, nous avons pris comme objectif de réaliser cet incident en disposant les fourneaux autant que possible dans un même plan de stratification.

Après avoir tiré un groupe de 2, 3 ou 4 mines convergentes de bouchon à mi-hauteur du front, on faisait sauter des groupes comportant 2, 3 ou 4 mines parallèles de bossement au-dessus et en dessous de l'excavation produite par les mines du premier groupe.

Les charges étaient amorcées de détonateurs à retard et l'allumage était réalisé à l'aide d'une batterie de piles sèches (18 volts).

Nous avons utilisé des explosifs S.G.P. à gaine mince (5 mm d'épaisseur), des explosifs S.G.P. non

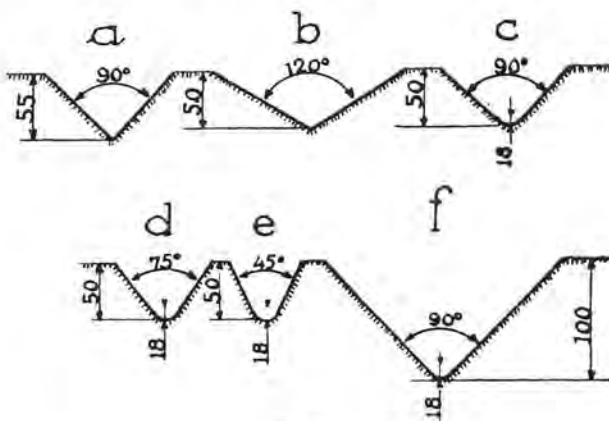


Fig. 2.

gainés, des explosifs brisants (Dynamite n° III et Sabulite 00), tous en cartouches de 100 g.

Par de nombreux essais effectués antérieurement au rocher, nous savions que, même avec les explosifs brisants, une charge unique n'allume pas le grisou, lorsqu'elle est tirée avec l'amorçage antérieur, derrière un bourrage de 25 cm et sous une épaisseur de pierre de l'ordre de 50 cm.

La plupart des tirs ont été exécutés avec l'amorçage antérieur; pour les autres, nous avons fait ou l'amorçage inverse (détonateur dans la dernière cartouche introduite, à l'extrémité opposée au bourrage), ou l'amorçage postérieur (détonateur au fond du trou).

Nous avons fait varier également la distance entre les fourneaux, les poids d'explosif et le délai s'écoulant entre les explosions.

Malgré cette diversité des conditions expérimentales, nous n'avons pu réaliser l'incident du tir d'angle; par contre, nous avons eu très souvent l'amputation de la seconde charge.

Tous les cas ont été observés: explosion d'une partie de la charge, explosion de la cartouche amorce, explosion du détonateur.

Nous donnons ci-après un relevé des tirs effectués avec les constatations les plus importantes auxquelles ils ont donné lieu.

a) Deux charges d'explosifs S.G.P. gainés.

Quatre tirs de bouchon, seize de bosseyement.
Détonateurs à la demi-seconde.

Quatre tirs ont donné lieu à amputation de la seconde charge, sans inflammation.

Pour trois d'entre eux, des cartouches ont été retrouvées dans les déblais; pour le quatrième, il y a eu explosion du détonateur à l'air libre.

b) Trois ou quatre charges d'explosifs S.G.P.

Onze tirs de bouchon, sept de bosseyement.
Détonateurs à long et à court retard.

Quatre amputations sans inflammation.

Chaque fois, les cartouches ratées sont retrouvées sous les déblais ou dans la pierre.

c) Quatre charges d'explosifs brisants.

Huit tirs de bouchon.

Détonateurs à long retard (1 tir).

Détonateurs à court retard (7 tirs).

Les huit tirs ont donné lieu à amputation, mais il n'y a pas eu inflammation.

En résumé, aucun des tirs figurant dans les groupes a, b, c, n'a donné lieu à inflammation du grisou, malgré l'amputation de la seconde charge (16 amputations pour 46 tirs).

Les considérations suivantes, établies par l'expérience, permettent d'expliquer les résultats négatifs des groupes a et b.

1) Neuf cartouches d'explosif S.G.P. disposées en file sous 10 cm de déblais n'allument pas le grisou, même en l'absence de gaine.

2) Un détonateur explosant à l'air libre n'allume pas toujours le grisou.

En ce qui concerne les trous de bouchon avec explosifs brisants et détonateurs à court retard, il n'y a pas eu inflammation pour deux raisons:

1^o l'enchevêtrement des pierres fragmentées retarde leur expulsion du front;

2^o les détonateurs à court retard abrègent le délai entre l'amputation et l'explosion de la charge amputée, permettant aux pierres fragmentées de jouer leur rôle d'écran entre les flammes et l'atmosphère inflammable.

Pour les sept tirs du groupe c effectués avec les détonateurs à court retard, l'écart entre les explosions a varié de 25 à 180 millisecondes.

Enfin, à propos du seul tir du groupe c effectué avec détonateurs à long retard, l'amputation n'a intéressé que les détonateurs des charges de la seconde volée; ceux-ci ont été retrouvés sous les déblais à 2,50 m du front, c'est-à-dire dans des conditions telles qu'ils ne pouvaient allumer le grisou.

d) Deux charges d'explosifs S.G.P.

Quatre-vingt dix tirs de bosseyement.

Temps s'écoulant entre les deux explosions :
25 millisecondes à 4,5 secondes.

Vingt-sept tirs ont donné lieu à l'amputation de la seconde charge; il y a eu explosion :

1^o du détonateur seul pour trois tirs;

2^o de la cartouche amorce seule pour quatorze tirs;

3^o de deux cartouches au moins pour dix tirs.

Un tir de chacun de ces groupes 1, 2, 3 a allumé le grisou. Ces trois inflammations se sont produites alors que le délai entre les deux explosions était de 200 millisecondes.

On pourrait croire que ce délai est particulièrement favorable à l'inflammation, mais comme on le verra dans ce qui suit, celle-ci reste possible jusqu'à une certaine limite quand on réduit l'intervalle entre les deux explosions.

e) Deux charges d'explosifs brisants.

Soixante et onze tirs de bosseyement.

Temps s'écoulant entre les deux explosions :
25 millisecondes à 4 secondes.

Vingt tirs ont donné lieu à amputation de la seconde charge, dont il y a eu explosion :

1) du détonateur seul pour six tirs;

2) de la cartouche amorce seule pour six tirs;

3) de deux cartouches au moins pour huit tirs.

Six tirs ont allumé le grisou; ils sont reportés avec quelques détails au tableau III.

La première inflammation (tir 948) a été allumée par les deux dernières cartouches: la cartouche amorce et la suivante (amorçage inverse); le reste de la charge se trouvait dans le trou.

Les seconde et troisième inflammations (tirs 868 et 889) sont dues à la cartouche amorce; les autres ont été retirées intactes du fourneau.

Les trois autres inflammations ont été causées par le détonateur. Celui-ci a été retrouvé après les tirs 936 et 884, à 2 m du front.

Résumons maintenant nos constatations.

Sur deux cent et sept tirs effectués dans les conditions les plus diverses, aucun ne nous a permis de relever le moindre indice qui nous fit croire qu'une des charges avait explosé dans un angle au rocher.

Par contre, nous avons enregistré soixante-trois amputations; c'est là, semble-t-il, l'incident le plus fréquent.

TABLEAU III.

Numéro d'ordre	Première charge	Seconde charge	Distance entre les deux charges (en cm) | Délai s'écoulant entre les deux explosions	
948	8 cartouches bourrage : 30 cm	7 cartouches bourrage : 31 cm	76	4 secondes
868	7 cartouches bourrage : 39 cm	7 cartouches bourrage : 31 cm	52	98 millisecondes
889	8 cartouches bourrage : 40 cm	8 cartouches bourrage : 41 cm	70	180 »
920	6 cartouches bourrage : 25 cm	6 cartouches bourrage : 34 cm	44	95 »
936	8 cartouches bourrage : 30 cm	7 cartouches bourrage : 30 cm	70	106 »
884	7 cartouches bourrage : 28 cm	5 cartouches bourrage : 30 cm	62	180 »

Les neuf inflammations ont été produites par des tirs de bossement comportant deux charges dont l'une avait été amputée.

Au tableau IV, nous avons reporté et classé d'après le délai s'écoulant entre les deux explosions, les tirs de deux charges de bossement; nous y avons indiqué aussi les nombres d'amputations et d'inflammations.

On constate que toutes les inflammations se placent parmi les tirs effectués avec un espacement supérieur à 75 millisecondes.

rocher a été pour une cause inconnue, moins rapide.

A la seconde raison, doit vraisemblablement être rapporté le fait que les trous de bouchon, même ceux chargés d'explosif brisant, n'ont jamais allumé.

Des essais réalisés jusqu'ici, il résulte que le risque d'inflammation par amputation est écarté si l'explosion de la charge amputée se produit au plus tard 75 millisecondes après qu'elle a été atteinte par la fissuration.

Cette condition n'est réalisable évidemment qu'avec les détonateurs à court retard.

TABLEAU IV.

Tirs de deux charges de bossement.

Nombre de :	Temps s'écoulant entre les deux départs					
	75 millisecondes et moins			plus de 75 millisecondes		
	Explosifs S.G.P.	Explosifs Brisants	Totaux	Explosifs S.G.P.	Explosifs Brisants	Totaux
tirs	51	29	60	59	42	101
amputations	9	6	15	18	14	32
inflammations ...	0	0	0	3	6	9

Ce délai de 75 millisecondes correspond à l'écart 2 entre les numéros des détonateurs à court retard dont nous disposons.

C'est à partir de l'écart 3, correspondant à un espacement de 95 millisecondes, que nous avons enregistré l'inflammation lors de l'amputation des charges d'explosifs brisants.

Si toutes les amputations produites avec des délais supérieurs à 75 millisecondes n'ont pas été suivies d'inflammation, c'est parce que la charge ou tout au moins la cartouche amorce a été enfouie immédiatement dans les déblais ou que l'expulsion du

B. — RECHERCHES DIVERSES

a) Influence de la teneur en chlorure sodique sur la charge limite.

Nous avons signalé antérieurement la possibilité de réduire la teneur en chlorure sodique des explosifs S.G.P.

Il nous a paru intéressant de déterminer dans quelle mesure cette réduction affectait la charge-limite (2) en présence du grisou.

(2) On appelle charge limite, la plus grande charge n'allumant pas au cours de cinq tirs consécutifs.

Cette recherche a porté sur les formules indiquées aux tableaux V et VI.

TABLEAU V.
(Flammivore)

	I	II	III	IV
Nitrate ammonique	59.45	57.45	58.40	59.40
Nitroglycérine	10.00	12.00	13.00	13.00
Nitrocellulose	0.05	0.05	0.1	0.1
Binitrototul	1.00	—	1.0	1.0
Farine de bois	6.50	6.50	7.5	6.5
Chlorure sodique	23.00	23.00	20.00	20.00

TABLEAU VI.
(Matagnite)

	I	II	III	IV	V
Nitrate ammonique ...	56	58.5	58	59	62
Nitroglycérine	12	12	14	15	15
Farine de bois	7	7.5	8	8	8
Gubr	—	—	1	1	—
Chlorure sodique	25	22	19	17	15

Nous avons utilisé trois mortiers présentant les calibres :

- longueur 1.190 mm, diamètre 30 mm
- » 1.190 mm, » 40 mm
- » 1.000 mm, » 35 mm

la charge s'arrêtant à 5 cm de l'orifice du fourneau.

Voici d'abord les résultats obtenus avec des cartouches *non gainées* au diamètre de 30 mm.

Avec l'amorçage antérieur et dans les mortiers de 30 et 40 mm, aucun de ces explosifs n'a allumé à la charge maximum pouvant être introduite dans le fourneau, soit 800 ou 900 g.

Au mortier de 35 mm, les explosifs renfermant au moins 19 % de chlorure n'ont pas allumé à 1.200 g; ceux renfermant 15 et 17 % de chlorure ont allumé à 1.100 g, mais pas à 1.000 g.

En résumé, pour toutes les teneurs en chlorure sodique allant de 15 à 25 %, la charge-limite est au moins égale à la charge maximum d'emploi (800 g).

Avec l'amorçage postérieur, la charge-limite tombe rapidement avec la diminution du taux de chlorure.

Dans les mortiers de 30 à 40 mm, elle est de :

- 600 g pour 25 % de chlorure
- 400 g » 25 et 22 % »
- 100 g » 17 % »

Pour 15 % de chlorure, il y a déjà inflammation par la charge de 100 g.

Avec l'amorçage postérieur (détonateur au fond du fourneau), aucun de ces explosifs *pourvus de la gaine renforcée*, n'allume à la charge de 600 g, charge maximum pouvant être introduite dans le mortier de 40 mm.

Au bloc rainuré, les résultats ont été plus ou moins réguliers suivant le poids de matière gainante.

Les Matagnite ont supporté l'épreuve avec une gaine de 140 g et les Flammivore, avec une gaine de 120 g.

Il nous paraît intéressant de rapprocher de ces résultats ceux obtenus avec la Fractorite, explosif brisant dont la composition est :

Nitrate ammonique	79
Nitroglycérine	4
Trinitrototul	15
Farine de bois	4

Aux mortiers de 30 et 40 mm, cet explosif, sans gaine, allume dès la charge de 100 g.

Au mortier de 40 mm, avec l'amorçage postérieur et gaine inerte renforcée, il y a inflammation par : 500 g avec une gaine de 132 g (pas inflammation par 400 g)

200 g avec une gaine de 128 g (pas inflammation par 100 g)

Au bloc rainuré, la gaine inerte pesant 142 g, il n'y a pas inflammation par 1.500 g (charge maximum pouvant être introduite dans la rainure).

b) Influence de la granulométrie du nitrate ammonique sur la charge-limite.

Nous avons utilisé deux explosifs, la Matagnite et l'Alkalite agréés comme S.G.P. et préparés par le Centre de Recherches scientifiques et techniques pour l'Industrie des Produits explosifs.

Le nitrate, provenant de la Société Belge de l'Azote, était incorporé sous les trois finesses suivantes vérifiées aux tamis de la série Tyler :

- a) passant au tamis n° 30, retenue au tamis n° 50 (30/50);
- b) passant au tamis n° 50, retenue au tamis n° 100 (50/100);
- c) passant au tamis n° 100, retenue au tamis n° 200 (100/200).

Les deux explosifs ont été tirés sans gaine dans quatre mortiers de calibres différents, avec l'amorçage antérieur puis avec l'amorçage postérieur.

Compte tenu de la dispersion habituelle des essais au mortier, les cent quarante-six tirs effectués n'ont pas fait ressortir que la granulométrie du nitrate ammoniac eût une influence quelconque sur la charge-limite.

C. — PHOTOGRAPHIE STRIOSCOPIQUE DE LA DETONATION

On rapporte généralement l'inflammation du grisou par les explosifs, aux trois causes suivantes :

- 1) élévation brusque de la température par l'onde de choc;
- 2) échauffement au contact des gaz de détonation;
- 3) particules d'explosif en voie de combustion, projetées par la charge.

Seule, la partie actinique des gaz de détonation est enregistrée par la photographie directe.

Pour obtenir une image complète des phénomènes, il faut utiliser des procédés spéciaux, telle la photographie strioscopique.

Celle-ci est basée sur les principes suivants : La région atteinte par les effets et produits de la détonation est traversée par un faisceau lumineux conique venant d'un miroir concave et tombant sur l'objectif d'une chambre noire.

Au passage de l'onde de choc, le faisceau est dévié par suite de la variation d'indice de réfraction; de là résulte une modification de la quantité de lumière impressionnant la plaque photographique.

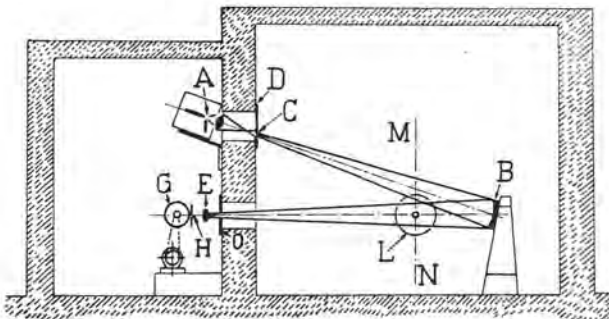


Fig. 5.

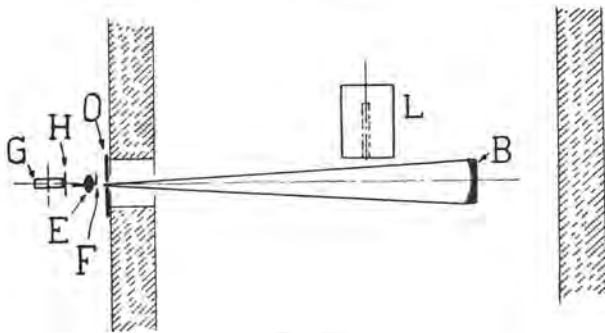


Fig. 4.

Les gaz et particules solides, qu'ils soient lumineux ou non, sont également enregistrés du fait de leur opacité vis-à-vis du faisceau lumineux.

Nous avons appliqué ce mode d'investigation au tir au mortier et réalisé à cette fin l'installation représentée aux figures 3 et 4.

La source lumineuse réelle est une lampe à arc A de 20 ampères dont le faisceau lumineux est dirigé sur le miroir concave B en acier inoxydable de 42 cm de diamètre et de 2 m de distance focale.

La source optique est une ouverture semi-circulaire C, de 25 mm de diamètre, ménagée dans une plaque métallique D interposée sur le trajet des rayons lumineux directs. Le bord droit de l'ouverture est disposé verticalement. Le miroir donne de cette ouverture une image nette, donc de forme semi-circulaire, sur le front de l'objectif E. Celui-ci, d'une ouverture relative de $f/4,5$, a une distance focale de 25 cm.

En F, un diaphragme à bord droit vertical cache la moitié de l'objectif et intercepte une partie de la lumière. Ainsi le faisceau entrant dans l'objectif a la forme d'une étroite bande verticale, limitée d'un côté par le bord vertical du diaphragme F et, de l'autre, par l'image du bord vertical de l'ouverture semi-circulaire C.

L'enregistrement se fait sur un film sensible placé sur un tambour G en aluminium de 1 m de tour. Ce tambour est entraîné au moyen d'une courroie trapézoïdale par un moteur à courant continu, à une vitesse réglable dans des limites très larges, grâce à deux poulies étagées.

Les vitesses utilisées ont été 50 et 75 tours/sec.

Très près du film, la plupart des rayons lumineux sont arrêtés par deux plaques métalliques ne laissant entre elles qu'une fente horizontale (H) de 0,5 mm de hauteur.

Le mortier dans lequel détone l'explosif est placé en L. L'objectif forme sur la surface sensible de film une image nette du plan vertical M-N passant par l'axe du mortier.

L'objectif est normalement fermé par un obturateur disposé en O. Dans cet obturateur à chute libre est ménagée une ouverture de hauteur réglable, qui découvre l'objectif au moment où se produit le phénomène à enregistrer et pendant la durée d'un tour du tambour.

La synchronisation du phénomène et de l'ouverture de l'objectif est obtenue en provoquant le départ de la charge d'explosif par la chute de l'obturateur qui ferme le contact de la ligne de tir.

Nous avons utilisé un mortier de 50 mm de diamètre et de 500 mm de profondeur de fourneau. Les charges comportaient une ou deux cartouches.

En écartant progressivement le mortier du faisceau réfléchi, on a pu enregistrer les phénomènes jusqu'à 5,20 m de l'orifice.

D'une manière générale, les films se présentent comme suit (voir schéma figure 5).

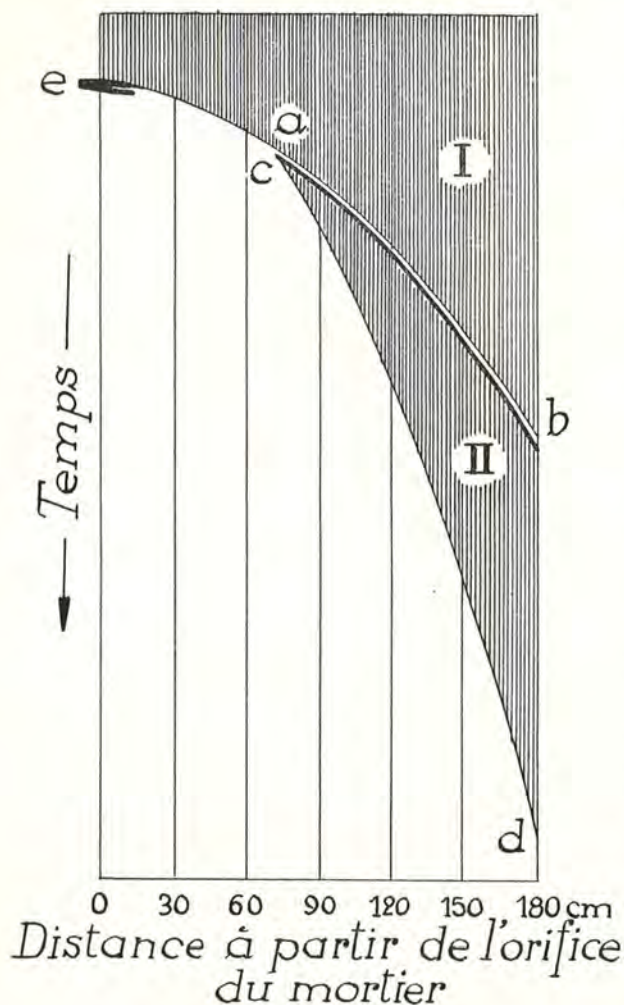


Fig. 5.

Dès l'ouverture de l'obturateur, le film est voilé par le faisceau lumineux jusqu'au moment où la lumière est arrêtée par les gaz de détonation.

Jusqu'à une certaine distance du mortier (60 à 75 cm), l'onde de choc et les gaz se déplacent conjointement et il n'est pas possible de les distinguer sur l'enregistrement.

Plus loin, les gaz perdant progressivement leur vitesse, sont devancés par l'onde, qui est alors marquée par une ligne blanche bordée d'un trait noir traversant la partie voilée du film.

Celle-ci est sillonnée également d'ondes secondaires sans intérêt, provenant des réflexions multiples de l'onde directe sur les parois du local.

Nos essais ont visé spécialement la détermination de la vitesse de l'onde directe; cette vitesse peut être facilement déterminée à partir de l'angle formé par la trace de l'onde avec le bord du film. Elle est indiquée au tableau VII.

Parmi les tirs effectués, les seuls allumant le grisou sont ceux de la Nitrocooppalite à 18 % de chlorure, 2 cartouches, amorçages inverse et postérieur.

Il est à remarquer que ces tirs donnent les vitesses d'onde les plus élevées près de l'orifice du mortier (0-30 cm), soit 2.630 et 2.820 m/sec.

Nous nous proposons de photographier, par le même procédé, la détonation d'une charge au mortier en présence du grisou.

Nous pourrions peut-être déterminer ainsi à quel moment le mélange est allumé et notamment voir si l'inflammation s'amorce à l'endroit où l'onde est collée aux gaz de détonation ou, plus loin, dans la région où elle en est nettement séparée.

TABLEAU VII.

	Vitesse moyenne de l'onde de choc en m/sec.		
	0-30 cm	0-90 cm	90-210 cm
Nitrocooppalite à 23 % de chlorure :			
1 cartouche de 30 mm à l'orifice du mortier, amorçage antérieur	1.270	1.065	447
1 cartouche de 26 mm à l'orifice, amorçage antérieur	1.630	826	451
» postérieur	2.463	944	420
1 cartouche de 26 mm au fond, amorçage antérieur	2.320	1.202	477
» postérieur	2.463	978	513
Flammivore à 20 % de chlorure :			
1 cartouche de 26 mm à l'orifice, amorçage antérieur	1.560	970	509
» postérieur	2.040	1.366	485
1 cartouche de 26 mm au fond, amorçage antérieur	1.945	1.282	595
» postérieur	2.440	1.531	612
Nitrocooppalite à 18 % de chlorure :			
2 cartouches de 26 mm à l'orifice, amorçage antérieur	1.500	1.115	512
» inverse	2.630	1.388	533
» postérieur	2.820	1.561	548

II. — VERIFICATION DES DETONATEURS A COURT RETARD.

Pour que le tir par détonateurs à retard soit efficace, il est nécessaire que les départs s'échelonnent régulièrement dans le temps et surtout qu'ils ne chevauchent pas.

Nous dirons même que la sécurité en cas d'amputation est liée également à ces conditions.

Supposons que, dans un même plan, se trouvent trois charges amorcées de détonateurs 1, 2, 5 et que la charge 2 détone avant la charge 1 et fissure le fourneau de la charge 5. Le chevauchement aura pour résultat d'allonger le délai s'écoulant entre l'amputation et la détonation de la charge 5; or, nous avons montré précédemment qu'il y avait intérêt pour la sécurité à écourter ce délai.

De là découle la nécessité de vérifier minutieusement la régularité des temps d'explosion.

Pour les détonateurs à court retard, nous utilisons l'installation représentée schématiquement à la figure 6.

La barre d'acier B est percée de trous horizontaux dans lesquels sont introduits les détonateurs.

L'objectif O est disposé de telle sorte que l'image de la barre se projette sur un film sensible porté par le tambour T. Celui-ci est actionné directement par un moteur synchrone M à raison de 200 tours/mi-nute.

Les détonateurs étant disposés de telle sorte que leurs fonds affleurent la face latérale de la barre, seules les flammes terminales sont enregistrées sur le film au moment de la détonation.

On obtient ainsi un film tel que celui représenté à la figure 7.

Connaissant la vitesse périphérique du tambour, soit 1,00 m par seconde, on peut calculer au quart de milliseconde près, les temps s'écoulant entre les

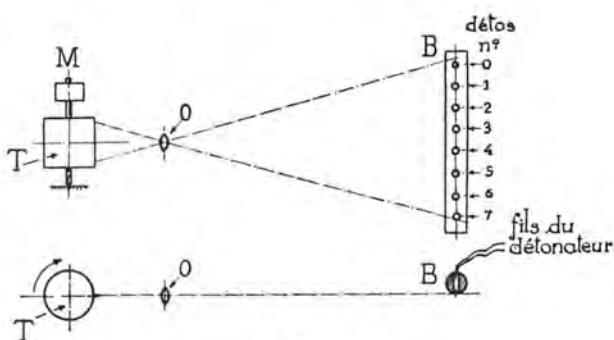


Fig. 6.

explosions successives d'une série complète de détonateurs.

A titre d'exemple, nous donnons au tableau VIII les résultats obtenus avec la dernière fabrication des détonateurs de la Dynamit Aktiengesellschaft de Troisdorf (Allemagne), les seuls agréés actuellement en Belgique.

Les temps sont notés en millisecondes, l'explosion du détonateur instantané étant prise comme origine.

Les écarts entre les temps extrêmes enregistrés pour chaque échelon sont relativement faibles, ce qui indique une fabrication régulière.

Enfin, les écarts entre t_n maximum et t_{n+1} minimum sont suffisamment grands pour qu'on n'ait pas à craindre de chevauchement.

Exemple : l'écart entre le détonateur n° 1, qui a explosé le plus tard, et le détonateur n° 2, qui a explosé le plus tôt, est encore de 15,5 millisecondes.

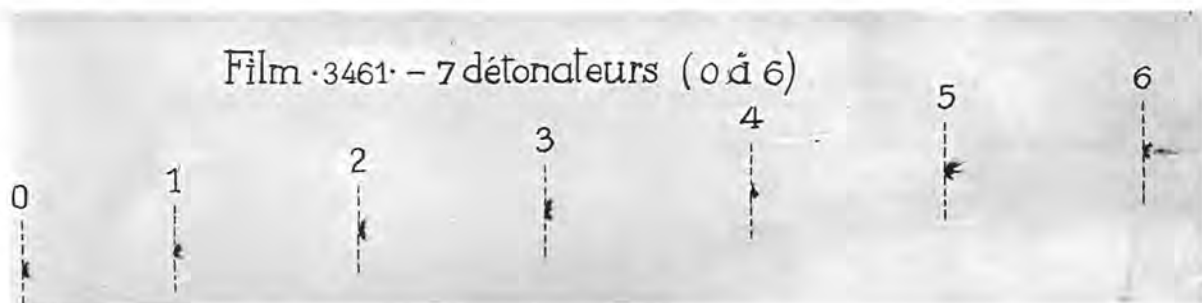


Fig. 7.

TAB. LEAU VIII.

	Numéro du détonateur						
	1	2	3	4	5	6	7
Moyennes	54.0	61.5	95.6	129.7	167.4	204.6	258.0
Écart entre les extrêmes ...	6.6	14.2	12.4	6.6	10.4	9.5	9.5
Écart entre t_n maximum et t_{n+1} minimum	15.5	26.8	26.6	50.4	25.7	25.6	

III. — ETUDE DU MATERIEL ELECTRIQUE ANTIGRISOUTEUX.

(Modification des règles de construction).

La condition minimum de sécurité qu'on impose aux appareils électriques pour mines grisouteuses est d'empêcher qu'une inflammation de grisou allumée en un point quelconque des organes sous tension ne se communique à l'atmosphère ambiante.

Dans ce but, tous les pays miniers ont établi à peu près à la même époque, soit entre les années 1920 et 1930, des règles de construction fixant des dimensions minimums pour la largeur des surfaces métalliques entre lesquelles la flamme doit s'insérer pour atteindre l'extérieur et des dimensions maximums pour le jeu entre ces surfaces.

Il était alors admis que la marge de sécurité d'un assemblage croissait en raison de la largeur des surfaces dressées.

C'est dans cet esprit que fut élaboré dès 1926 le règlement de l'Institut National des Mines.

Ce règlement a conduit, comme on le sait, à la réalisation d'appareils un peu lourds et encombrants, mais extrêmement robustes et de haute sécurité.

Depuis 1924, époque à laquelle remonte le premier appareil éprouvé et agréé par l'Institut National des Mines (il s'agissait d'un moteur Oerlikon de 12 CV - 500 volts), aucun incident n'a été enregistré dans nos mines avec le matériel antidéflagrant, et cela, malgré le caractère grisouteux du gisement.

Nous nous proposons néanmoins de modifier, dans le sens d'un allègement, les prescriptions relatives aux dispositifs garantissant l'étanchéité vis-à-vis de l'explosion interne : joints d'assemblage, traversées des axes de commande, traversées des arbres de moteurs, organes de ventilation.

Il a été constaté en effet, que l'interstice de sécurité, c'est-à-dire l'écartement maximum susceptible d'empêcher la propagation d'une explosion de grisou

est indépendant, jusqu'à une certaine limite, de la largeur des joints. Cet interstice de sécurité est de 1,1 mm pour toutes largeurs de brides allant de 12,5 à 40 mm.

Il n'y a donc pas intérêt pour la sécurité à augmenter démesurément la largeur des brides dressées, la hauteur des emboitements, la longueur des traversées d'axes.

La British Standard Institution a suggéré comme normes de base pour tout interstice susceptible d'être traversé par la flamme :

- largeur minimum de 12,5 mm;
- hauteur maximum de 0,5 mm.

Les règles de construction des assemblages seraient donc :

- joints dressés : largeur 12,5 mm;
- emboitement avec joint dressé : développement total 12,5 mm, jeu diamétral 0,5 mm.

Pour les axes tournants, la longueur de la traversée serait de 25 mm, avec un jeu diamétral de 0,5 mm.

Deux moteurs ont été réalisés par les Ateliers de Constructions électriques de Charleroi, conformément à ces nouvelles prescriptions; ils ont été soumis à l'épreuve d'explosion sans donner lieu à des constatations spéciales.

L'Electricité Industrielle Belge vient de mettre à notre disposition une cuve de 115 litres sur laquelle nous allons expérimenter des joints dressés, des emboitements et des traversées d'axes de longueurs réduites.

Si les résultats de nos expériences sont satisfaisants, nous pourrions modifier nos règles de construction dans le sens proposé, ce qui entraînera un allègement du matériel et une réduction des frais de parachèvement.

IV. — ESSAI D'UN DISPOSITIF COUPE-FLAMME POUR INSTALLATION DE DEGAZAGE.

Les Services d'Arrondissement exigeant l'insertion d'un dispositif coupe-flamme dans les canalisations de dégazage, nous avons, à la demande de la Société Distrigaz, vérifié l'efficacité du « Flame Arrestor » appareil de fabrication américaine.

Celui-ci est constitué par une caisse en fonte portant, sur deux côtés opposés, deux tubulures et renfermant un empilage de lamelles horizontales, les unes planes, les autres ondulées.

La superposition alternée de ces lamelles réalise des canaux à peu près circulaires au diamètre maxi-

um de 5,86 mm. Ces canaux au nombre de 21.000 ont une longueur de 245 mm.

L'appareil a été placé dans une canalisation de tuyaux de fonte d'un diamètre intérieur de 25 cm, conformément au croquis figure 8.

Le mélange grisouteux pénétrait en A et ressortait en C; il était allumé par une étincelle électrique jaillissant, soit en A, soit en B.

Pour certaines expériences, on obstruait partiellement la section de la canalisation en plaçant en D une tôle percée d'une ouverture de 85 mm de diamètre. Cet étranglement avait pour effet d'accélérer la vitesse de la flamme au voisinage du dispositif d'arrêt.

Nous avons procédé à 67 expériences au cours desquelles nous avons fait varier la position du point d'allumage et obturé, de façons diverses, la sortie des gaz en C.

Dans aucun cas, il n'y a eu propagation de l'explosion à travers l'empilage.

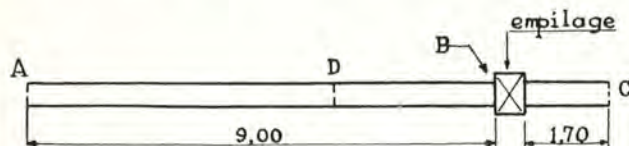


Fig. 8.

V — RECHERCHES SUR LA COMBUSTION DU METHANE.

Ces recherches ont été poursuivies avec succès grâce au matériel scientifique dont nous avons pu faire l'acquisition avec l'appui financier d'Inchar.

Plusieurs notes détaillées ont déjà paru dans les Annales des Mines et dans le Bulletin de la Société chimique de Belgique; une autre paraîtra incessamment dans les mêmes revues.

Nous nous limiterons, dans ce qui suit, à un aperçu général du travail effectué au cours de l'année 1951.

Rappelons que, pour une pression donnée, les mélanges de méthane et d'oxygène (ou air) s'enflamment spontanément lorsque la température est supérieure à une certaine limite appelée température d'inflammation.

Dans un diagramme pression-température, à chaque mélange correspond une courbe délimitant un domaine d'inflammation qui s'étend indéfiniment vers les températures croissantes.

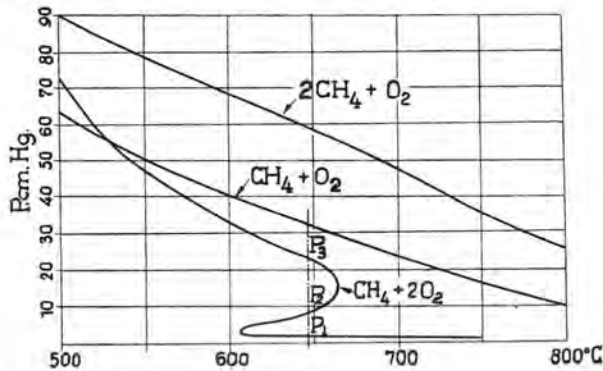
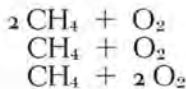


Fig. 9. — Pressions limites d'inflammation des mélanges méthane-oxygène.
Récipient : diamètre 4,6 cm; Volume 275 cc.

Ces courbes sont représentées à la figure 9, pour les mélanges :



Pour les mélanges dont la teneur en combustible est inférieure à 55 %, la courbe fait apparaître trois pressions limites d'inflammation P_1 , P_2 , P_3 correspondant à la même température (5).

Les données expérimentales concernant ces limites étaient jusqu'à présent assez fragmentaires. A notre connaissance, il n'existe qu'un travail de Neumann et Serbinoff relatif au seul mélange $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2$ et un travail de Naylor et Wheeler se rapportant à quelques mélanges de méthane et d'air. D'autre part, on ne connaissait guère la cause réelle de l'inflammation et il était impossible, en raison même du manque de données expérimentales, de décider d'une manière définitive s'il s'agissait d'une inflammation purement thermique ou bien d'une inflam-

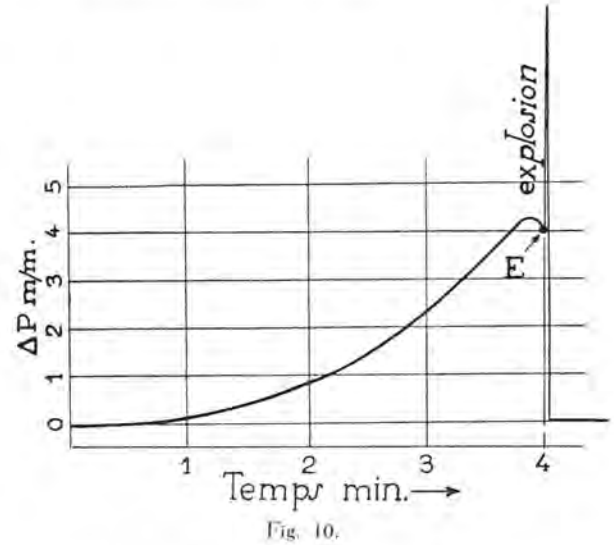
(5) Signalons que cette propriété n'est pas particulière au méthane; on l'observe également avec l'hydrogène, l'oxyde de carbone, pour ne citer que les plus importants.

mation en chaînes ramifiées.

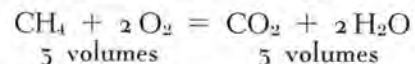
De là ressort l'intérêt de la recherche à laquelle nous nous sommes attachés.

Jusqu'à présent, nous sommes arrivés à des conclusions définitives en ce qui concerne les deux pressions limites P_1 et P_2 .

Au voisinage de ces deux limites, l'inflammation ne se déclenche qu'au moment où la presque totalité du méthane est transformée en oxyde de carbone et hydrogène, par suite de la combustion lente qui a lieu pendant la période d'induction.



La courbe (Fig. 10) montre les variations de pression au cours d'un essai. La pression monte d'abord lentement par suite de la formation d'oxyde de carbone et d'hydrogène, puis diminue légèrement par le fait de la combustion lente de ces deux éléments, après quoi l'inflammation se déclenche instantanément, donnant une augmentation brusque de la pression. Sur la même verticale, la pression rejoint immédiatement sa valeur initiale, comme l'indique l'équation stoechiométrique :



Immédiatement avant l'explosion, soit au point E, la composition du mélange est la suivante :

CH_4 :	5,7 %	H_2O :	50,2 %
H_2 :	2,9 %	CO_2 :	9,9 %
CO :	14,8 %	C_2H_6 :	0,5 %
O_2 :	17,8 %		

Les flammes que l'on observe aux environs des deux pressions limites inférieures, sont donc principalement des flammes d'oxyde de carbone. Au point de vue du mécanisme d'inflammation, c'est cependant l'hydrogène qui joue ici le rôle le plus important.

Nous avons pu montrer, en effet, que ces deux limites s'identifient avec les deux limites inférieures d'inflammation des mélanges oxyhydriques.

Il est à noter qu'avant l'explosion, la montée de pression est due uniquement à la variation du nombre de molécules gazeuses et non à un effet thermique. L'inflammation n'est donc pas précédée d'une élévation de température; elle se déclenche instantanément au moment où la concentration des corps réagissants atteint une certaine limite, ce qui est bien la caractéristique d'une explosion en chaînes.

Au cours de cette recherche, nous avons également mis en évidence que le méthane inhibe fortement l'inflammation et la combustion lente de l'oxyde de carbone et de l'hydrogène.

L'apparition des deux limites inférieures d'inflammation est d'ailleurs étroitement liée à cette action inhibitrice, car sans elle, l'oxyde de carbone et l'hydrogène subiraient, aux températures élevées de nos expériences, une combustion tellement rapide que leur accumulation jusqu'à la teneur explosive deviendrait impossible.

En résumé, les phénomènes se déroulant dans le domaine d'inflammation aux basses pressions, sont les suivants :

- 1) Une période d'induction pendant laquelle le méthane brûle en donnant naissance à de l'oxyde de carbone et de l'hydrogène, dont la combustion et l'inflammation sont inhibées par le méthane;
- 2) lorsque le méthane est pratiquement consommé, cet effet inhibiteur s'atténue et à un moment donné, l'oxyde de carbone et l'hydrogène s'enflamment. Malgré la prédominance d'oxyde de carbone sur l'hydrogène, cette inflammation suit la cinétique des mélanges oxyhydriques.

Actuellement, nous poursuivons l'étude de la limite supérieure d'inflammation P_3 . Celle-ci contrairement aux deux précédentes, est bien caractéristique du méthane, car l'explosion se déclenche dans un milieu contenant au moins 80 % de méthane comme gaz combustible.

Comme nous l'avons annoncé dans notre dernier Rapport annuel, l'inflammation est ici de nature thermique, c'est-à-dire que l'explosion se déclenche au moment où la chaleur dégagée par la combustion elle-même devient supérieure à celle pouvant s'écouler vers l'extérieur par les parois.

Au cours de nos expériences, nous avons enregistré simultanément les variations de pression et de température, les premières par un manomètre élastique en verre, les secondes par un fil de platine de 5 microns de diamètre, placé au centre de la chambre de réaction et agissant comme thermomètre à résistance.

L'un de ces enregistrements fait l'objet de la figure 11 et montre la nature thermique de l'inflammation.

Dès que la réaction commence, la température et la pression augmentent à une allure de plus en plus rapide jusqu'au point E où se produit l'explosion non enregistrable à cause de sa violence.

Les résultats obtenus jusqu'ici montrent d'une manière définitive que les mécanismes de combustion imaginés par Norrish d'une part et par Lewis et Von Elbe d'autre part, sont incapables d'expliquer

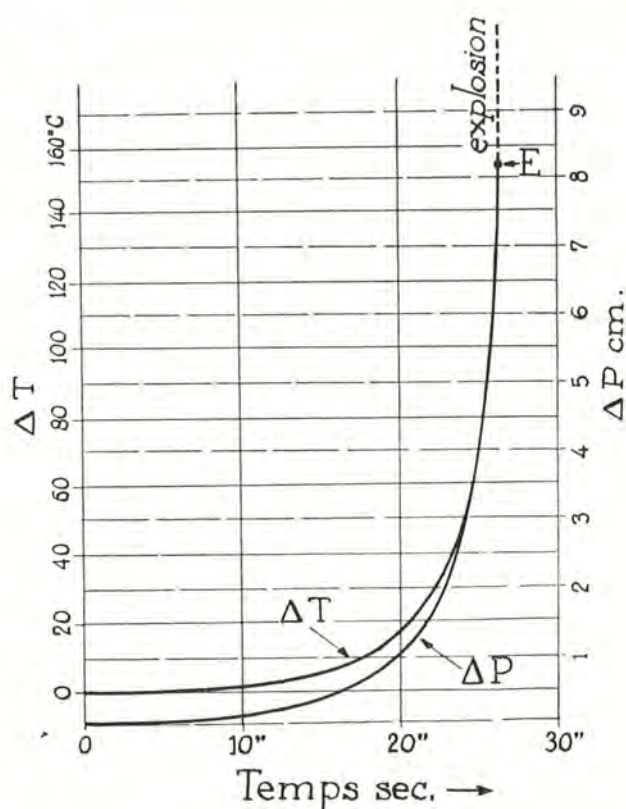


Fig. 11.

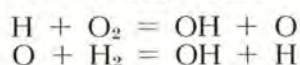
les phénomènes se produisant au voisinage de la température d'inflammation (limite P_3).

La raison en est que ces mécanismes sont basés sur la cinétique suivie par la réaction aux températures comprises entre 400 et 450° C. Or, lorsque l'inflammation se produit, les températures atteintes immédiatement avant l'établissement de la flamme sont, comme nous le montrons expérimentalement, de 100 et peut-être même de 200° C supérieures à celles du récipient de mesure.

Une autre objection fondamentale que nous formulons contre les mécanismes proposés par Norrish, Lewis et Von Elbe, est qu'ils ne tiennent pas compte du rôle considérable joué par les produits mêmes de la combustion, tels que l'hydrogène en premier lieu, l'eau et l'oxyde de carbone en second lieu.

En effet, nous avons montré que l'hydrogène présent en petites quantités au moment de l'apparition de la flamme favorise considérablement la réaction à haute température. Cette action est d'autant plus prononcée que les mélanges sont plus riches en oxygène et explique, selon nous, un fait que nous avons mis récemment en évidence, à savoir que les mélanges méthane + oxygène présentent une température d'inflammation (limite P_3) d'autant plus basse que le mélange est plus riche en oxygène.

Ceci semble indiquer que les réactions de branchement des mélanges oxyhydriques tels que :



jouent un rôle considérable dans l'inflammation.

VI. — TRAVAUX DU LABORATOIRE DE CHIMIE.

Ce laboratoire effectue les analyses et contrôles demandés par l'Administration des Mines et ceux en relation avec les recherches du Service Sécurité.

Voici le relevé des travaux effectués :

- 1) Contrôle de la teneur en méthane d'échantillons d'air grisouteux prélevés par l'Administration des Mines (1.689 faisant l'objet des tableaux IX et X) et par les charbonnages (168);
- 2) Analyse de grisou prélevé lors d'essais de dégazage (20);
- 5) Analyse de gaz prélevés au cours d'étude d'un appareil respiratoire (6);
- 4) Détermination de la teneur en oxyde de carbone de gaz prélevés à la suite d'accidents ou d'incendies (55);

- 5) Examen et détermination du taux de neutralisation de poussières charbonneuses (67);
- 6) Vérification de la composition d'explosifs divers (9).

TABLEAU IX.

Tableau général des analyses grisométriques.

Bassins	en 1950	en 1951
Borinage et Centre	782	1.017
Charleroi - Namur	546	458
Liège	125	155
Campine	41	81
Total	1.292	1.689

TABLEAU X.

Tableau général des analyses grisométriques par bassin, catégorie et teneur en méthane.

Catégorie	Bassins	Répartition des contrôles suivant la teneur en méthane				Totaux
		0 à 0,5 %	0,5 à 1 %	1 à 2 %	2 %	
1 ^{re}	Borinage - Centre	127	28	15	5	175
	Charleroi - Namur ...	158	12	4	—	154
	Liège	42	12	7	—	61
	Campine	57	14	8	2	81
	Totaux	504	66	54	7	471
2 ^{me}	Borinage - Centre	101	74	103	84	562
	Charleroi - Namur ...	99	55	48	21	221
	Liège	55	14	5	—	70
	Campine	—	—	—	—	—
	Totaux	255	141	154	105	655
5 ^{me}	Borinage - Centre	119	70	150	155	494
	Charleroi - Namur ...	52	18	17	4	71
	Liège	—	—	—	—	—
	Campine	—	—	—	—	—
	Totaux	151	88	167	159	565

VII. — APPAREILS ELECTRIQUES ET DIVERS.

On trouvera en annexe la liste des appareils électriques et autres agréés par la Direction générale des Mines après examen et essais effectués à l'Institut National des Mines.

Certains d'entre eux méritent une mention spéciale à cause de leur originalité de conception :

- 1) Une armature en métal léger pour tube fluorescent de 16 ou 20 watts, construite par les Charbonnages de Beeringen.

De construction simple et élégante (Fig. 12), cette armature paraît particulièrement bien adaptée à l'éclairage des tailles; elle est conditionnée pour fonctionner en position, soit verticale, soit horizon-

tales. La liaison entre les boîtes d'extrémités est réalisée uniquement par les quatre barreaux de section fusiforme, constituant la protection du verre. Le flux lumineux est réparti uniformément autour de l'axe de la source. Les extrémités de l'appareil sont protégées contre les chocs par des pièces en caoutchouc en forme d'anneau du côté de la suspension et en forme de calotte de l'autre côté.

- 2) Un appareil destiné au chauffage de l'eau nécessaire au décalaminage des empilages de locomotives Diesel, construit par les Charbonnages de Beeringen.

L'eau contenue dans une bache calorifugée et pourvue d'un faux-fond perforé, est chauffée par



Fig. 12.

6 éléments parallèles, d'une puissance de 3 kW chacun, fixée à la paroi latérale de la bêche sous le fond perforé. La température de l'eau est réglée par thermostat. En cas de manque d'eau, le courant sur les éléments chauffants est coupé par un dispositif à flotteur.

5) *Un appareil de vulcanisation pour bandes transporteuses, construit par la Manufacture Liégeoise de caoutchouc Englebert, à Liège.*

L'élément chauffant, en tôles d'acier soudées, est constitué essentiellement par une cuve, de forme parallépipédique aplatie, cloisonnée en deux compartiments dont l'un renferme les connexions et l'autre les résistances intercalées entre les feuilles d'amiante.

Aucun dispositif de limitation de la température n'est prévu, mais la puissance, fixée à 1.700 watts, a été déterminée de telle sorte que la température en service normal soit de 140° C, avec maximum de 165° C.

4) *Un coffret de distribution pour 5 tubes fluorescents, construit par les Ateliers de Construction E.M.D., à Dampremy.*

Ce coffret est destiné aux installations d'éclairage de taille. Il possède : 1°) trois départs vers les trois armatures à tubes fluorescents; 2°) deux prises antigrisouteuses; 3°) une entrée pour câble souple avec un tronçon de câble terminé par une fiche antigrisouteuse. Cette disposition a été prise pour pouvoir, dans une taille non équipée d'un soutènement en porte-à-faux, avancer l'installation d'éclairage sans devoir éteindre les lampes. En effet, la fiche d'extrémité du câble sortant d'un coffret peut être enfoncée dans la prise du coffret suivant; ainsi est constituée, tronçon par tronçon, la ligne d'alimentation de la taille.

Une prise reste libre à chaque coffret et un tronçon de câble souple est inutilisé au dernier coffret de la taille. Lors de l'avancement de l'installation, ce câble sert à connecter le dernier coffret

au précédent en passant devant les éléments du soutènement. La connexion existante, ainsi doublée, peut être retirée et servir à doubler la voisine en passant également à front. Chaque coffret peut ensuite se déplacer sans difficulté vers le front.

Les prises et les fiches sont munies d'un dispositif automatique qui dérobo au contact les pièces sous tension pendant les manœuvres de déconnexion. Ces dispositifs entrent en jeu du fait que l'introduction et le retrait des fiches demandent deux mouvements de rotation de l'organe, séparés par une translation.

5) *Un coffret de chantier à fermeture rapide, des Ateliers de Constructions électriques de Charleroi.*

Cet appareil comporte un sectionneur, un disjoncteur et des prises de courant pour câble souple. Les deux premiers sont dans des compartiments distincts superposés (voir photographie, figure 13).

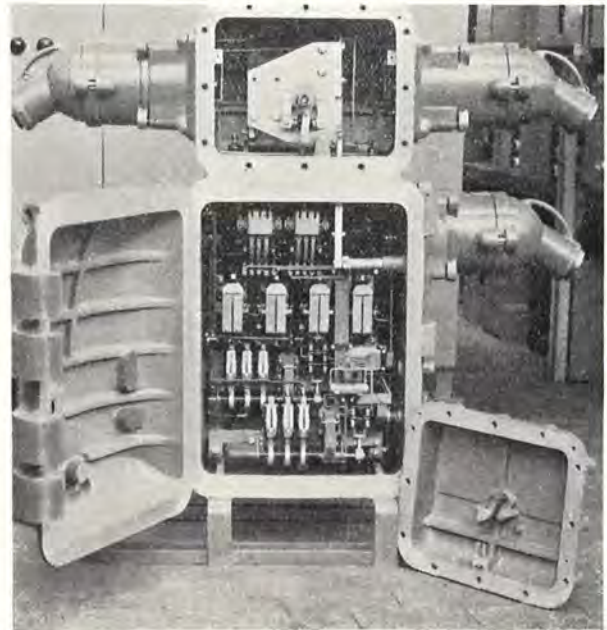


Fig. 15.

Le compartiment supérieur (sectionneur) est fermé par un couvercle fixé par vis. Le compartiment inférieur (disjoncteur) est pourvu d'un couvercle à charnières et à fermeture rapide réalisée de la manière suivante :

Le couvercle est armé de griffes qui s'accrochent à un arbre rotatif creusé d'échancrures et porté par la cuve. Un système de tringles subordonne l'ouverture du couvercle au déclenchement préalable du disjoncteur et du sectionneur.

Il n'est pas possible de réenclencher ces deux organes tant que le couvercle n'est ramené dans la position de fermeture et l'ajustage est d'une précision telle que ce réenclenchement est impossible lorsque le jeu entre les surfaces dressées formant joint est supérieur à 0,5 mm. En d'autres termes, on ne peut remettre l'appareillage intérieur sous tension avant que le coffret n'ait recouvré sa qualité d'anti-déflagrant.

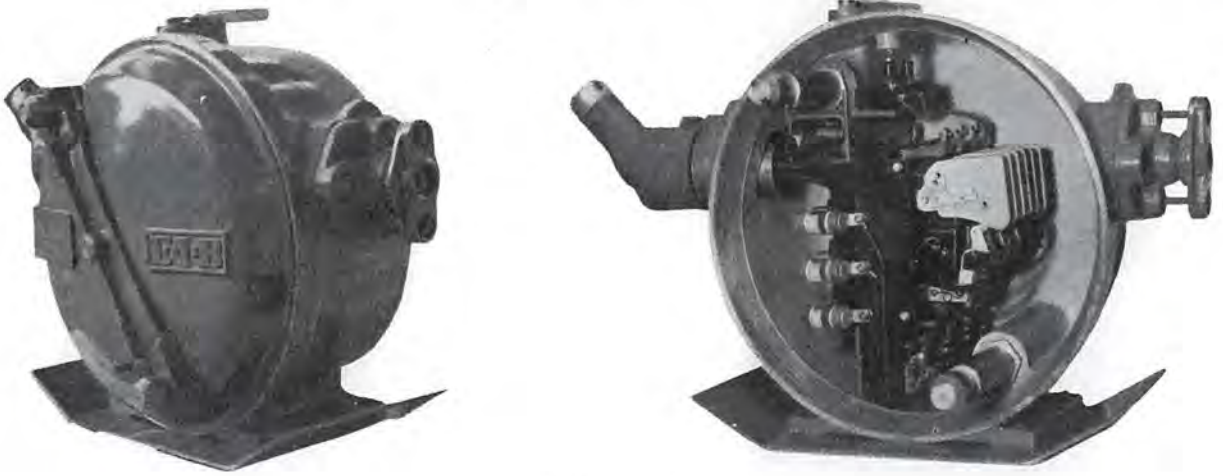


Fig. 14.

L'enveloppe est faite de métal léger, ce qui facilite les manipulations.

6) *Un coffret en métal léger, à contacteur et sectionneur, de l'Electricité Industrielle Belge, à Dison.*

Ce coffret (Fig. 14) est constitué par une cuve cylindrique à fond bombé, pourvue d'un couvercle de même forme.

Le couvercle s'applique sur la cuve par un joint conique; il est traversé par deux colonnes cylin-

driques parallèles, qui lui servent de guide et de dispositif de fixation. Ces colonnes sont creusées d'échancrures dans lesquelles s'engagent les griffes d'un bras pivotant sur un axe fixé au centre du couvercle. Ce bras est immobilisé par une vis agissant sur le verrouillage du sectionneur; celui-ci ne peut être enclenché avant que le couvercle ne soit remis en place.

La fermeture présente la même précision que celle de l'appareil précédent.

INSTITUT NATIONAL DES MINES

Rapport sur les travaux de 1951.

ANNEXE

Liste des appareils électriques et divers

agrées en 1951
sur proposition de l'Institut National des Mines.

I. — HAVEUSES

Date d'autorisation	Constructeur	N° de la décision ministérielle	Observations
5-9-51	Société Electro-Industrielle de Luxembourg, 28, R. Saint-Pierre, Liège.	13E/8086	Haveuse à chaîne, type SEKE-40 - avec moteur triphasé, induit en court-circuit, 500 V., 1.465 t.p.m., 44 A., 30 kW., construite par les Usines Eickhoff Gebr. de Bochum (Allemagne). s/plans 1450, 1028.S.O. et 1049.S.3.

II. — MOTEURS

Date d'autorisation	Constructeur	N° de la décision ministérielle	Observations
4-1-51	Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi.	13E/7847	Enveloppe type A.K.G.-7065.R pour moteurs asynchrones, à courant triphasé, rotor à bagues, avec dispositif de relevage et mise en court-circuit des balais. Vitesses : de 600 à 1.500 t.p.m. Tensions : de 190 à 3.500 V. Puissances avec tolérance de $\pm 50\%$: de 66 à 110 kW. s/plan n° 1.021.640.

II. — MOTEURS

Date d'autorisation	Constructeur	N° de la décision ministérielle	Observations
9-1-51	Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi.	13E/7846	Enveloppes types : A.F.G. 811-d ¹ A.F.G. 861-d ¹ A.F.G. 871-d ¹ pour moteurs asynchrones, à courant triphasé, rotor bobiné, 4 pôles, avec dispositif mise en c ^{te} -c ^t des bagues. Tensions : de 220 à 6.600 V. Vitesses : de 500 à 3.000 t.p.m. Puissances avec tolérance de $\pm 50\%$: 96 à 221 kW p ^r le type A.F.G. 811-d ¹ 96 à 265 kW p ^r le type A.F.G. 861-d ¹ 128 à 331 kW p ^r le type A.F.G. 871-d ¹ s/plan n° 1.021.672.
31-5-51	Société S.E.M. Dock, 42, Gand.	13E/7970	Moteur type 7140.K.F. - 29,44 kW, 220 V., 50 p., 1.460 t.p.m., construit par la Metropolitan Vickers Electrical Export Cy de Manchester et Sheffield et modifié par la S.E.M. de Gand. s/plan n° A.9140.
14-6-51	Société S.E.M. Dock, 42, Gand.	13E/7997	Moteur type 10.554 K.F., 3.000 V., 980 t.m., 70 kW, construit par la Metropolitan Vickers Electrical Export Cy de Manchester Sheffield et modifié par la S.E.M. de Gand. s/plan n° A.9141.
21-6-51	Electro-Agences C. A. Rogge, rue Haute, 72, Gand.	13E/8002	a) Moteurs avec ventilateur : type F.P.E.-92 (2, 4, 6, 8 ou 12 pôles) type F.P.E.-93 (idem) type F.P.E.-94 (idem) b) Moteurs sans ventilateur : type F.P.-92 (2, 4, 6, 8 ou 12 pôles) type F.P.-93 (idem) type F.P.-94 (idem) Tensions : de 220 à 650 V., 50 p. Vitesses : de 470 à 2.920 t.p.m. Puissances : de 2,5 à 22 kW. Constructeur : Firme Newman de Bristol (Angleterre). plan n° A.4593.X.
26-6-51	Electro-Agences C. A. Rogge, rue Haute, 72, Gand.	13E/8007	a) Moteurs avec ventilateur : type F.P.E.-52 (2, 4, 6, 8 ou 12 pôles) type F.P.E.-53 (idem) type F.P.E.-54 (idem) b) Moteurs sans ventilateur : type F.P.-52 (2, 4, 6, 8 ou 12 pôles) type F.P.-53 (idem) type F.P.-54 (idem) Tensions : de 220 à 650 V., 50 p. Vitesses : de 700 à 2.850 t.p.m. Puissances : de 0,12 à 1,9 kW. Constructeur : Firme Newman de Bristol (Angleterre). plan n° A.4641.X.

II. — MOTEURS

Date d'autorisation	Constructeur	N° de la décision ministérielle	Observations
20-6-51	Electro-Agences C. A. Rogge, rue Haute, 72, Gand.	15E/8006	a) Moteurs avec ventilateur : type F.P.E.-72 (2, 4, 6 ou 8 pôles) type F.P.E.-73 (idem) type F.P.E.-74 (idem) b) Moteurs sans ventilateur : type F.P.-72 (2, 4, 6 ou 8 pôles) type F.P.-73 (idem) type F.P.-74 (idem) Tensions : de 220 à 650 V., 50 p. Vitesses : de 720 à 2.900 t.p.m. Puissances : de 1,55 à 11,5 kW. Constructeur : Firme Newman de Bristol (Angleterre). plan n° A.4566.X.
7-7-51	Soc. Minelec, rue de Menin, 18, Bruxelles.	15E/8017	Moteur type A.N.B.-4, 500 V., 1.500 tours p/m, 11 kW (classe A), 15 kW (classe B). s/plan n° E.Q.62.
16-7-51	La Magnéto Belge, R. Marconi, 127, Forest.	15E/8025	Moteurs type A.F.G.T. 167-c, asynchro- nes à courant triphasé, rotor en court- circuit. Tensions : de 110 à 600 V. Vitesses et puissances : 3.000 t.p.m. - 5,52 kW. 1.500 t.p.m. - 4,25 kW. 1.000 t.p.m. - 2,94 kW. s/plan n° 9.500.658.
24-9-51	Société Nouvelle Siemens, Ch. de Charleroi, 116, Bruxelles.	15E/8099	Moteur type D.O.R. 1372-4 (Exécution 1951), formes B/3 ou B/3-B/5, 500 V., 1.470 t.p.m., 52 kW. s/plan n° 123.371.
21-11-51	S.A. La Magnéto Belge, R. Mar- coni, 123-127, Bruxelles.	15E/8148	Par avenant aux décisions énumérées ci-après, le mode de fixation des moteurs en question peut être réalisé par colle- rette venant de fonderie avec le flasque côté attaque et conformément au plan n° 9.500.658 : type A.F.G.T. 67-15E/6397 du 16-6-59 » » 107-15E/7723 du 18-7-50 » » 127-15E/6908 du 1-8-45 » » 197-15E/6995 du 19-3-47 » » 267-15E/6987 du 14-3-47 » » 297-15E/6987 du 14-3-47 » » 367-15E/6475 d. 29-11-59 » » 387-15E/6475 d. 29-11-59

III. — APPAREILS DIVERS

Date d'autorisation	Constructeur	N ^o de la décision ministérielle	Observations
11-1-51	S. A. Minelec, rue de Menin, 18, Bruxelles.	13E/7850	Boîte de dérivation, type E.150, 6.000 V. s/plan n ^o E.027.
15-1-51	Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi.	13E/7851	Coffrets n ^{os} 35, 59, 60, 63, 65 et 67 utilisés isolément ou combinés entre eux pour former un ensemble identifié S.D.G.125 ou S.K.D.G.125. s/plans n ^{os} 1.161.044, 1.161.051.
17-1-51	S. A. Socomé, rue St-Denis, 120-122, Forest.	13E/7853	Boîte à barres S.117, intensité maximum 600 Amp. s/plan n ^o E.1117.
18-1-51	Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi.	13E/7852	Combinaisons diverses de boîtes à bornes, avec ou sans allonge pour masse isolante, entrées pour câble armé sous plomb, regard avec glace. s/plan n ^o 1.021.644.
18-1-51	S.A. Electricité Industrielle Belge rue Pisseroulle, 247, Dison.	13E/7854	Coffret de chantier, type C.C.S.100, 500 V., 125 A. s/plan n ^o 440.647-A.
5-2-51	S.A. Minelec, rue de Menin, 18, Bruxelles.	13E/7864	Le coffret, type D.B.T.120 visé par la décision 13E/7856 du 21-12-50 portera désormais la désignation suivante : type E.101.
1-3-51	Ateliers de Construction E.M.D., rue J. Schmidt, 35, Dampremy.	13E/7890	Manchon de raccordement tripolaire destiné à l'équipement du coffret démarreur à 2 vitesses et 2 sens de marche, agréé par décision 13E/7257 du 8-9-48. Tension : 500 V. Intensité : 250 A. s/plan n ^o E.M.D. B-96.
8-3-51	Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi.	13E/7901	La boîte de dérivation, pour câble armé, avec remplissage de masse isolante, autorisée par décision 13E/6556 du 17-4-40, sous la tension de service de 5.000 V. peut dorénavant être utilisée pour une tension de 6.000 V.

III. — APPAREILS DIVERS

Date d'autorisation	Constructeur	N° de la décision ministérielle	Observations
20-3-51	Etablissements Beaupain, rue de Serbie, 105, Liège.	13E/7909	Avenant à la décision 13E/7813 du 22-11-50 visant un coffret pour régulateur de commande et de protection automatique pour convoyeurs à courroies, type A.C.O.M.B.-E.D.Y. - Adjonction d'un couvercle supplémentaire avec interrupteur. s/plan n° 32.191.
22-3-51	S. A. Electromécanique, rue L. Crickx, 19, Bruxelles.	13E/7910	Coffret de raccordement construit par les Etablissements Merlin Gerin de Grenoble (France). s/plan n° 7.200.918.
4-4-51	S. A. Minelec, R. de Menin, 18, Bruxelles.	13E/7921	Coffret type E.160 pour disjoncteur, relais, petit transformateur, contacteur et appareillages divers, avec entrée ou sortie de câble, type E.140. s/plans n°s E.014 et E.019.
5-4-51	S. A. Charbonnages de et à Beeringen.	13E/7926	Appareil destiné au chauffage de l'eau pour décalaminage des empilages de locos Diesel. s/plan n° E.F.7891-A.
18-4-51	S. A. Socomé, rue St-Denis, 120-122, Forest.	13E/7927	Coffret type S.116 destiné à la protection d'un disjoncteur et de ses accessoires. Intensité de 200 à 350 A. s/plan n° E.1027.
19-4-51	Etablissements H.F. Destiné, R. de Hennin, 73, Bruxelles.	13E/7929	Modification du dispositif d'amarrage pour câble souple de 1" (25,4) de la fiche de raccord (50 Amp.) agréée au nom de la Firme Victor Products par la décision 13E/7028 du 4-8-47. s/plan n° Q/2053.
20-4-51	Etablissements H.F. Destiné, R. de Hennin, 73, Bruxelles.	13E/7934	1) Boîte de jonction de 100 Amp. pour câbles souples (diam. 45 mm.), suivant plan n° P./2331/3. 2) Socket de prise de courant 100 A. s/plan n° P.2444. (Matériel construit par Victor Products de Wallsend-onTyne (Angleterre).)
24-4-51	Atel. de Construction E.M.D., rue J. Schmidt, 55, Dampremy.	13E/7928	Transformateur monophasé 3 kVA, 500/110 ou 395/100 V. avec contacteur commandé par boutons-poussoirs. s/plan n° E.M.D.T.31.

III. — APPAREILS DIVERS

Date d'autorisation	Constructeur	N ^o de la décision ministérielle	Observations
29-5-51	S.P.R.L. « Emac », rue L. Crickx, 24-28, Bruxelles.	15E/7966	Modifications diverses apportées au coffret pour contacteur tripolaire 500 V., 50 p., 45 A., agréé par décision 15E/7080 du 2-5-50. s/plan n ^o 1140/c.g./1.
12-5-51	Société Nouvelle Siemens, Ch. de Charleroi, 116, Bruxelles.	15E/7994	Coffret type A.C.U.85 pour disjoncteur-sectionneur 400 A., 10 kV. s/plan n ^o 110.971.
4-6-51	Atel. de Constructions E.M.D., rue J. Schmidt, 35, Dampremy.	15E/7971	Deux systèmes d'entrées jumelées pour câble souple. s/plan n ^o E.M.D.28.
6-6-51	Atel. de Constructions E.M.D., rue J. Schmidt, 35, Dampremy.	15E/7976	Coffret pour démarreur à 1 vitesse et deux sens de marche, 220/500 V., 37 kW. s/plan n ^o E.M.D.-420.
8-6-51	S. A. Electromécanique, rue L. Crickx, 19, Bruxelles.	15E/7984	Bloc de transformation mobile, type T.T.Q. de 500 kVA, 6.600/550 V., construit par les Etablissements Merlin Gérin de Grenoble (France). s/plans n ^{os} 2.350.846, 2.340.391.
15-6-51	Etablissements Beupain, rue de Serbie, 105, Liège.	15E/7998	L'appareil régulateur de commande et de protection automatique pour convoyeurs à courroie, type A.C.O.M.B. E.D.Y. visé par la décision 15E/7813 du 22-11-50 est fabriqué par la firme E.N. Mackley et C ^o de Gateshead et non Clarke. Chapman C ^o , comme renseigné par erreur à la demande.
16-6-51	Etablissements Beupain, rue de Serbie, 105, Liège.	15E/8001	Les socket, fiche de prise de courant et boîte de jonction 100 A. (matériel visé par les décisions 15E/6999 du 2-4-47; 15E/7011 du 8-5-47; 15E/7060 du 27 novembre 1947; 15E/7125 du 6-2-48; 15E/7235 du 8-9-48; 15E/7245 du 9-9-48; 15E/7602 du 9-1-50 et 15E/7702 du 2-6-50) sont modifiés par les Usines Anderson Boyes de Motherwell (Angleterre) s/plans n ^{os} P.S.108 et P.S.109.

III. — APPAREILS DIVERS

Date d'autorisation	Constructeur	N° de la décision ministérielle	Observations
5-7-51	Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi.	13E/8014	Avenant aux décisions 13E/6997 du 25-3-47 et 13E/7100 du 29-12-47. Couvercle à bouton-poussoir. s/plan n° 3.161.946.
5-7-51	Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi.	13E/8018	Avenant aux décisions 13E/6149 du 7-12-57; 13E/6540 du 2-5-59 et 13E/6547 du 11-3-59 : boîte à bornes avec couvercle à boutons-poussoirs de commande, prise et fiche de courant, complétée par un couvercle avec raccord pour câble souple agréé par décision 13E/7811 du 17-11-50. s/plan n° 2.161.523.
6-8-51	S. A. Electromécanique, rue L. Crickx, 19, Bruxelles.	13E/8038	Coffrets de chantier : a) modèle moyen type Z.D.06; b) petit modèle type Z.D.07, construits par les Etablissements Merlin Gérin de Grenoble (France). s/plan n° C.A.5520.
10-8-51	« Minelec », rue de Menin, 18, Bruxelles.	13E/8043	Modification (nervures de renfort) de la boîte de dérivation type E.150, 6.000 V., agréé par décision 13E/7850 du 11-1-51. s/plan n° E.027.a.
13-8-51	« Minelec », rue de Menin, 18, Bruxelles.	13E/8044	Coffrets E.150 et E.115 utilisés séparément ou combinés entre eux. s/plan n° E.064.
16-8-51	Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi.	13E/8051	Avenant à la décision 13E/6452 du 7-11-59 : le couvercle du coffret n° 23 est remplacé par un autre répondant au plan n° 2.161.590. La désignation initiale « coffret n° 23 » devient « coffret pour démarreur étoile-triangle à contacteur 63 A., type X.A. d.t.g.63 ».
16-8-51	Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi.	13E/8052	Avenant à la décision 13E/6561 du 25-4-40 : le couvercle du coffret n° 35 est remplacé par un autre répondant au plan n° 2.161.586. La désignation initiale « coffret n° 35 » devient « coffret pour démarreur étoile-triangle à contacteur 35 A., type X.A. d.t.g.35 ».

III. — APPAREILS DIVERS

Date d'autorisation	Constructeur	N ^o de la décision ministérielle	Observations
18-8-51	Société Nouvelle Siemens, Ch. de Charleroi, 116, Bruxelles.	13E/8055	Avenant à la décision 13E/7878 du 14-2-51 relative au coffret type A.T.R.i.1: modifications diverses reprises au plan n ^o 219.926. La désignation initiale du coffret devient « coffret type A.B.G.c. pour contacteur et relais ».
6-7-51	Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi.	13E/8019	Avenant à la décision 13E/7103 du 29-12-47: couvercle à bouton-poussoir exécuté s/plan n ^o 3.162.068.
7-9-51	Manufacture Englebert, rue des Vennes, 1. Liège.	13E/8087	Elément d'appareil de vulcanisation pour bandes transporteuses. s/plan n ^o 205-E.
17-9-51	Soc. Minelec, R. de Menin, 18. Bruxelles.	13E/8091	Avenant à la décision 13E/7836 du 21-12-50 relative au coffret D.B.T.120 pour lequel la désignation est devenue type E.101 (décision 13E/7864 du 5 février 1951) - Nervures de renfort en divers endroits de l'appareil. s/plan n ^o E.023.a.
17-9-51	Société Nouvelle Siemens, Ch. de Charleroi, 116, Bruxelles.	13E/8094	Coffret type d.U.S.I. destiné à la protection d'organes divers. s/plan n ^o 225.352.
17-9-51	Société Nouvelle Siemens, Ch. de Charleroi, 116, Bruxelles.	13E/8095	Coffret type d.U.R.1466 destiné à recevoir un appareil de mesure. s/plan n ^o 225.351.
17-9-51	Société Nouvelle Siemens, Ch. de Charleroi, 116, Bruxelles.	13E/8096	Coffret type d.U.I. destiné à contenir des organes divers. s/plan n ^o 323.367.
20-9-51	Société Nouvelle Siemens, Ch. de Charleroi, 116, Bruxelles.	13E/8097	Coffret type d.U.3. destiné à contenir des organes divers. s/plan n ^o 323.368.
26-9-51	Soc. Minelec, rue de Menin, 18. Bruxelles.	13E/8100	Avenant à la décision 13E/7789 du 18-10-50 relative au cuiseur de masse isolante, type C.M.10 s/plan E.001. Modifications relatives: 1) à la disposition de fers tés à la périphérie de la cuve et 2) adjonction sous la cuve d'un compartiment supplémentaire avec couvercle pour thermostat de réglage. L'appareil modifié est identifié « type C.M.-10/500 et répond au plan E.075.

III. — APPAREILS DIVERS

Date d'autorisation	Constructeur	N° de la décision ministérielle	Observations
5-10-51	S. A. Stork Frères et C ^o , rue A. Lavallée, 18-20, Bruxelles.	13E/8115	Coffret pour relais thermique type Teddington. s/plan n° P.V.-33.321.
8-10-51	S. A. Electricité Industrielle Belge, rue Pisseroule, 247, Dison.	13E/8114	Coffret pour disjoncteur 320 A. s/plan n° 450.331.
12-10-51	Société Nouvelle Siemens, Ch. de Charleroi, 116, Bruxelles.	13E/8116	Prise de courant, type d.R.1473, pour câble souple, diam. 50 mm, 500/600 V., 100 A. s/plan n°123.372.
15-10-51	Soc. Minelec, rue de Menin, 18, Bruxelles.	13E/8118	Avenant aux décisions 13E/7836 du 21-12-50 et 13E/7864 du 5-2-51. Pièce d'introduction (type E.106) pour câble souple. s/plan n° E.074.
16-10-51	S. A. Electromécanique, rue L. Crickx, 19, Bruxelles.	13E/8124	Coffret de contrôle et de mesures d'isolement, type X.D.223-13-1, pour réseaux à basse tension des travaux souterrains, construit par les Etablissements Merlin Gérin de Grenoble (France). s/plans n°s 4.545.131-A et C.A.5550.
16-10-51	Société Nouvelle Siemens, Ch. de Charleroi, 116, Bruxelles.	13E/8117	Coffret type d.U.5 destiné à contenir des organes divers. s/plan n° 223.373.
17-10-51	Société Nouvelle Siemens, Ch. de Charleroi, 116, Bruxelles.	13E/8125	Avenant à la décision 13E/7814 du 24-11-50 visant le coffret type d.R.1457, 500 V., 50/350 A. : disposition nouvelle des entrées de câble. s/plan n° 223.387.
25-10-51	Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi.	13E/8132	Avenant à la décision 13E/7851 du 15-1-51 visant un ensemble de coffrets identifié S.D.G.125 ou S.K.D.G.125 : modification du couvercle du coffret n° 65 et désignation nouvelle de l'ensemble par S.D.T.g.2.5. s/plan n° 1.161.137.
30-10-51	Société Nouvelle Siemens, Ch. de Charleroi, 116, Bruxelles.	13E/8133	Coffret type d.U.I.A.3 (variante du type d.U.I. agréé par décision 13E/8096 du 17-9-51). s/plan n° 323.386.

III. — APPAREILS DIVERS

Date d'autorisation	Constructeur	N° de la décision ministérielle	Observations
14-11-51	S. A. Electromécanique, 19, rue Lambert Crickx, Bruxelles.	15E/8147	Avenant à la décision 15E/7984 du 8-6-51 : modification de la cuve du transformateur au quartz type T.T.Q., 300 kVA avec boîte à connexion et entrées de câble armé, matériel construit par Merlin et Gérin de Grenoble (France). s/plans n ^{os} 2.350.045 et 2.340.827.
11-12-51	Atel. de Constructions E.M.D., 35, rue J. Schmidt, Dampremy.	15E/8155	Prolongateur pour câble souple sous caoutchouc (4 × 6 mm ² section - 22 mm diam. extérieur). 250 V., 25 A.
20-12-51	Atel. de Constructions E.M.D., 35, rue J. Schmidt, Dampremy.	15E/8156	Transformateur 200 kVA, 5.000/500 V., avec coffret-disjoncteur 600 V. 300 A. s/plans n ^{os} 768 et 6254.
27-12-51	Electricité Industrielle Belge, à Dison.	15E/8159	Coffret type C.M.40, de commande, courant triphasé 40 A. sous 500 V., destiné à l'alimentation des ventilateurs souterrains. s/plan n° 450.327.A.

V. — MATERIEL D'ECLAIRAGE SUJET A DEPLACEMENT

Date d'autorisation	Constructeur	N° de la décision ministérielle	Observations
5-2-51	Atel. de Constructions E.M.D., rue J. Schmidt, 35, Dampremy.	15E/7861	Coffret de distribution pour 3 tubes fluorescents. s/plan n° E.M.D.S.I.
9-2-51	Etablissements H.F. Destiné, rue P. de Hennin, 75, Bruxelles.	15E/7866	Armature de protection pour lampe à incandescence 110 V., 200 W., construite par Victor Products de Wallsend-on-Tyne (Angleterre). s/plan n° L.2420.
14-2-51	Société Nouvelle Siemens, Ch. de Charleroi, 116, Bruxelles.	15E/7878	Coffret type A.T.R.i.I. destiné à la protection d'appareils d'éclairage, comportant : 1 transfo. 500/110 V., 0,5 kVA., 6 coupe-circuits, 1 interrupteur tripolaire, entrée et sortie pour câble souple ou câble armé. s/plan n° 219.460.

V. — MATERIEL D'ECLAIRAGE SUJET A DEPLACEMENT

Date d'autorisation	Constructeur	N° de la décision ministérielle	Observations
17-3-51	Atel. de Constructions E.M.D., rue J. Schmidt, 35, Dampremy.	13E/7904	Avenant à la décision 13E/7606 du 17-1-50 visant une armature pour 2 tubes fluorescents 150 ou 220 V., 15 W. Modifications de détail visibles au plan E.M.D./P.25.
6-4-51	Société Nouvelle Siemens, Ch. de Charleroi, 116, Bruxelles.	13E/7923	Avenant à la décision 13E/7878 du 14-2-51 visant un coffret type A.T.R.i.I. lequel transformé pour la protection de barres ou de bornes sera désigné par le type A.B.G. s/plan n° 219.726.
10-4-51	S. A. Locorail, chaussée de Haecht, 146, Bruxelles.	13E/7925	Lampe électropneumatique Friemann et Wolf, type O.451.U. (ampoule 12 V., 100 W.). s/plan n° Z.N.28.001.
7-5-51	Charbonnages de et à Beerin- gen.	13E/7942	Armatures d'éclairage pour tubes fluorescents de 16 et 20 W. s/plans n°s H.500, H.502 et H.503.
20-5-51	N.V. Fabriek en Handelsbureau « Nederland », 22, Donkere Spaarne, Haarlem (Hol- lande).	13E/7968	Armatures pour lampes à incandescence de 100 à 200 W. s/plans n°s 4488, 5706, 5707, 5711.
4-6-51	N.V. Fabriek en Handelsbureau « Nederland », 22, Donkere Spaarne, Haarlem (Hol- lande).	13C/5699	Armature pour lampes à incandescence de 60 W. s/plans n°s 4235, 5691-A.
6-6-51	S. A. Locorail, chaussée de Haecht, 146, Bruxelles.	13E/7977	Lampe électropneumatique Friemann et Wolf, type O.450.U (ampoule de 12 V., 100 W.). s/plan n° Z.N.27.001-B.
21-6-51	Etablissements H.F. Destiné, rue P. de Hennin, 73, Bruxelles.	13E/8003	Par avenant à la décision 13E/7137 du 2-3-48, est autorisée la boîte terminale (entrée pour câble armé ou câble souple) construite par Victor Products de Wallsend-on-Tyne. s/plan n° L.2239/6.

V. — MATERIEL D'ECLAIRAGE SUJET A DEPLACEMENT

Date d'autorisation	Constructeur	N ^o de la décision ministérielle	Observations
5-7-51	N.V. Fabriek en Handelsbureau « Nederland », 22, Donkere Spaarne, Haarlem (Hollande).	15C/5706	Adjonction d'un bouton-poussoir aux armatures pour lampes à incandescence 60, 100 et 200 W., agréées respectivement par les décisions 15C/5699 du 4-6-51 et 15E/7968 du 29-5-51. s/plan n ^o 5664-B.
7-8-51	Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi.	15E/8037	Armature du type R.M.B. pour tube fluorescent 20 W., à cathodes préchauffées, tension alternative 110 V. s/plan n ^o 1.200.275.
5-9-51	S.A. Amelco, Quai de Willeboeck, 25, Bruxelles.	15E/8089	Armature de protection pour lampe à incandescence de 75 W., construite par la Firme Perfeclair de Paris. s/plans n ^{os} 300-104 et 300-104-B.
13-9-51	Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi.	15E/8090	Par avenant à la décision 15E/8037 du 7-8-51, l'armature de protection type R.M.B. pour tube fluorescent 20 W., est désignée par type R.M.C. et réalisée suivant plan n ^o 1.200.298.
8-10-51	S.A. Electro-Lumière, rue Petite-Voie, 181, Herstal.	15E/8108	Armature pour tube fluorescent de 20 W. s/plan n ^o E.L.F.51 (10-51).
8-10-51	S. A. Locorail, chaussée de Haecht, 146, Bruxelles.	15C/5727	Génératrice électropneumatique, type 0.46, 6 V., 55 W., construite par Friemann et Wolf à Duisburg (Allemagne). s/plan n ^o 50.000.
9-10-51	S.A. Electro-Lumière, rue Petite-Voie, 181, Herstal.	15E/8109	Coffret pour interrupteur d'éclairage, 250 V., 10 A. (variante du coffret de dérivation agréé par décision 15E/7461 du 2-6-49). s/plan n ^o P.L.460.
12-10-51	S.A. Electro-Lumière, rue Petite-Voie, 181, Herstal.	15E/8125	Modifications de détail de l'armature pour lampe à incandescence agréée par décision 15E/5670 du 31-5-54. s/plan n ^o 8/51.
10-12-51	N.V. Fabriek en Handelsbureau « Nederland », 22, Donkere Spaarne, Haarlem (Hollande).	15C/5731	Armature pour tube fluorescent de 20 W. s/plans n ^{os} 5655 D, 5712 et 5.664 A.

VI. — TELEPHONES ET SIGNALISATION

Date d'autorisation	Constructeur	N° de la décision ministérielle	Observations
2-2-51	S.P.R.L. L. Dehez, Av. Defré, 97, Uccle.	13E/7865	Appareil téléphonique, sans source de courant, à simple et à double capsule, ainsi que fiche de raccord, construit par Neumann et Borm de Berlin.
4-4-51	Société Nouvelle Siemens, Ch. de Charleroi, 116, Bruxelles.	13E/7922	a) Boîtier lumineux à 5 cases, type Es. Tabl.105.Sch. s/plan n° 119.425. b) Sonnerie à coups, type E.S.Wck.4.a. Sch. s/plan n° 119.422. c) Contacteur à tirage, type E.S.Sch. 21-22. s/plan n° 219.424. d) Bouton-poussoir, type E.S.Sch.2-4a. s/plan n° 219.423.
30-5-51	S.A. Amelco, Quai de Willebroeck, 25, Bruxelles.	13E/7969	a) Sonnerie à coups, type d.G.W. s/plan n° 543/II. b) Sonnerie trembleuse, type e.E.G. s/plan n° 446-I.
12-6-51	S.A. Amelco, Quai de Willebroeck, 25, Bruxelles.	13E/7995	Boîtiers, type d.U.G.-1.V. » d.U.G.-2.V. » d.U.G.-3.V. destinés à contenir de l'appareillage divers, construits par la Firme Funke et Hüster de Kettwig (Allemagne). s/plans n°s V.1154 et 2/feuille I.
5-7-51	S.A. Amelco, Quai de Willebroeck, 25, Bruxelles.	13E/8020	Poste téléphonique à magnéto d'appel et batterie locale, type d.G.T./39/I, construit par Funke et Hüster de Kettwig (Allemagne). s/plan n° 546/I.
6-8-51	Société Nouvelle Siemens, Ch. de Charleroi, 116, Bruxelles.	13E/8052	Trompe électromagnétique à membrane type E.S.hu.7 a-b, courant alternatif ou continu. s/plan n° 119.439-a.
20-8-51	Société Nouvelle Siemens, Ch. de Charleroi, 116, Bruxelles.	13E/8056	Coffret de signalisation, à double face, type A.S.D. s/plan n° 223.253.
4-9-51	S.A. Amelco, Quai de Willebroeck, 25, Bruxelles.	13E/8088	Trompe à membrane, type d.G.H., construite par Funke et Hüster de Kettwig (Allemagne). s/plans n°s 541/II et 570 (feuille I).
18-10-51	S.A. Amelco, Quai de Willebroeck, 25, Bruxelles.	13E/8126	Poste téléphonique automatique, type d.G.T./32/2, construit par Funke et Hüster de Kettwig (Allemagne). s/plan n° 545/II.

VII. — VENTILATEURS

Date d'autorisation	Constructeur	N ^o de la décision ministérielle	Observations
3-1-51	F. Mabille, rue du Viaduc, 22, à Bruxelles.	13B/5809	Ventilateur pour canars de 400 mm de diam., type R.M., actionné par moteur asynchrone triphasé, à cage d'écuréuil, 380 V. (50 p.), 3.000 t.p.m., 1.500 W. s/plans n ^{os} 22 et 22-A.

IX. — LAMPES ELECTRIQUES PORTATIVES

Date d'autorisation	Constructeur	N ^o de la décision ministérielle	Observations
11-1-51	Comp ^{te} Auxiliaire des Mines, rue E. Van Ophem, 26, Uccle.	15C/5685	Lampe au chapeau du type A.M.4.B., 2 éléments au plomb, cap. 12 A/h., tension 4 V. Projecteur: 1 ampoule de 4 V., 0,8 A. et 1 ampoule 4 V., 0,46 A., flux lumineux 56 et 14 Lux. s/plans n ^{os} 5265 et 5275.
3-2-51	Les Ateliers Mécaniques à Morlanwelz-Hayettes.	15C/5684	Dispositif de contact, type J.O. installé sur les lampes agréées: type A (décision 15C/5085 du 15-1-29; K.G., K.D., K.C.D. et K.C. (15C/5287 du 12-6-57; K.G.2 (15C/5417 du 12-2-41 et 15C/5576 du 12-12-45). s/plan n ^o L.950.
3-2-51	Les Ateliers Mécaniques à Morlanwelz-Hayettes.	15C/5685	Tête à projecteur, type « S » utilisable sur les lampes agréées des types A (15C/5085 du 15-1-29; K.G., K.D., K.C.D. et K.C. (15C/5287 du 12-6-57); K.G.2 (15C/5417 du 12-2-41 et 15C/5576 du 12-12-45). s/plan n ^o 951-L.
5-2-51	Les Ateliers Mécaniques à Morlanwelz-Hayettes.	15C/7862	Lampe à réflecteur, type O.K.5, de la Firme Concordia Elektrizitäts Aktiengesellschaft (C.E.A.G.) à Dortmund. Accu cadmium-nickel 2 éléments, 7,2 A./h., ampoule 2,5 V., 0,7 A. s/plan n ^o 945-L.
9-2-51	Les Ateliers Mécaniques à Morlanwelz-Hayettes.	15C/7865	Lampe à réflecteur, type O.K.4, de la Firme Concordia Elektrizitäts Aktiengesellschaft (C.E.A.G.) à Dortmund. Accu cadmium-nickel 2 éléments, 7 A./h., ampoule 2,5 V., 0,7 A., poids de la lampe: 1,450 kg. s/plan n ^o 14.L-5195.

IX. — LAMPES ELECTRIQUES PORTATIVES

Date d'autorisation	Constructeur	N° de la décision ministérielle	Observations
5-3-51	Les Ateliers Mécaniques à Morlanwelz-Hayettes.	13C/5686	Utilisation sur le type de lampe O.K.I., agréé par décision 13C/5429 du 11-3-41 du même interrupteur que celui de la lampe type O.K.5 visé par la décision 13C/7862 du 5-2-51. s/plans n ^{os} 954-L et 955-L.
22-5-51	Soc. Belge d'Applications électriques, rue de la Limite, 117, La Bouverie.	13C/5688	Lampes électriques portatives de la Firme « Svenska Ackumulator Aktiebolaget Jungner » de Stockholm (Suède) : a) Type H-12-S (accu à 2 éléments cadmium-nickel, 2,6 V., 12 A./h., courant absorbé par ampoule : 1 A., hauteur de la lampe : 269 mm ; s/plan n ^o A.2-15.624. b) Type H.19-S, accu 2 éléments cadmium-nickel, 2,6 V., 19 A./h, courant absorbé par l'ampoule 1,7 A., hauteur de la lampe 312 mm. s/plan n ^o A.2-15.622.
10-4-51	Dominitwerke, Hoppecke, Kreis-Brilon (Westphalie).	13E/7924	Lampe chapeau, type « M.2.a. ». Accu 2 éléments; cadmium-nickel, 2,6 V., 14,8 A./h., courant consommé par l'ampoule 1,5 A. s/plan n ^o 118/24.098.
29-5-51	C. E. A. G. Limited Barnley-Yorks (Angleterre).	13C/5700	Lampe chapeau, type A.7/I. Accu 5 éléments alcalins au cadmium-nickel. Projecteur réalisé en 2 variantes. s/plans n ^{os} B.763.BEL - C.745BEL - C.773BEL.
6-6-51	Les Ateliers Mécaniques à Morlanwelz-Hayettes.	13C/5701	Lampe chapeau, type S.M.L.51 de la Firme Concordia Elektrizitäts Aktiengesellschaft (C.E.A.G.), à Dortmund. Accumulateur alcalin 5 éléments, 11 A./h., ampoule à 2 filaments, 3,75 V., 1 A. et 0,7 A., poids lampe complète 2,170 kg. s/plans n ^{os} 955L - 956L et 957L.
12-6-51	Soc. Belge d'Applications électriques, rue de la Limite, 117, La Bouverie.	13C/5704	Lampe électrique portative, type A.V., 24 A., agréée par décision 13C/5589 du 6-5-46 et modifiée suivant les indications du plan A.V.24.
16-6-51	Soc. Belge d'Applications électriques, rue de la Limite, 117, La Bouverie.	13C/5705	Lampe électrique portative, type A.V., 17,5 A./h., agréée par décision 13C/5589 du 6-5-46 et modifiée suivant les indications du plan A.V.10.19.

IX. — LAMPES ELECTRIQUES PORTATIVES

Date d'autorisation	Constructeur	N ^o de la décision ministérielle	Observations
10-8-51	N.V. Fabriek en Handelsbureau « Nederland », 22, Donkere Spaarne, Haarlem (Hollande).	15C/5721	Modification de l'interrupteur de la lampe alcaline, type chapeau, agréée par décision 15C/5600 du 14-8-46. s/plan n ^o A-2-5725.
7-9-51	N.V. Fabriek en Handelsbureau « Nederland », 22, Donkere Spaarne, Haarlem (Hollande).	15C/5722	Second avenant à la décision 15C/5600 du 14-8-46 : Modification nouvelle de l'interrupteur et détails de construction modifiés de l'introduction du câble dans le couvercle. s/plan n ^o 4426-I/D.
18-9-51	Les Ateliers Mécaniques à Morlanwelz-Hayettes.	15C/5725	Avenant à la décision 15C/5701 du 6-6-51 relative à la lampe chapeau, type S.M.L.51, construite par la Firme Concordia Elektrizitäts de Dortmund : modifications de détail consignées aux plans 964-L, 965-L et 966-L qui annulent et remplacent les plans 955-L, 956-L et 957-L joints à la première demande. La lampe modifiée est désignée par « S.M.L.-51-B. ». Le poids est passé de 2.170 à 2.270 gr.
27-9-51	S.A. Locorail, Ch. de Haecht 146, Bruxelles.	15C/5726	Lampe électrique portative à accumulateur cadmium-nickel, 2,6 V., type 950-f, de la Firme Friemann et Wolf de Duisburg. Capacité de la lampe : 12 A./h., consommation ampoule : 1,75 A., poids lampe complète : 5,4 kg. s/plan n ^o 950-I/59.
17-11-51	Comp ^{te} Auxiliaire des Mines, rue E. Van Ophem, 26, Uccle.	15C/5750	Lampes électriques au casque, types AM.5.B. et AM.5.B. Accumulateur alcalin (3 ou 4 éléments suivant les types). Tension : 5,75 ou 5 V. Intensité : 10 A./heure. Projecteur identique à celui de la lampe type AM.4.B. agréée par décision 15C/5685 du 11-1-1951, 2 ampoules 0,3 et 0,9 A. s/plans n ^{os} 5275 et 3339.

X. — LAMPES A FLAMME (Verres)

Date d'autorisation	Constructeur	N° de la décision ministérielle	Observations
9-1-51	Camille Cornil, Ch. de Fleurus, 130, Gilly.	13C/5682	Verre pour lampe à flamme, type G.20-Z, fabriqué par la Firme Iena, Glaswerk Schott & Gen à Landshut (Allemagne). Dimensions : hauteur : 60 mm. diam. ext. : 58 mm. épaisseur : 4,5 mm.
19-3-51	Camille Cornil, Ch. de Fleurus, 130, Gilly.	13G/5687	Avenant à la décision 13C/5682 du 9-1-51 visant un type de verre pour lampe à flamme. Modification de la marque figurant sur le verre.

XIII. — OHMMETRES

Date d'autorisation	Constructeur	N° de la décision ministérielle	Observations
5-5-51	Comptoir Commercial International, Av. de France, 115, Anvers.	13E/ 7937	Ohmmètre, type « Génie », 0-200 ohms, construit par Chauvin et Arnoux de Paris. s/plans n ^{os} 5447, 6434 et notice descriptive 332.
17-8-51	Société d'Etudes et de Rationalisation des Trav. Miniers, rue du Miroir, 8, à Mons.	13E/8054	Ohmmètre à pile, 1,5 V., type Monavi L. 0-10.000 ohms de la Firme Hartmann et Braun. s/schéma des connexions I.N.M.98.
18-8-51	Société d'Etudes et de Rationalisation des Trav. Miniers, rue du Miroir, 8, à Mons.	13E/8055	Ohmmètre à pile, -5 V., 0-100 ohms du type Monavi O.11.S., construit par la Firme Hartmann et Braun. s/schéma des connexions I.N.M.99.
21-9-51	Comptoir Commercial International, Av. de France, 115, Anvers.	13E/8098	Ohmmètre « Compact », type armorce, à pile sèche 4,5 V., construit par Chauvin et Arnoux de Paris. s/schéma n° EC.18-bis.

Le matériel minier à la Foire Internationale de Liège 1952

Mines — Métallurgie — Mécanique — Electricité industrielle

RAPPORT D'INICHAR

Fidèle à l'un de ses objectifs, Inichar relate aujourd'hui les particularités exposées à la Foire Internationale tenue à Liège du 26 avril au 11 mai 1952, en ce qui concerne le matériel minier. Comme au cours des expositions précédentes de Liège et d'Essen, le matériel de soutènement en taille occupe toujours une place importante.

Dans le but de compléter les études publiées sur ce sujet lors de la Conférence Internationale de Liège en 1951 (1), il nous a paru opportun de grouper en une note unique la description et l'appréciation du matériel nouveau construit dans ce domaine depuis la Conférence.

Inichar présente donc l'ensemble de ce matériel, exposé à la Foire ou non, dans une note séparée, publiée à la suite de ce rapport dans la même livraison des « Annales des Mines ».

Cette note constitue le premier complément à l'étude intitulée « Le soutènement métallique en taille », parue dans le numéro spécial des Annales des Mines de Belgique de février 1951. (2)

Pour faciliter la présentation du matériel exposé à la Foire, nous l'avons réparti en six divisions intitulées :

- I Abatage et chargement mécaniques
- II Soutènement
- III Transport
- IV Matériel divers
- V Matériel électrique antigrisouteux
- VI Préparation du charbon et des minerais.

I. — ABATAGE ET CHARGEMENT MECANIQUES.

1) Rabot scraper :

Les firmes « Gusto Mijnbouw » et « Porte et Gardin » présentent des installations de rabot scraper.

(1) Conférence Internationale sur les pressions de terrains et le soutènement dans les chantiers d'exploitation - Liège, avril 1951.

(2) Annales des Mines de Belgique - Numéro spécial préparatoire à la Conférence - février 1951.

Le rabot scraper Gusto Mijnbouw a fait l'objet d'une description détaillée dans un Bulletin Technique d'Inichar (3) relatif à l'installation en service au Charbonnage André Dumont à Waterschei.

L'installation présentée par la firme Porte et Gardin est moins puissante. Elle s'applique à des tailles plus courtes (de l'ordre d'une centaine de mètres) et peut comporter 2 ou 5 bacs rabots en série.

Les poutrelles de guidage ont 5 mètres de longueur; elles sont articulées dans les plans horizontal et vertical. La mobilité verticale est obtenue par une charnière disposée au milieu de la longueur de la poutre. Les pousseurs sont soit pneumatiques, soit des crics à crémaillère. On a visé à réduire l'encombrement en hauteur des pousseurs pour faciliter la circulation du personnel dans les couches minces.

2) Rabots multiples.

Cet engin est une variante du rabot rapide Westfalia déjà décrit dans les Annales des Mines (4).

Il se compose d'un convoyeur blindé qui sert de guide à une série de rabots légers, fixés à un câble unique mù par deux treuils à accouplements planétaires. Les treuils sont actionnés par les moteurs du convoyeur.

Les rabots sont animés d'un mouvement de va-et-vient; ils sont en général distants de 15 à 20 mètres; ils ont 1 m de longueur, 20 cm de largeur, 55 cm de hauteur et pèsent 120 kg. (fig 1).

Ils sont équipés de couteaux sur les deux faces et enlèvent, dans les deux sens de marche, des tranches de quelques centimètres d'épaisseur. Le changement de marche est automatique, il est réalisé par un contact actionné par les rabots d'extrémité; la manœuvre peut aussi être exécutée manuellement à un moment quelconque.

La vitesse des rabots est de 25 centimètres-seconde, l'effort de traction est de 20 tonnes; la pres-

(3) Inichar Bulletin technique Mines n° 19 - 15 mars 1950. Le rabot scraper Gusto Mijnbouw au charbonnage André Dumont.

(4) Le matériel minier à la Foire de Liège 1950 - Annales des Mines de Belgique - 1^{er} juillet 1950 - p. 588-591.



Fig. 1. — Rabot multiple « Gusto Mijnbouw ».

sion latérale sur le convoyeur blindé peut atteindre 4 tonnes.

Le charbon abattu est amené dans le convoyeur par des rampes de chargement prévues sur chacun des rabots. La répartition des rabots sur toute la longueur du front augmente la vitesse de coupe et donne une répartition plus uniforme de la charge sur le convoyeur.

Le guidage des rabots est assuré par des pièces de forme appropriée fixées à la paroi du convoyeur; ces pièces ont une grande résistance à l'usure. Les rabots suivent aisément les sinuosités du transporteur.

Si le charbon est localement plus dur, on peut rapprocher les rabots à cet endroit afin d'augmenter la fréquence du passage des outils de coupe dans la partie dure.

Si le front de taille est coupé par un dérangement, on peut enlever le rabot dans cette section et effectuer l'abatage au marteau-piqueur. Grâce à cette disposition, on maintient l'abatage mécanique dans le reste de la taille.

3) Sondeuse.

Signalons également la grosse sondeuse de la firme Nüsse et Gräfer pour la foration en roches de trous de 400 mm. Le diamètre final est en général obtenu en deux fois par alésage d'un trou de 150 mm de diamètre. La pression exercée sur la couronne de forage peut atteindre 17 tonnes. Dans ce modèle, le moteur d'avancement engrène sur deux crémaillères latérales. Cette machine permet de réaliser des communications d'aérage entre deux étages, des avant-trous à l'emplacement des burquins, des sondages axiaux dans les boueux en creusement pour éviter le tir d'un bouchon etc.

Le marteau piqueur Lacroix avec poignée en alliage léger.

Le marteau type ML 35 ne pèse que 5,4 kg sans aiguille; il donne 2000 coups à la minute. La poignée n'est plus vissée sur le cylindre, mais le cylindre coulisse à frottement doux dans son alésage. Ces

deux pièces sont unies par un manchon qui, d'une part, se visse sur l'extérieur de la poignée et, d'autre part, s'épaulement sur un rebord usiné sur le cylindre. La liaison poignée cylindre est réalisée d'une manière élastique par l'interposition d'amortisseurs en caoutchouc. (fig 2).



Fig. 2. — Marteau piqueur « Lacroix » avec poignée en alliage léger.

II. — SOUTÈNEMENT.

A. Revêtement de puits.

La firme Gusto Mijnbouw présente un nouveau revêtement étanche pour puits creusés à travers des morts-terrains aquifères. Le procédé vient d'être appliqué pour la première fois au puits Emma IV à Schinnen (Limbourg Néerlandais) foncé par le procédé à niveau plein Honigmann.

Le revêtement se compose de deux enveloppes cylindriques concentriques en tôle d'acier, dont les épaisseurs ont varié de 7 à 17 mm au puits de Schinnen de 237 m de profondeur (fig. 3). Les enveloppes sont entièrement soudées et pourvues de

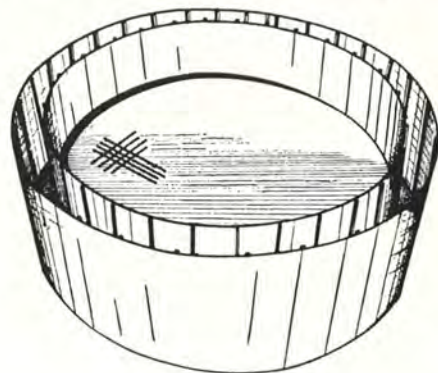


Fig. 3. — Cuvelage « Gusto Mijnbouw ». Fond provisoire en béton armé adapté à l'élément inférieur du cuvelage pendant sa mise en place.

nervures du côté de l'espace compris entre les deux enveloppes. Cet espace annulaire est rempli d'un béton de qualité qui adhère bien et forme avec les enveloppes une section très cohérente. On complète le revêtement en coulant du béton entre l'enveloppe extérieure et le terrain encaissant.

L'étanchéité du cuvelage est parfaite; il n'y a ni boulons, ni rivets. D'après les essais effectués en laboratoire, les enveloppes extérieures peuvent subir des déformations considérables sans se fissurer.

Au puits de Schinnen, tous les travaux de cintrage des tôles et d'assemblage des tronçons ont été réalisés sur place.

On a construit des éléments de cuvelage de 2 m. puis de 4 m de hauteur. Le tronçon inférieur a été équipé d'un fond en béton armé. Les différents tronçons ont été assemblés au-dessus du puits et soudés les uns aux autres tant à l'intérieur qu'à l'extérieur. Le béton de remplissage entre les anneaux fut aussi exécuté sur place à l'orifice du puits. Quand la base du cuvelage arriva à 20 mètres sous le niveau du sol, le cuvelage flottait; il fut alors lesté à l'eau.

Pour maintenir l'homogénéité du liquide dense, on a fait usage de 4 aspirateurs. Après la pose du cuvelage, les tuyaux de refoulement des pompes ont servi à l'injection sous pression du béton entre le cuvelage et le terrain.

B. Revêtement de burquins.

La firme Hoffmann présente un revêtement de burquin entièrement métallique en cadres circulaires à 4 éléments, constitués de I cintrés, assemblés par éclisses boulonnées. Pour rendre le revêtement élastique, les trous des boulons d'assemblage des éclisses sont ovalisés. (fig 4).

Les poutres supportant les guidonnages sont constituées de 2 parties coulissantes, assemblées pour



Fig. 4. — Cadres métalliques pour burquins (système Hoffmann).

réaliser soit un coulisement longitudinal, soit un coulisement et une articulation.

Pour faciliter la manutention du matériel long et encombrant (tuyaux, rails, etc.) au pied et en tête du burquin, la poutrelle inférieure est mobile et montée sur charnières.

C. Revêtement de galeries.

Cadres Hoffmann rigides ou élastiques.

Ces cadres sont constitués de poutrelles 1 à 2 ou 3 segments assemblés au moyen d'éclisses. On rend le cadre élastique en posant les pieds dans des fourreaux métalliques amovibles, fixés par carcans et remplis de blocs de bois plus ou moins tendre.

Pour rendre les cadres plus coulissants sous l'action des fortes poussées, il suffit de poser les fourreaux sans bois de remplissage. Quand les pieds touchent le mur de la galerie, les cadres deviennent rigides; on peut alors enlever les fourreaux et les reporter à l'avant.

D. Soutènement en taille.

Le matériel exposé dans cette division est traité dans une note spéciale d'Inichar publiée à la suite de ce rapport, dans la même livraison des Annales des Mines. Nous y renvoyons le lecteur. Comme les autres années, le matériel de soutènement pour les tailles était abondamment représenté et la liste des étaçons et des bèles exposés est éloquente à cet égard.

Parmi les étaçons, on peut citer :

Les étaçons Prochar type K, Gerlach modèle 1950 et « tandem », Titan, Eisenwerk Wanheim hydraulique et à lamelles pour plateures et semi-dressants, Becorit, Alco en alliage léger, Dardenne rigide et à boîtier élastique.

Parmi les bèles, il faut mentionner :

Les bèles Groetschel avec rallonges, Gerlach modèle 1950 avec joue mobile, Prochar type Bouledogue et type léger, tous deux en acier coulé, Jadot, Ducroo et Brauns.

E. Boulonnage du toit.

Le boulonnage du toit se développe dans les mines d'Europe occidentale, principalement en France et en Allemagne, et différents constructeurs présentent des boulons avec serrage à coin, à coquille ou à dispositif d'écarquillage.

Ce matériel de renforcement du toit est également examiné dans la même note d'Inichar dont il est question ci-dessus et nous y renvoyons encore le lecteur.

III. — TRANSPORT.

A. Couloirs oscillants sans boulons.

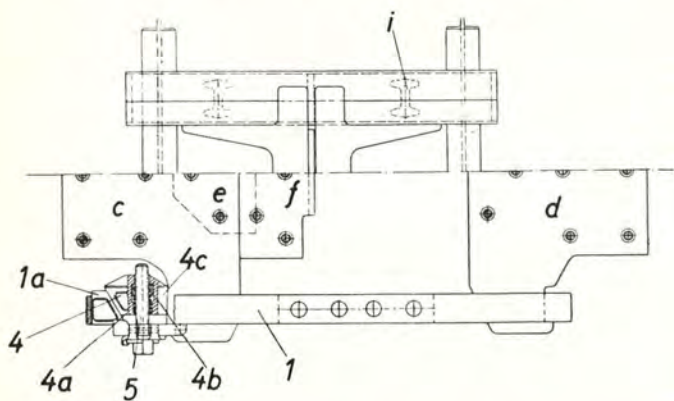
La faible production journalière de certains chantiers et l'irrégularité du gisement n'autorisent pas toujours l'emploi d'engins de déblocage modernes à grand débit, coûteux et gros consommateurs d'énergie. Le couloir oscillant est toujours indiqué dans de

nombreux cas et sa construction évolue pour s'adapter aux exigences nouvelles :

- a) possibilité de ripage du convoyeur;
- b) blindage pour éviter l'encrassement et permettre la circulation d'engins d'abatage;
- c) montage et démontage rapides;
- d) sécurité de marche;
- e) souplesse de l'installation.

1) *Le couloir oscillant Braun.*

L'assemblage des éléments constituant le train de couloirs est réalisé au moyen d'attaches à coin et ressort sans boulon (fig 5). Cette attache en fer



M 2820

Fig. 5. — Schéma de l'attache Braun.

forgé, renforcée aux extrémités, s'emboîte dans les goussets saillants des couloirs. Le serrage est réalisé par l'enfoncement d'une pièce en forme de coin obtenu par un boulon de serrage qui passe à travers un écrou carré solidaire du coin. Le pas de vis est bien protégé et ne peut se détériorer; le boulon est solidaire de l'attache. La tête du boulon est pourvue de crans dans lesquels s'engage un cliquet de sûreté qui empêche tout desserrage. (fig. 6).

Les chemins de roulement sont constitués d'un châssis porté sur deux supports transversaux, légè-

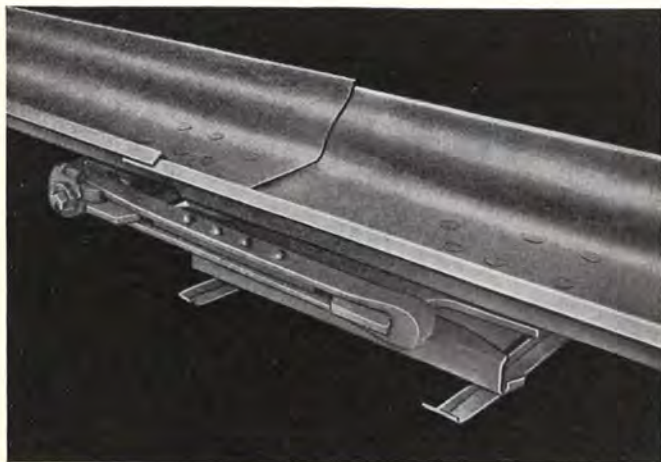


Fig. 6. — Deux bacs accouplés par attaches Braun.

rement relevés aux extrémités pour faciliter le ripage. La partie mobile repose sur 4 galets inclinés. L'assemblage, chemin de roulement-couloir, est réalisé au moyen d'une cornière fixée sous le couloir et dont une des ailes s'engage dans une rainure prévue à cet effet sur la partie mobile du chemin de roulement. (fig 7).

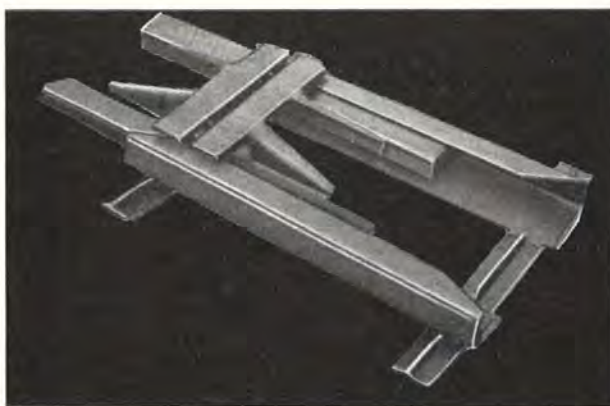


Fig. 7. — Châssis de roulement Braun.

La commande est réalisée par un moteur à cylindres jumelés disposés de part et d'autre du train de couloirs. Le bloc contenant les organes de distribution est fixé à la paroi latérale du cylindre principal disposé contre le front de charbon; les organes sont très aisément accessibles. Il n'y a pas de couloir d'attaque spécial. Les tiges du moteur sont reliées par barres à un plateau d'attaque qui s'adapte simplement sur les goussets d'assemblage des couloirs ordinaires (fig. 8).

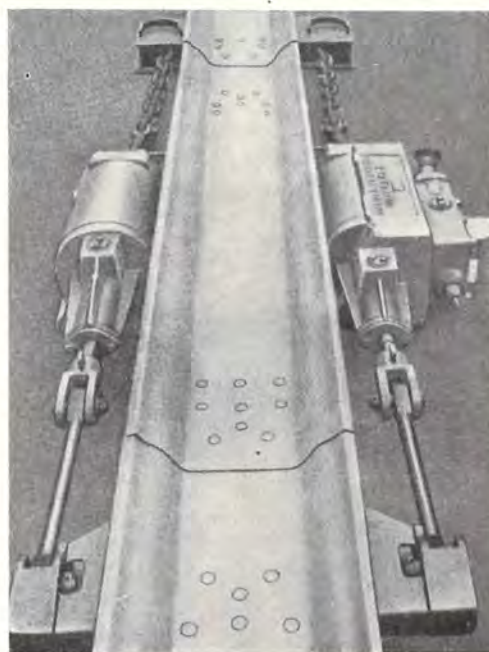


Fig. 8. — Dispositif d'ancrage du moteur et de liaison au train de couloirs (Braun).

L'ancrage du moteur est aussi fortement simplifié. Une demi-lune disposée sous le train de couloirs est calée par deux étançons à vis inclinés. Les deux cylindres-moteurs sont reliés par une forte chaîne qui contourne la demi-lune d'ancrage. L'ensemble s'oriente suivant la direction du train de couloirs, ce qui supprime les déviations des tiges et l'usure des bourrages. Les tiges de piston pourvues de chemises en métal de haute qualité mécanique se meuvent dans de longues glissières. La chaîne d'ancrage est équipée de deux vis de tension. Les contre-cylindres sont également jumelés et ancrés de la même façon que le moteur. L'installation doit être autant que possible rectiligne. En ajustant le serrage des attaches, on peut réaliser de faibles déviations (de l'ordre de 3 à 4°); pour des déviations plus fortes, il faut avoir recours à des attaches spéciales.

2) *Le couloir oscillant à attaches axiales sans boulons (système Jadot).*

Les attaches sont fixées sous le couloir dans l'axe des tôles; l'assemblage est réalisé sur un chariot porteur muni d'une cale réversible et d'une sécurité (fig 9).

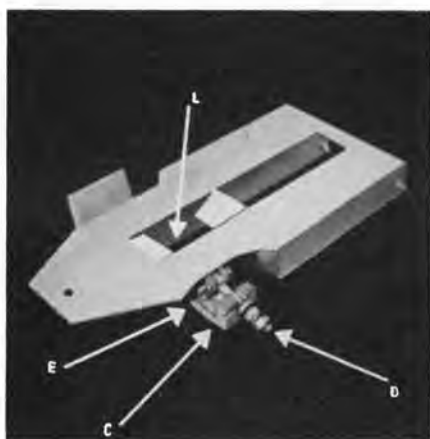


Fig. 9. — Vue du chariot porteur, système Jadot.

L'attache axiale A tombe dans la lumière L du chariot porteur et l'échancrure en forme de V de l'attache A enserre la traverse qui ferme la lumière L du chariot (fig 10). L'attache axiale B de l'autre



Fig. 10. — Attaches axiales A et B fixées sous les couloirs (système Jadot).

couloir tombe également dans la lumière; sa face arrière est plane et sert d'appui à la clavette de serrage C solidaire du chariot. Les surfaces des attaches en contact sont cylindriques, ce qui permet des déviations angulaires importantes, 14° dans le plan horizontal et 8° dans le plan vertical. La sécurité D empêche le déboîtement intempestif de la clavette pendant la marche. Le chariot porteur est muni de deux billes de 120 mm, qui roulent sur des taques. (fig 11).



Fig. 11. — Billes de roulement des chariots porteurs (système Jadot).

L'installation se monte et se démonte très rapidement. Elle peut être ripée en bloc à l'aide de crics; il suffit de prendre soin de fixer les taques de roulement aux chariots porteurs. La souplesse de l'installation la rend apte à traverser les dérangements et à les contourner. Elle est bien adaptée aux gisements dérangés.

3) *Le couloir oscillant blindé ripable « Porte et Gardin » (sans boulons).*

Le train de couloir se déplace dans un bâti formé de deux fers U entretoisés; les couloirs reposent sur des châssis à billes. Ils sont reliés entre eux par un câble qui assure également la pression de contact de deux éléments contigus. Les câbles ont de 12



Fig. 12. — Couloir oscillant blindé ripable. Porte et Gardin avec moteur en tête de l'installation.

à 14 mm de diamètre. La ligne de câble est assez souple pour suivre les ondulations du terrain.

Ces installations s'appliquent bien aux tailles dont la desserte peut être assurée par un seul train de couloir (jusqu'à 100 mètres de longueur quand la pente est favorable). Le moteur est disposé dans la voie de tête du chantier; la crémaillère de l'élément d'attaque n'est plus fixée sous le couloir, mais dans la section même du couloir supérieur (fig. 12).

B. Convoyeur à raclettes blindé.

Dans le convoyeur Gusto-Mijnbouw, les couloirs ont une longueur de 1,50 m et une largeur totale de 53 ou de 63 cm suivant les types. Ils se composent de deux profils latéraux spéciaux, en tôle d'acier de 220 mm de hauteur, et d'une tôle de fond soudée entre les deux profils. Ces pièces ont une bonne résistance à l'usure, obtenue par un traitement thermique spécial.

Les dispositifs d'assemblage des couloirs et de fixation des haussertes ont été spécialement étudiés. Les haussertes sont très rigides; elles servent de logement aux tuyauteries d'air comprimé et aux câbles. Les têtes motrices, pourvues de moteurs électriques, sont équipées d'accouplements hydrauliques. La tête motrice du pied de taille est posée dans la voie sur une assise garnie de rouleaux, qui permet le ripage pendant la marche. Celle de la voie de tête est posée sur une plaque d'ancrage, qui empêche le glissement de tout le convoyeur vers l'aval.

C. Convoyeurs à courroies.

La firme « Stromag » présente une tête motrice compacte, aisément démontable en pièces facilement transportables. Le tambour moteur avec ses roulements et ses flasques forme un tout rapidement interchangeable (fig. 13). Dans le but de réduire le

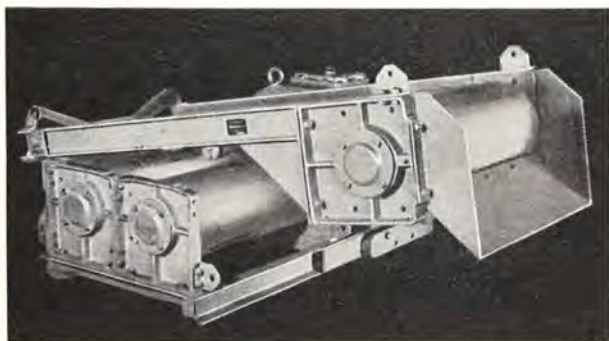


Fig. 13. — Tête motrice « Stromag ».

nombre de pièces de rechange et de faciliter les réparations, les deux tambours moteurs, la poulie de retour et la poulie de déversement sont des ensembles absolument identiques (fig. 14). La liaison entre le moteur et le réducteur peut être réalisée par courroies en V; pour modifier la vitesse de la bande, il suffit de disposer de poulies de diamètres différents.

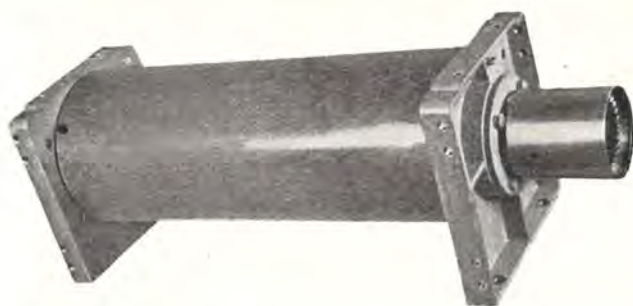


Fig. 14. — Ensemble interchangeable « Stromag ».

La firme « Hauhinco » expose une bande chargeuse courte et légère de 4,50 à 6,50 mètres de longueur, utilisée dans le creusement des voies. Le moteur est disposé à l'intérieur de la poulie de déversement; il peut être électrique ou à air comprimé. Pour le chargement en berlines, on emploie un châssis monté sur roues. (fig. 15).

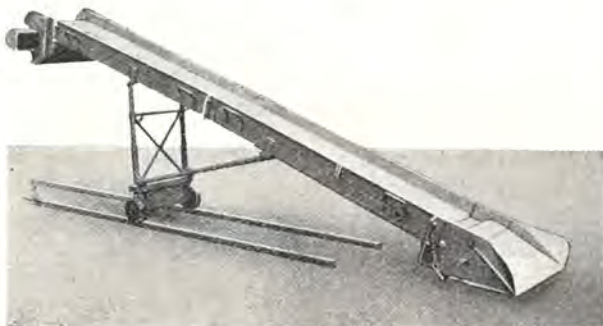


Fig. 15. — Bande chargeuse Hauhinco.

La firme Lechat fabrique actuellement une courroie très souple, résistante et qui a cependant suffisamment de raideur pour conserver sa forme en auget entre 2 batteries de rouleaux-porteurs. La souplesse de la bande permet l'emploi de batteries de rouleaux en auget beaucoup plus relevées, ce qui évite la chute des produits le long du parcours.

D. Encageur.

La firme Hauhinco présente une installation d'encageur équipée d'un dispositif de verrouillage automatique, qui la protège contre toute négligence ou manœuvre irrégulière.

Tous les mouvements sont assurés par trois leviers. 1) un levier spécial pour l'ouverture des barrières du puits.

Les barrières ne peuvent s'ouvrir qu'en présence de la cage; elles se referment automatiquement au départ de la cage, même si le machiniste démarre intempestivement.

Le dispositif verrouille automatiquement le levier de commande de l'encageur; il réalise donc la fermeture certaine des barrières et l'impossibilité d'actionner l'encageur en l'absence de la cage (fig. 16).

2) Un levier pour la manœuvre de l'encageur.



Fig. 16. — Dispositif de fermeture automatique des barrières des puits et des burquins.

Dès que l'opérateur actionne le levier, il déclenche une série de manœuvres qui se poursuivent automatiquement, sans interruption et au moment voulu parce qu'elles sont réglées par la position même du doigt de l'encageur.

On observe successivement l'effacement de l'arrêt devant le puits, l'effacement des arrêts de cage, la poussée des berlines, la fermeture de l'arrêt devant le puits et des arrêts de cage, le recul de l'encageur. La manœuvre automatique des arrêts de cage présente un intérêt tout particulier.

3) Une pédale pour l'éclusage des berlines.

Cette pédale commande le frein principal qui se referme automatiquement par la valve de distribution après le passage du nombre de berlines nécessaire.

L'ensemble de l'installation est posé sur poutrelles longitudinales qui reposent elles-mêmes sur 3 supports transversaux. Le montage de l'ensemble peut ainsi s'effectuer à l'écart et la dépose à l'emplacement définitif peut avoir lieu en un minimum de temps (pendant un jour de chômage par exemple) sans déranger l'exploitation.

Chaîne releveuse.

La firme Hauhinco expose un dispositif de freinage régularisant le débit de berlines sur la chaîne releveuse en fonction des ergots de la chaîne.

E. Skips.

Extraction par skips.

Les firmes Gusto Mijnbouw et Pic présentent des installations d'extraction par skips.

Ce procédé d'extraction se développe dans les mines d'Europe occidentale. Les sièges modernes, qui disposent en général de quatre machines d'extraction, équipent souvent sans trop de difficultés une installation pour l'extraction par skips.

Ce procédé présente des avantages et des inconvénients.

A l'actif du procédé, on peut citer :

1) la réduction du poids mort pour une charge

utile donnée. Pour des skips de 5 à 10 tonnes de charge utile, la firme Pic admet que le rapport poids mort/charge utile est voisin de 1,1; il peut même descendre en dessous de l'unité par l'emploi d'alliages spéciaux, alors qu'il est couramment de 1,6 à 1,7 dans une installation d'extraction par cages et grandes berlines et qu'il peut atteindre 3 dans les installations avec petites berlines. La réduction du poids mort entraîne une diminution du couple au démarrage et une économie sur la consommation d'énergie de l'ordre de 30 %.

2) L'augmentation de la capacité horaire du puits.

La durée des manœuvres aux recettes est fortement réduite. Le chargement et le déchargement d'un skip de 10 tonnes ne durent que 10 secondes.

3) L'automatisme de toutes les manœuvres, ce qui augmente la sécurité de marche et réduit les fausses manœuvres.

4) L'adaptation du skip au gabarit du puits.

5) La réduction du parc de matériel roulant de l'ordre de 20 à 25 %. Les dimensions des berlines peuvent être choisies au mieux des besoins de l'exploitation de l'étage desservi par le skip.

Au passif de l'extraction par skip, il y a lieu de citer :

1) le bris du charbon qui peut faire rejeter l'emploi du procédé dans les gisements anthraciteux.

2) les difficultés pour le transport du personnel et du matériel quand on ne dispose pas d'autres installations pour ces services. On peut, moyennant certaines complications, adapter des planchers et des portes dans le skip. Ces aménagements augmentent le poids mort total de l'ordre de 4 à 5 % seulement.

La firme Pic présente un skip équipé de la trappe Wolf (fig 17).

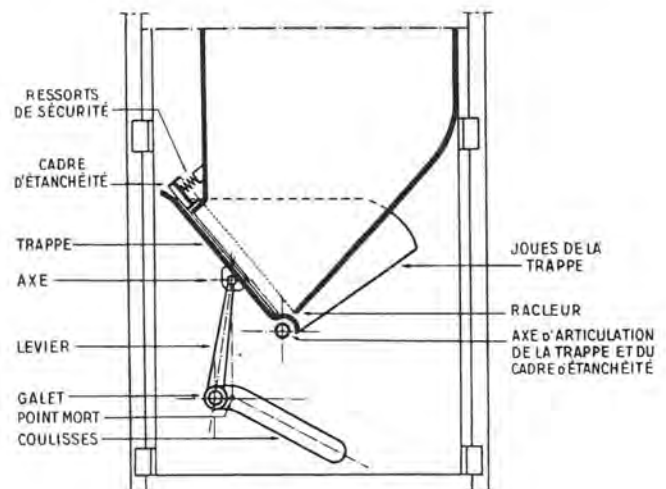


Fig. 17. — La trappe « Wolf ».

La commande de la trappe est réalisée par un dispositif comportant de part et d'autre du récipient un levier muni d'un galet. Quand la trappe est fermée, elle prend appui sur un cadre d'étanchéité poussé par des ressorts de sécurité. Au jour, les galets s'engagent dans des rampes solidaires du chevalement. La manœuvre correcte de la trappe

est assurée par un tracé judicieux des rampes. Quand le skip est arrêté au niveau normal, le bec de la trappe déborde à l'intérieur de la trémie et assure un déversement sans perte de charbon. Si le skip monte trop haut, des rampes de dégagement obligent la trappe à s'effacer et à rentrer dans le gabarit du skip fermé. On évite ainsi tout danger d'accrochage des moises et du guidonnage. (fig 18).

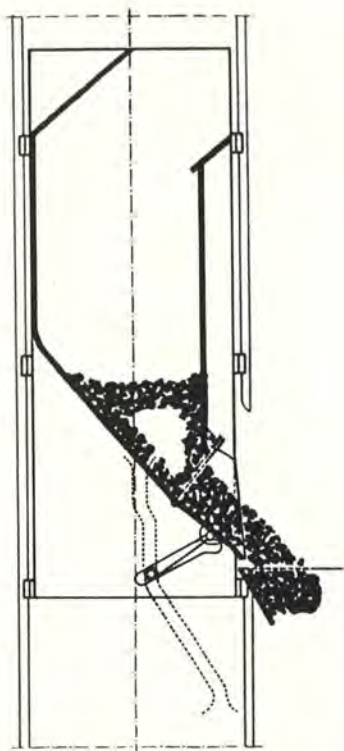


Fig. 18. — Ramps de dégagement des galets pour l'ouverture de la trappe du skip « Pic ».

Parmi les dispositifs anti-bris, il y a lieu de signaler les brevets « Pic » suivants :

1) le fond mobile pour la trémie d'alimentation du skip. Une chaîne sans fin entraîne deux volets formant fond mobile à l'intérieur de la trémie; dans le trajet de retour, ces volets se replient pour diminuer l'encombrement (fig. 19a).

Au culbutage des berlines, la chaîne sans fin est mise en marche automatiquement, les volets descendent dans la trémie en laissant disponible une capacité égale au volume des produits culbutés, puis la chaîne est débrayée automatiquement.

Le niveau du charbon dans la trémie est toujours maintenu le plus haut possible sous le culbuteur.

2) Le clapet de skip à ouverture amortie.

Le clapet de retenue monté dans le skip se trouve normalement maintenu en position haute par des contrepois ou par tout autre dispositif. Au moment où le charbon de la trémie arrive dans le skip, il entraîne le clapet qui s'abaisse en exerçant une retenue progressive sur la masse en mouvement grâce à l'action d'un dash-pot. (fig 19b).

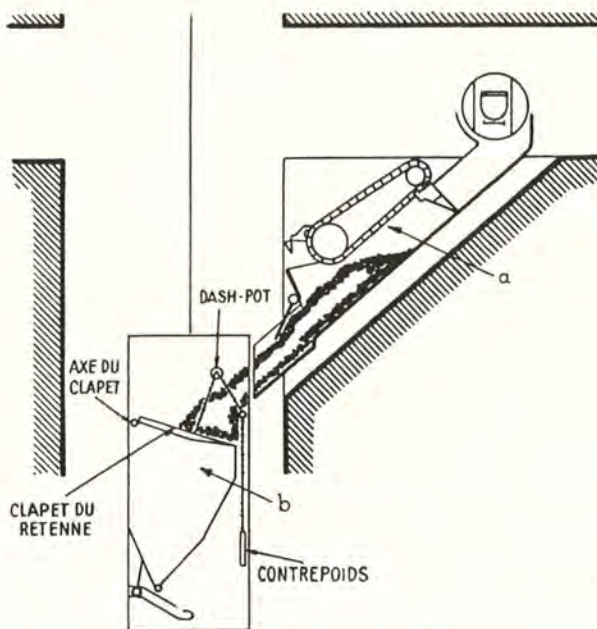


Fig. 19. — Dispositifs anti-bris.

- a) fond mobile pour la trémie d'alimentation du skip;
- b) clapet de skip à ouverture amortie.

Le charbon est donc amené au fond de la trémie avec une vitesse réglable, diminuée progressivement jusqu'à l'arrêt.

La firme Gusto Mijnbouw présente un modèle réduit de l'installation d'extraction par skips du puits Emma III des mines de l'Etat Néerlandais. Toutes les manœuvres sont automatiques : la marche du culbuteur, la descente des clapets anti-bris, le changement de trémies, le verrouillage et déverrouillage du culbuteur en fonction des allées et venues du skip, l'avance et le retrait d'une trémie roulante pour établir la liaison entre le skip et la trémie doseuse au moment du chargement, le déverrouillage de la machine d'extraction, le comptage des skips etc. On aurait pu rendre la marche de la machine d'extraction entièrement automatique mais on a préféré maintenir la surveillance humaine. (fig 20).

Au puits Emma III, la machine d'extraction est disposée à l'aplomb du puits, en tête du chevalement. L'installation de skips est montée sur le puits de retour d'air. Elle est disposée dans une hotte étanche équipée d'un dispositif d'aspiration des poussières.

Signalisation pour burquins et plans inclinés.

La maison Wilhelm Hohendahl à Dortmund présente une cloche de signalisation dont le battement du marteau est réalisé par commande à air comprimé. Cette construction donne un son clair et toujours de même intensité, quelle que soit la traction sur le câble; tout battement additionnel est impossible. L'équilibrage du poids du câble est assuré par un dispositif de réglage. Un défaut est immédiatement indiqué par le bruit d'échappement

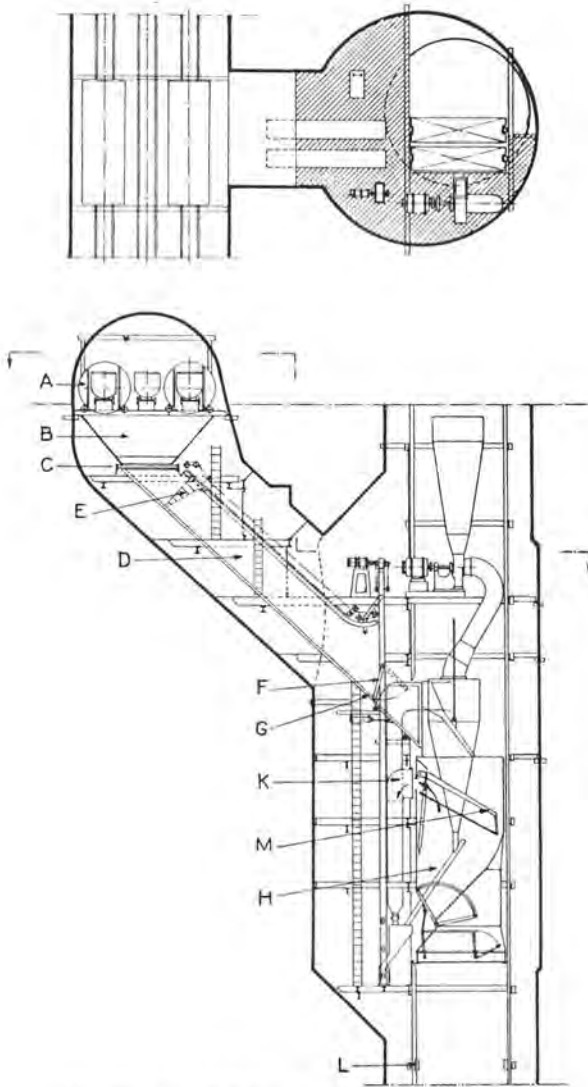


Fig. 20. — Installation de skips Gusto Mijnbouw
Recette du fond à l'étage 540 au siège Emma
des Mines de l'Etat Néerlandais.

- A. Cullbuteur pour deux berlines;
- B. Trémie;
- C. Régistres;
- D. Trémie doseuse;
- E. Tablier anti-bris descendant en quatre stades;
- F. Clapet;
- G. Trémie roulante;
- H. Skip;
- K. Dépoussiérage;
- L. Amortisseurs freinant sur guides;
- M. Tabliers anti-bris.

de l'air comprimé. Ce dispositif assure une transmission correcte des signaux.

IV. — MATERIEL DIVERS.

Débitmètres Neuhaus. — Ils sont constitués de tuyères Venturi standardisées qui peuvent s'intercaler en un point quelconque du réseau d'air comprimé. La firme construit des appareils à lecture directe et des enregistreurs. Ils permettent de mesurer la consommation d'air comprimé par

chantier et par étage, la consommation individuelle de tous les engins mécaniques du fond, les pertes dues aux inétanchéités du réseau. L'appareil est peu encombrant, il est d'un emploi sûr et précis; il ne donne pas lieu à des pertes de charges importantes. C'est un appareil de mesure qui peut rendre de grands services dans les exploitations minières. (fig 21).

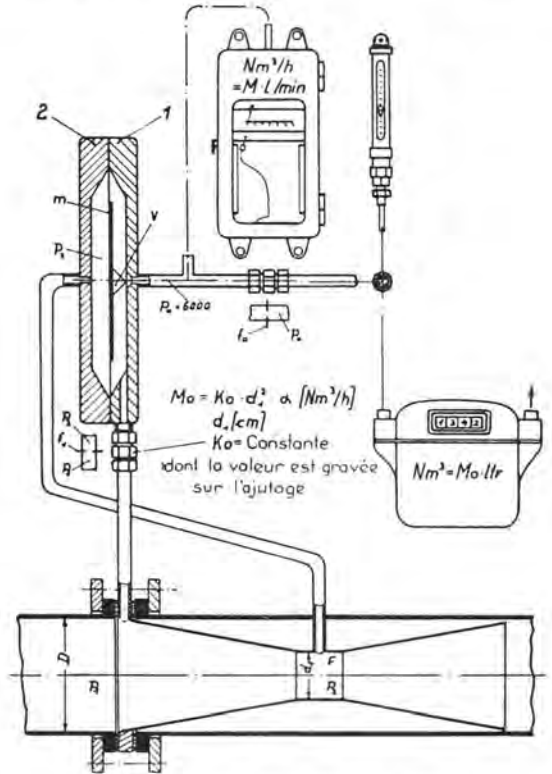


Fig. 21. — Débitmètre Neuhaus.

L'Aluminium français présente de nombreuses réalisations de matériel de mines en aluminium : étançons, bèles, couloirs oscillants, moteurs de treuils de halage, prises de courant antidéflagrantes, boulons d'ancrage du toit, ventilateurs, etc.

Linatex.

Le caoutchouc Linatex comprend 95 % de Latex pur. Il présente une haute résistance à l'usure et à l'action corrosive de nombreux produits chimiques. Il résiste bien à la traction et a une résilience 3 à 4 fois supérieure à celle des autres caoutchoucs. Le Linatex a de multiples applications dans la construction du matériel minier; il est employé pour le revêtement des tuyauteries, des vannes et des pompes centrifuges utilisées pour le transport de matières abrasives, dans les broyeurs à boulets, les cyclones, etc. (voir chapitre préparation des minerais).

Le linatex est aussi utilisé comme dispositif amortisseur dans le fond des trémies, pour les volets de freinage dans les goulottes à forte pente, dans les entonnoirs graisse-câbles, sur les rouleaux supports de courroies transporteuses, principalement sous les points de chute et de transbordement.

Le lècheur linatex pour courroie transporteuse assure un nettoyage efficace de la courroie et résiste bien à l'usure.

Produits antirouille.

La S. A. des Produits Chimiques de Vaux-sous-Chèvremont présente un produit antirouille « l'inhibiteur G. C. » (Génie Civil), qui permet de peindre efficacement les surfaces rouillées en supprimant l'opération coûteuse du sablage ou du décapage.

On enlève d'abord la rouille non adhérente, puis on applique le produit sur la surface rouillée. L'inhibiteur imprègne la rouille et la rend passive; il s'y associe pour former avec elle une couche protectrice qui arrête et empêche le développement ultérieur de la rouille. Il n'attaque pas l'acier.

V. — LE MATERIEL ELECTRIQUE ANTIGRISOUTEUX.

Le matériel électrique antigrisouteux était exposé dans les stands des différents constructeurs parmi leurs autres fabrications. Il en est résulté une certaine dispersion entre les différents palais et nous nous efforcerons ici d'en donner une vue d'ensemble.

1. Appareillage.

Les Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi exposent leurs tranches de distribution normalisées, comportant un compartiment à fermeture à vis triangulaires pour le sectionneur et un compartiment à ouverture rapide pour le disjoncteur. Le verrouillage de la porte est assuré par une tige de section semi-circulaire, qu'embrassent des griffes robustes placées sur le battant. La précision de l'usinage est telle qu'un jeu de 0,5 mm entre la porte et le bord de l'ouverture suffit à verrouiller le sectionneur. Un verrouillage mécanique interne empêche d'autre part la manœuvre du sectionneur quand le disjoncteur est fermé.

Le disjoncteur à commande manuelle peut être remplacé par un contacteur électro-magnétique, permettant la télécommande. Dans ce cas, le verrouillage entre contacteur et sectionneur est électrique.

Moyennant l'addition d'intercalaires, le sectionneur peut couper un courant correspondant à l'intensité normale d'utilisation.

Ces tranches sont montées sur traveaux et sont exécutées normalement (pour la Belgique) en alliage léger (silumin) résistant parfaitement à la corrosion. On a pu ainsi en réduire les poids aux valeurs suivantes :

200 A	175 kg
125 A	125 kg
65 A	75 kg

L'Electricité Industrielle Belge présente des tranches de distribution de 520 A en alliage léger (Duralumin Anticorrodal) (fig 22). Le compartiment contenant le disjoncteur est fermé par un capot cylindrique à ouverture rapide, verrouillé par une vis



Fig. 22. — Tranche de distribution EIB.

sans fin. Une robuste barre horizontale maintient le capot appliqué sur son siège. Le joint entre le capot et son siège est rendu étanche par une légère différence entre la conicité des surfaces en contact. Chaque tranche est pourvue de sectionneurs amont et aval.

La même firme présente un coffret de chantier d'une conception originale, disposé horizontalement. (fig 25). Le coffret de 125 A-550 V a une forme générale cylindrique avec 1 m de longueur et 0,50 m

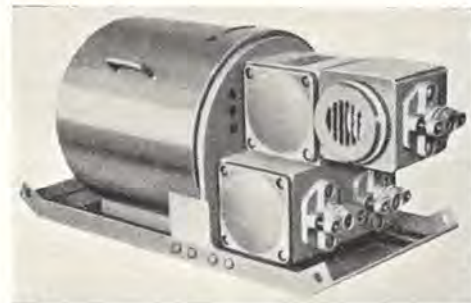


Fig. 25. — Coffret EIB.

de diamètre. Il contient deux contacteurs-inverseurs et est fermé par un capot cylindrique à fermeture à baïonnette, s'enlevant par rotation et déplacement horizontal, et verrouillé par une vis.

Ce coffret est prévu pour la télécommande, sa disposition horizontale paraît très intéressante au point de vue encombrement. L'appareillage peut être extrait en bloc du coffret.

Merlin-Gérin, représenté par l'« Electro-mécanique », groupe dans un stand ses coffrets normalisés, en tôle épaisse soudée, dont le système de verrouillage mécanique est logé à l'intérieur du coffret, à l'abri des détériorations. On peut y voir également un bloc de démarrage haute tension pour treuil de 200 CV (contacteurs-inverseurs et équipement annexe) et toute une gamme de disjoncteurs à coupure sèche (De-ion, Solénarc.)

Un nouveau disjoncteur, le « Compact » (50-100-200 A), coupant le courant par étirement de l'arc dans un labyrinthe de lamelles métalliques, se distingue par un encombrement extraordinairement réduit. Ce nouvel appareil pourra remplacer les fusibles dans les tranches de distribution (fig 24) sans guère augmenter leurs dimensions déjà très ramassées.



Fig. 24. — Tranche Merlin-Gérin (ancien et nouveau modèle).

Siemens-Schuckert expose un ensemble de coffrets pour haveuses, coffrets pour convoyeurs, appareil de surveillance de réseau. Les coffrets présentés sont exécutés en construction surbaissée, spécialement conçue pour le marché belge, tandis que dans la Ruhr on s'accommode d'une construction plus en hauteur.

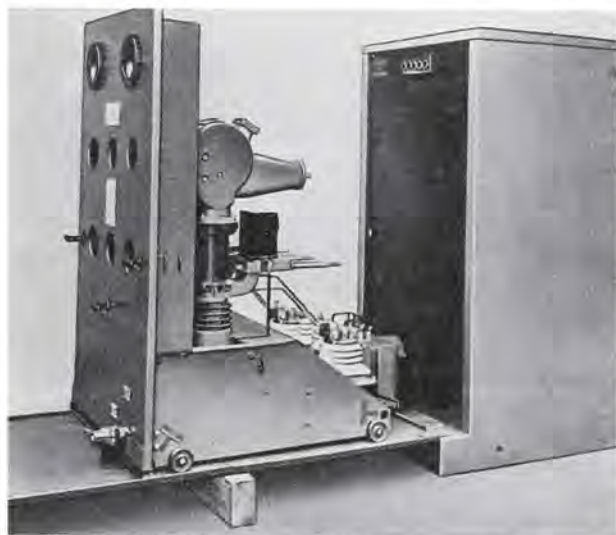


Fig. 25. — Tranche Siemens 6.000 V.

Le « surveilleur de réseau » mesure d'une façon continue le degré d'isolement d'un réseau BT à neutre isolé. Il actionne un signal d'alarme dès qu'un seuil d'isolement réglable (par exemple 100.000 Ω) est dépassé, mais ne coupe le courant qu'en cas de court-circuit. On a donc le temps d'intervenir et de localiser le défaut, sans interrompre l'exploitation s'il n'y a pas de danger immédiat.

Enfin, Siemens-Schuckert présente une tranche de distribution antigrisouteuse à 6.000 V. (fig 25). Cet ensemble assez important (2 m de haut, 1,50 m de profondeur, 1 m de large) peut être démonté en éléments d'une hauteur inférieure à 80 cm pour le transport en voies. Il repose sur un châssis rigide, garantissant l'appareillage contre les déformations dues aux mouvements de terrains.

La partie avant, comprenant le disjoncteur, est débrochable. On peut donc y travailler absolument sans danger. Bien entendu, la partie mobile est verrouillée quand le courant n'est pas coupé.

Le disjoncteur contient un volume réduit d'un liquide ininflammable (« expansine »). Seuls le disjoncteur proprement dit et les relais sont contenus dans des enveloppes résistant à la pression. Le sectionneur est constitué par les broches de jonction amont, qui sont automatiquement engagées et dégagées une fraction de seconde avant l'enclenchement et après le déclenchement du disjoncteur respectivement.

2. Câbles.

Siemens expose toute une série de câbles parmi lesquels on peut citer les nouveaux câbles souples à caoutchouc semi-conducteur « Protomont » pour les haveuses et « Supromont » pour le transport du courant à haute tension (6.000 V) dans les voies de taille.

Le câble Protomont contient quatre torons principaux (trois phases et un fil de terre) isolés au caoutchouc. L'ensemble est entouré par une gaine de caoutchouc conducteur, revêtue à son tour d'une couche de caoutchouc isolant et peu combustible. (fig 26). Dans la gaine de caoutchouc conducteur

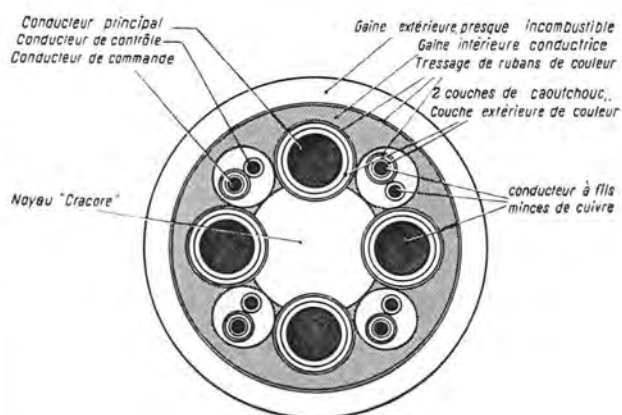


Fig. 26. — Câble Protomont.

sont noyés quatre fils de cuivre destinés à améliorer la conductivité. On a prévu en outre quatre fils pilotes. Tout contact entre la gaine de caoutchouc conducteur et une phase ou la terre provoque la coupure du courant.

Le câble Supromont contient trois conducteurs actifs, recouverts d'abord d'une couche de caoutchouc conducteur (destinée à éviter la présence d'une couche d'air et la formation d'ozone sous l'influence de la haute tension régnant au contact conducteur-isolant), puis d'une couche de caoutchouc isolant. L'ensemble est recouvert de deux gaines, la gaine intérieure, composée de fils de cuivre d'une section totale de 25 mm², sert de conducteur de terre. Elle est isolée de la gaine extérieure, composée de caoutchouc conducteur et d'une toile de cuivre, qui fait partie du circuit de surveillance et est maintenue sous faible tension. Enfin le câble est revêtu d'une couche extérieure de néoprène.

Tout contact entre phase et terre, ou entre terre et gaine extérieure ou entre gaine intérieure et gaine extérieure, provoque la coupure du courant par l'intermédiaire des relais de protection. Si le câble est endommagé par un objet conducteur, même non relié à la terre, il y aura donc déclenchement avant que les conducteurs sous tension ne soient atteints.

3. Transformateurs.

La présence de puissants engins d'abatage et de transport au front de taille explique la tendance actuelle d'amener la haute tension (3000 à 6000 V) le plus près possible du chantier. Il faut donc disposer de transformateurs transportables, robustes et parfaitement sûrs. Aussi la mode est-elle aux transformateurs secs.

Le transformateur au quartz de Merlin-Gérin, bien connu, a sa place à l'exposition. Une autre solution est exposée en deux versions différentes par les ACEC d'un part et par Siemens-Schuckert d'autre part.

C'est le transformateur à air, hermétique, dont l'isolement à base de silicones permet des tempé-

ratures de régime élevées, et par conséquent une augmentation importante de puissance (jusqu'à 50 %) pour un appareil d'un type donné.

Le transfo de 250 kVA, exposé par les ACEC à Liège, est placé dans une cuve cylindrique horizontale scellée (fig 27). Cette cuve est munie d'ailettes de refroidissement et traversée par des tuyaux de circulation d'air verticaux. La tension primaire peut atteindre 6.600 V. L'alimentation se fait par boîtes à câbles dans lesquelles les distances sont prévues pour tenir dans l'air. Une porte de visite permet le réglage hors charge de la tension par déplacement de barrettes.

En service, l'échauffement moyen des enroulements est de 135° C, celui de la cuve : 40° C. Le transformateur, monté sur un châssis formant butoir et muni de galets de roulement, pèse 2500 kg.

Ce transformateur, muni d'un disjoncteur basse tension et de sectionneurs haute et basse tension, devient une sous-station mobile pesant 3 tonnes environ.

Le disjoncteur et le sectionneur basse tension sont verrouillés entre eux; de cette façon c'est toujours le disjoncteur qui coupe ou rétablit le courant et la porte à ouverture rapide du coffret du disjoncteur ne peut être ouverte qu'après ouverture du sectionneur basse tension. D'autre part, le disjoncteur basse tension est déclenché par un verrouillage électrique avant l'ouverture du sectionneur haute tension. Celui-ci n'a donc à couper que le courant magnétisant du transformateur, pour lequel il est conçu. On peut aussi réaliser la télécommande du disjoncteur haute tension placé à l'extrémité amont de la ligne alimentant le transformateur.

Siemens expose également un transformateur sec de 200 kVA 6000 V enfermé dans une cuve cylindrique horizontale (fig. 28). Cette cuve est formée d'une bande de tôle ondulée, enroulée en spirale et soudée à elle-même de façon à former une enve-

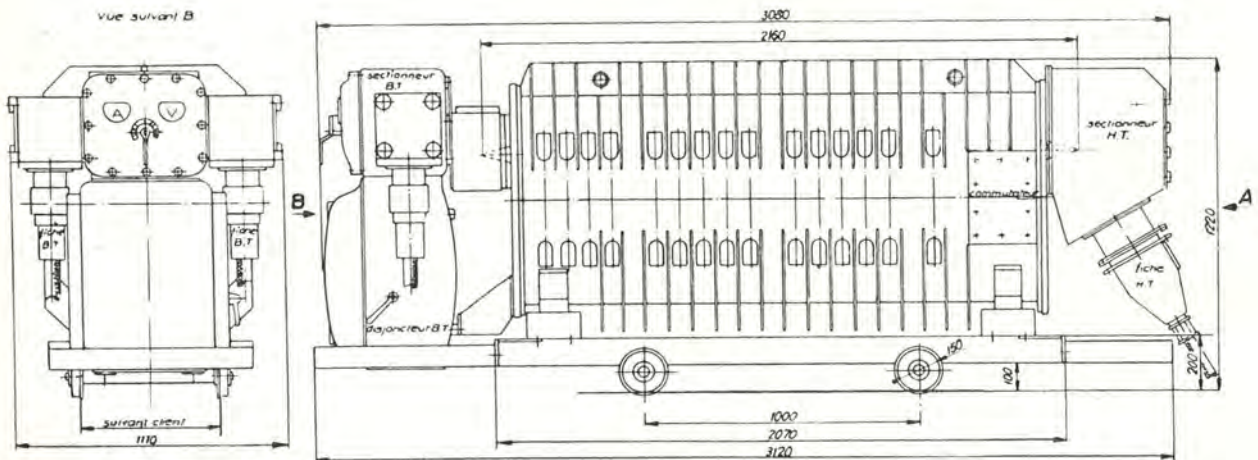


Fig. 27. — Sous-station mobile ACEC.

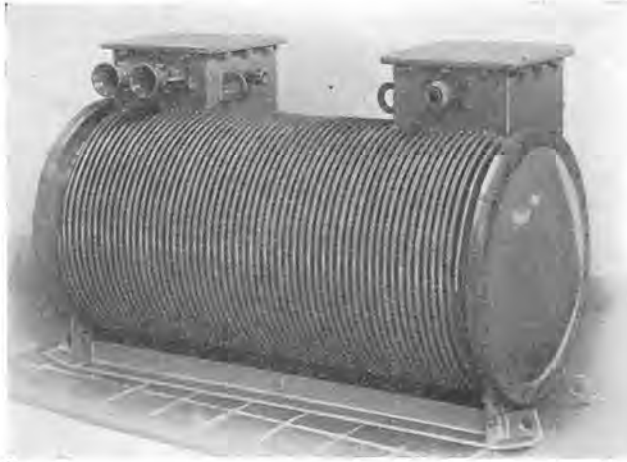


Fig. 28. — Transfo sec Siemens.

loppe cylindrique cannelée, résistant à la pression. Sur cette cuve sont soudés une boîte d'entrée et deux départs.

L'ensemble pèse 1900 kg. En service, la température des enroulements atteint 180° C, celle de la cuve de 80 à 90° C. Les boîtes de jonction sont séparées du volume intérieur du transformateur par une feuille d'isolant thermique. Leur température reste inférieure à 50° C.

Siemens présente aussi un transformateur monophasé d'éclairage 500 ou 380 V/250 ou 135 V, 5 kVA. Ce transformateur, du type sec également, a la forme d'une galette verticale, fort peu encombrante. (fig. 29).

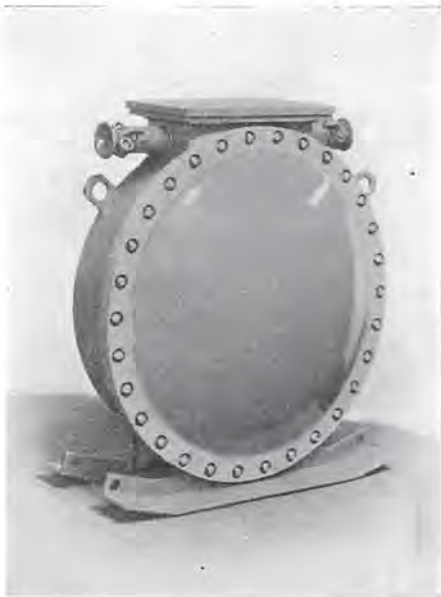


Fig. 29. — Transfo éclairage Siemens.

4. Moteurs.

Différentes firmes exposent des moteurs antigri-souteux : ACEC, Loher und Söhne et Theodor Kiepe (représentés par Electric Equipment), Schorch (Soma Motor).

Les ACEC s'orientent vers les carcasses en tôle avec ailettes de refroidissement soudées, ce qui procure une diminution de poids par rapport aux carcasses en acier coulé. Ils exposent également leur moteur à deux vitesses.

Au stand Hauhinco est exposée une sauterelle de chargement à courroie, dont le moteur (fourni par la firme « Himmelwerke ») est logé à l'intérieur du tambour. Siemens réalise également ces « Electrotrommel » ou tambours électriques jusqu'à une puissance de 21 kW. Le moteur asynchrone logé dans le tambour actionne celui-ci par l'intermédiaire d'engrenages planétaires doubles. On obtient ainsi une tête motrice extrêmement compacte pouvant actionner des petites bandes transporteuses. On peut faire varier la vitesse de la courroie entre 1 m et 1,60 m par seconde en changeant des engrenages facilement accessibles.

5. Machines d'extraction.

Rassembler dans un pupitre unique tout l'appareillage servant à la commande et au contrôle des machines d'extraction : leviers, ampèremètres, indicateurs de profondeur, téléphone et haut parleur, de façon à former un ensemble compact et facile à surveiller, telle est la solution dont les ACEC et Siemens présentent chacun une variante.

Les rhéostats, arbres à came, relais de verrouillage, etc., sont groupés sous le pupitre. Cette disposition facilite la tâche du machiniste et économise de la place. De plus, il n'est pas indispensable que le pupitre soit placé devant la machine : on pourrait l'installer par exemple dans une cabine avec vue sur la recette, de façon à éviter la transmission des signaux de la recette à la salle des machines.

L'installation exposée par Siemens (fig 30) comporte un verrouillage électrique, empêchant le fonctionnement de la machine d'extraction quand les portes du puits sont ouvertes. La signalisation a été l'objet de simplifications et d'améliorations intéressantes.

Le problème de l'extraction par skips continue à préoccuper les constructeurs : PIC expose un skip destiné aux Houillères de Lorraine et Gusto Mijnbouw montre une fort belle maquette de l'installa-

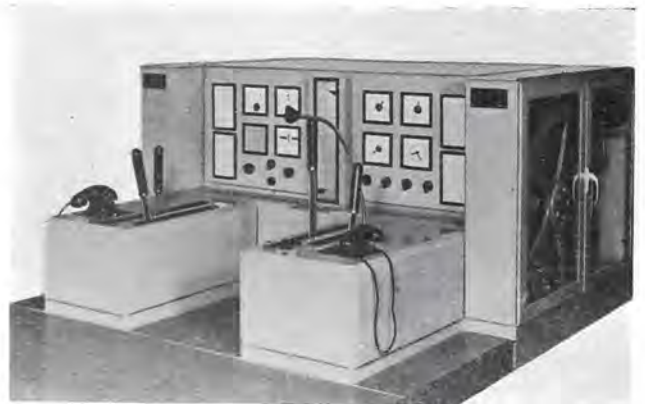


Fig. 30. — Pupitre Siemens pour machine d'extraction.

tion de la mine de l'Etat Néerlandais Emma. Signalons enfin que Merlin Gérin a réalisé l'équipement électrique de l'extraction par skips totalement ou partiellement automatique du puits Freyming à Merlebach.

VI. — PREPARATION DU CHARBON ET DES MINERAIS.

1. Concassage.

La firme Klöckner-Humboldt-Deutz, de Cologne, expose un concasseur à chocs d'un type spécial, dénommé concasseur « EPRA ».

Il est équipé d'un rotor (1) (fig 31) pourvu de trois frappeurs. La vitesse circonférentielle des arêtes

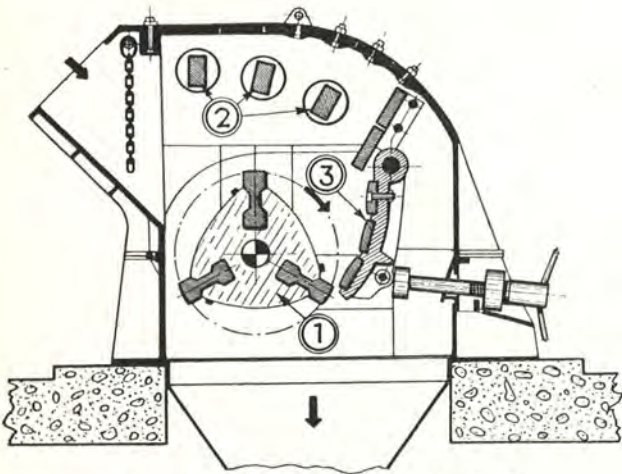


Fig. 31. — Concasseur « Epra » Humboldt.

extérieures des frappeurs atteint environ 30 m/s. Les matières sont introduites dans le concasseur par une trémie munie d'un rideau de chaînes régulatrices. Elles tombent dans le champ d'action des frappeurs dont elles reçoivent 30 à 40 coups par seconde. Les morceaux fendus sont alors projetés contre une série de pièces de choc (2) où se produit une nouvelle réduction de leurs dimensions.

Le traitement se termine par un concassage secondaire pour lequel l'« EPRA » travaille comme un concasseur à marteaux ordinaire.

Ce concassage final se produit entre les frappeurs et la pièce d'usure mobile (3) dont la position règle la granulométrie des produits sortants.

2. Criblage et égouttage.

C'est dans les domaines du criblage et de l'égouttage que la Foire présente les réalisations les plus intéressantes. Le lecteur trouvera d'ailleurs dans la présente livraison des Annales des Mines une traduction commentée d'un article de l'ingénieur W. Kluge, de la Stahlbau Rheinhausen, où sont décrits les principes de fonctionnement de différents systèmes de cribles et notamment des cribles à résonance. La firme Klöckner-Humboldt-Deutz expose un crible de ce dernier type posé sur un châssis.

La figure 32 montre un crible Humboldt du même genre, mais dans sa réalisation suspendue.

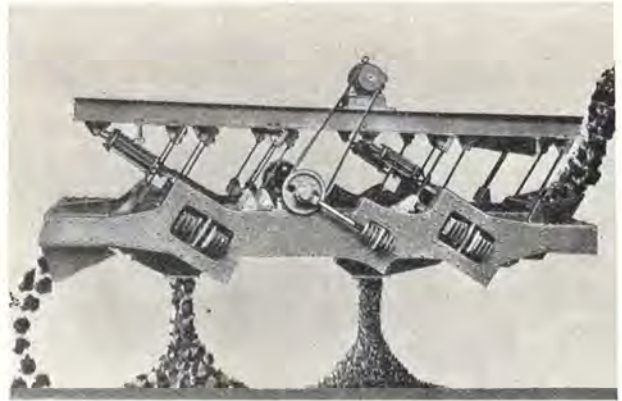


Fig. 32. — Crible résonnant suspendu Humboldt.

L'avantage de ces cribles est de permettre des fréquences élevées (jusque 800 vibrations par minute), d'où des accélérations maxima très importantes de la caisse, malgré l'importance des masses en mouvement, et cela avec des organes de commande et une consommation d'énergie très réduits.

Grâce à leur souplesse de réglage, les cribles résonnants ont un domaine d'utilisation très étendu et s'appliquent aussi bien au classement primaire et au reclassement qu'à l'égouttage des fines et au rinçage des produits dans le traitement par suspension dense.

Dans le domaine des cribles commandés par arbres balourdés, la firme PIC représentée en Belgique par la Société Belge de Mécanisation présente une réalisation intéressante. Il s'agit d'un crible commandé par un seul arbre balourdé, mais la fixation de l'organe de commande à la caisse est telle qu'on obtient une vibration rectiligne.

Lorsqu'une commande par arbre balourdé est fixée rigidement à la caisse du crible, celle-ci prend un mouvement circulaire, ce qui entraîne les inconvénients suivants :

- Les possibilités de réglage sont très limitées.
- Le criblage est toujours brutal.
- Pour obtenir une capacité acceptable, il faut donner à la surface criblante une inclinaison importante (15 à 20°), ce qui entraîne des risques de dévalement de l'eau dans le cas de l'égouttage.

Dans le cas d'un crible à vibration rectiligne, on peut régler, outre la fréquence et l'amplitude de la vibration, l'angle qu'elle fait avec l'horizontale, d'où l'angle de jet des particules.

On peut, dans ce cas, utiliser une surface criblante horizontale. Pour obtenir ce mouvement rectiligne, on emploie généralement deux arbres balourdés tournant en sens inverses et synchronisés par engrenages. Dans le sens du mouvement du crible, les sollicitations des deux balourds s'additionnent, tandis qu'elles s'annulent dans le sens perpendiculaire.

Dans le crible PIC à un seul arbre balourdé (fig. 53), la liaison de l'arbre à la caisse est réalisée par des ressorts :

- quatre ressorts à lames dans le sens du mouvement, qui transmettent les sollicitations du balourd dans ce sens ;

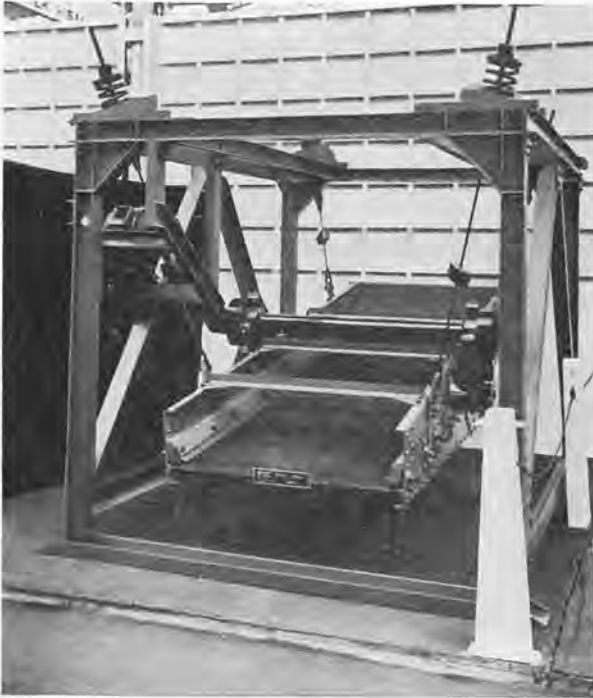


Fig. 53. — Crible PIC à mouvement linéaire par un seul arbre balourdé.

- deux ressorts hélicoïdaux qui absorbent les sollicitations dans le sens perpendiculaire au mouvement. Ces sollicitations ne sont donc pas transmises à la caisse.

La résultante est donc un mouvement rectiligne parallèle à la direction de la lame de ressort.

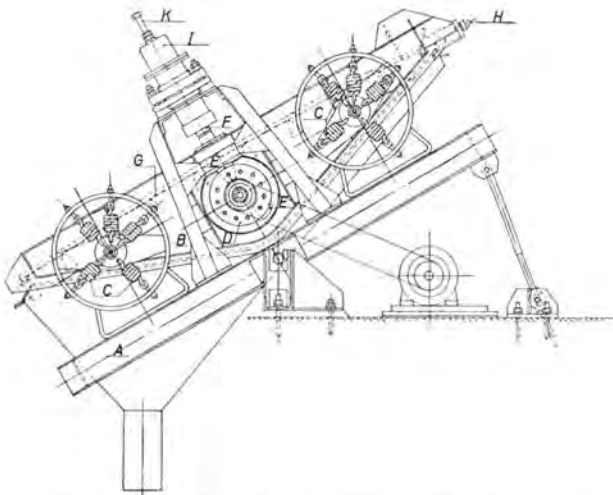


Fig. 54. — Crible Coppée avec masses de frappe.

L'avantage de ce système sur celui à double balourd est sa simplicité de construction, d'où son prix inférieur.

La firme Evence Coppée expose également un crible vibrant à balourd (fig. 54). Celui-ci est du type normal à mouvement circulaire, mais est muni de deux masses de frappe (F) qui arrêtent brusquement le caisson dans sa course ascendante. On obtient ainsi une décélération très importante qui empêche le colmatage du tamis.

Ces masses de frappe sont montées sur ressorts et l'intensité de cette frappe peut être réglée par la vis K qui détermine la tension du ressort.

Une autre solution au problème du colmatage des toiles fines est donnée par le crible chauffé de la firme PIC (fig. 55).

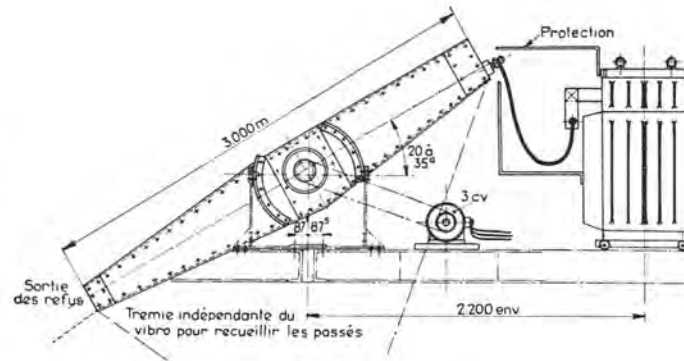


Fig. 53a.

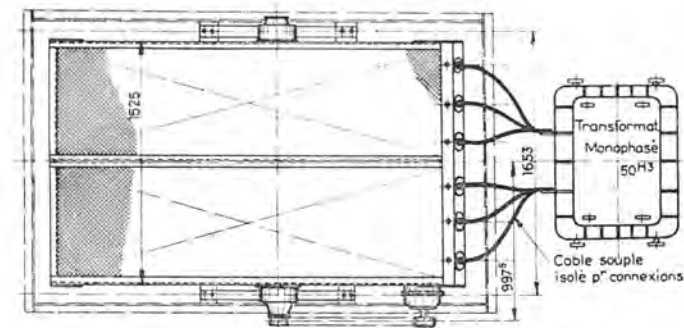


Fig. 55b.

Fig. 55. — Tamis chauffant PIC.

Il est formé d'une toile en acier inoxydable à la maille de coupure appropriée, montée sur une caisse à simple balourd à mouvement circulaire.

Cette toile est traversée par un courant électrique qui maintient sa température aux environs de 60 à 70°. Le crible exposé à la Foire avait une surface de criblage de 2m², la toile étant à mailles rectangulaires de 1mm × 4. Il était alimenté par un transformateur monophasé de 28 kVA, tension secondaire de 8 à 13 volts, intensité secondaire de 2.160 ampères.

Il faut bien noter que le chauffage de la toile ne sèche pas le produit traité, il a pour seul but d'empêcher le colmatage de la toile.

Un produit uniformément trop humide ne sera jamais convenablement criblé, mais verra cependant son tamisage grandement amélioré du fait que la toile reste propre.

Mais le crible chauffé présente un intérêt incontestable, lors du tamisage de produits relativement secs avec de courtes passes de produits très humides.

Pendant ces passes, un crible normal peut se colmater complètement et rester inefficace lorsque l'alimentation est redevenue normale.

Le crible chauffant, au contraire, traite le produit humide avec un rendement plus ou moins satisfaisant, mais recouvre immédiatement toute son efficacité lorsque la teneur en humidité redescend à sa valeur normale.

Le crible peut être muni de dispositifs de sécurité qui coupent le courant d'alimentation en cas de surchauffe de la toile ou d'arrêt du moteur d'entraînement.

* * *

Dans le domaine de l'égouttage, deux nouvelles réalisations paraissent intéressantes. Ce sont le vibro-filtre Coppée et l'essoreuse vibrante Humboldt.

Le vibro-filtre Coppée (fig. 36) est formé d'une chaîne à godets perforés spéciaux, tapissés d'un tissu en matière plastique dans le cas d'égouttage de produits très fins.

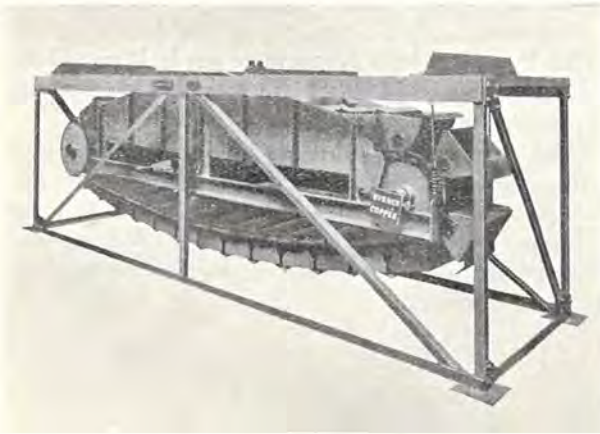


Fig. 36. — Vibro-filtre Coppée.

Cette chaîne est montée sur un châssis suspendu à quatre ressorts et animé d'un mouvement de vibration circulaire, grâce à un arbre balourdé.

Le produit mouillé est déversé à une extrémité de la chaîne, s'égoutte pendant le trajet le long du brin supérieur et est finalement déversé à l'autre extrémité.

L'eau d'égouttage est recueillie dans une trémie disposée sous la chaîne.

- Les puissances nécessaires sont les suivantes :
- 1 CV pour l'entraînement de la chaîne,
 - 5 CV pour provoquer le mouvement vibratoire.

Cet égouttage en couche épaisse dans les godets conduit à des résultats plus intéressants qu'un égouttage en couche plus mince, sur crible vibrant, par exemple.

L'eau a en effet tendance à se concentrer dans une tranche de quelques centimètres à la base de la couche du produit traité et, si la couche est épaisse, l'importance relative de cette tranche devient moins importante.

D'après les résultats des premiers essais, l'appareil paraît pouvoir concurrencer les filtres à vide et bassins de décantation pour le traitement des schlamms bruts ou flottés et des schistes de flottation. Pour l'égouttage des fines lavées, les résultats sont trop fragmentaires pour donner des conclusions valables.

L'essoreuse vibrante Humboldt (fig 37) est caractérisée par le fait que le transport continu des produits à égoutter est produit par une vibration verticale du panier de la centrifugeuse. L'essoreuse comporte un alimentateur (4) destiné à répartir le produit dans le panier tournant (3).

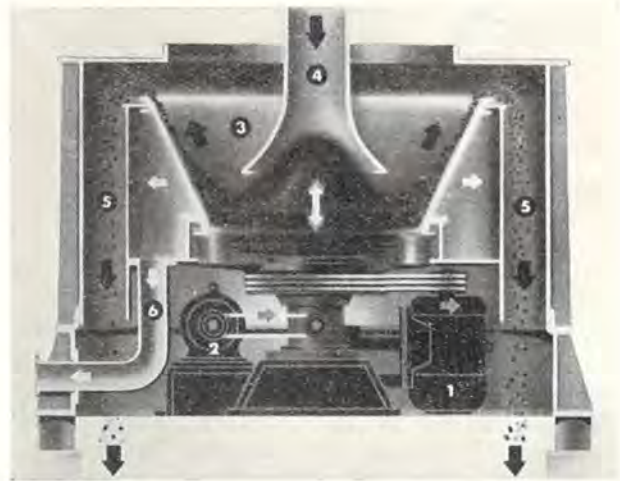


Fig. 37. — Essoreuse vibrante Humboldt.

Ce panier est entraîné dans le mouvement de rotation par le moteur (1). Le moteur (2) complètement indépendant du précédent commande la vibration du panier par l'intermédiaire d'une petite bielle à accouplement élastique suivant le principe des cribles à résonance.

Il est possible de faire varier les différents réglages — vitesse de rotation, fréquence et amplitude des vibrations, conicité du panier — suivant la grosseur des produits à traiter.

L'équilibre des masses vibrantes est assuré par deux masses vibrant en sens inverse. Les faibles vibrations résiduelles de l'ensemble de la machine sont absorbées par des tampons de caoutchouc très souple.

La machine n'existe encore qu'à l'état de prototype et en est au stade des essais.

On peut en attendre plusieurs avantages :

- Usure réduite des toiles ou grilles filtrantes et réduction de la dégradation du produit par suite de l'absence d'extracteur mécanique.
- Consommation d'énergie réduite; car, d'une part la commande des vibrations par résonance exige peu d'énergie et, d'autre part, le moteur de commande de rotation ne sert qu'à accélérer les particules alimentées à l'appareil.

De la même firme Humboldt, il faut signaler également le filtre rotatif à vide sans cellules, qui

était présenté à la Foire de 1951 et que nous n'avons pu décrire à ce moment. (fig 58).

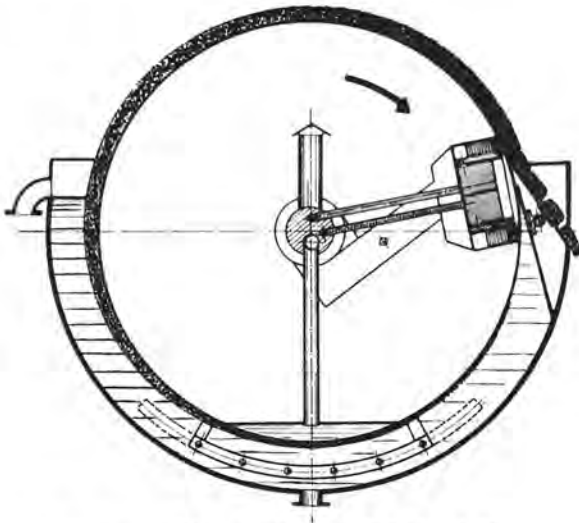


Fig. 58. — Filtre à vide sans cellules Humboldt.

Le tambour du filtre se compose d'un trommel en acier perforé avec des parois frontales et des paliers à collet. Il ne possède pas de compartiments ni de canaux. Ce tambour pivote autour d'un arbre creux fixe qui contient les canalisations d'aspiration d'air et d'eau, d'injection d'air comprimé et d'eau de rinçage. Les évacuations d'air et d'eau sont séparées. A l'action du vide vient s'ajouter la différence de pression résultant des niveaux différents dans l'auge et dans le tambour.

La chambre de pression est telle que l'air comprimé agit uniformément sur toute la largeur du tambour.

L'air comprimé qui, contrairement à ce qui se passe dans d'autres systèmes, ne doit pas traverser les canaux d'évacuation du filtrat, reste sec et n'humidifie donc pas le produit égoutté.

La puissance restreinte de la pompe à air et les frais d'entretien réduits rendent en outre l'exploitation de ce filtre économique.

5. Lavage du charbon et des minerais.

Quelques appareils ou éléments d'appareils peu encombrants étaient exposés à la foire.

Citons :

pour la préparation du charbon :

- le bac pneumatique à pulsion Humboldt,
- le cyclone Staatsmijnen pour lavage du charbon en suspension dense présenté par la firme Evence Coppée.
- l'autodéschisteur PIC présenté par la Société belge de Mécanisation.

Pour la préparation des minerais :

- Le jig à suction réglable et extracteur à alvéoles de la Société Basse Sambre à Moustier-sur-Sambre.

- Le Pan American jig présenté par la Firme Dorr.

D'autres appareils figuraient sous forme de modèles réduits ou de schémas.

Citons un modèle réduit de lavoir par suspension dense Humboldt et de lavoir par cyclone hollandais présenté par Evence Coppée et un schéma du lavoir par suspension dense système Link-Belt, présenté et fabriqué en Belgique par les Ateliers de la Basse-Sambre.

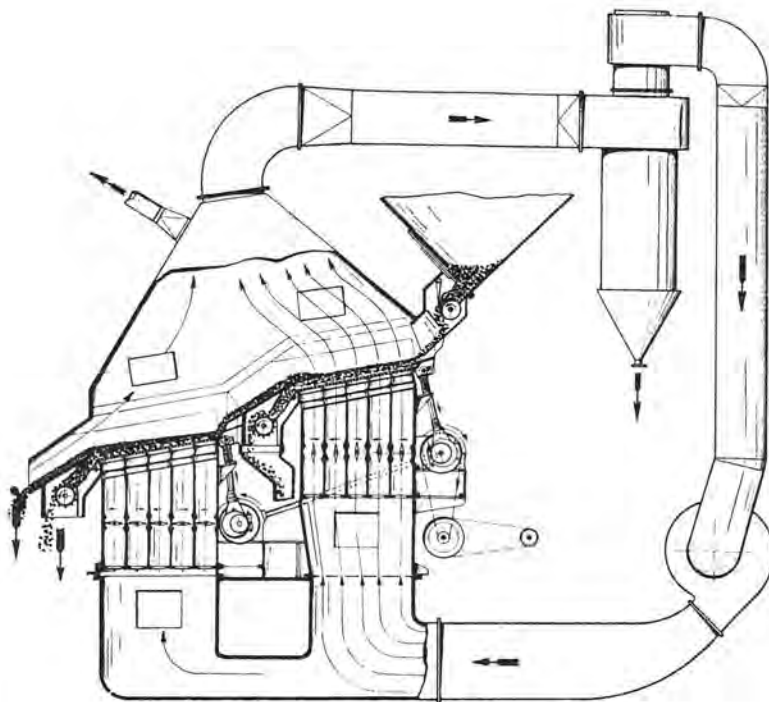


Fig. 59. — Bac pneumatique à pulsion Humboldt

Le bac pneumatique à pulsion Humboldt (fig 39) est un séparateur pneumatique à lit épais, qui présente la particularité que l'air soufflé sous la grille de travail est pulsé par une série de vannes papillons.

La figure 39 représente un ensemble de deux bacs placés en série et donnant trois produits : de l'épuré, un produit intermédiaire et du schiste.

Le produit brut est déversé dans la trémie 1 d'où il est réparti en couche uniforme sur la grille de soufflage grâce à un tambour d'alimentation. Après classement, en fin de course, la couche de produit est divisée par un couteau réglable, la tranche inférieure étant extraite par un cylindre également réglable. La grille de soufflage est attachée à son extrémité alimentation par une bielle actionnée par excentrique qui lui communique une vibration verticale. A l'autre extrémité, la grille est simplement articulée sur un pivot.

La commande de vibration actionne également la série de vannes papillons et le synchronisme est tel que la pulsion d'air se produit pendant la course descendante de la caisse.

L'air tourne en grosse partie dans un circuit fermé de faible résistance contenant un cyclone dépoussiéreur. Une petite partie est prélevée au sommet du capot et envoyée à un filtre.

Grâce à la pulsion, le débit d'air est très réduit.

La capacité de ces bacs est élevée. Elle varie de 4,5 à 22 tonnes/m²/h suivant la grosseur du produit traité.

* * *

Le principe du cyclone laveur est bien connu. La figure 40 représente un schéma de cet appareil mis au point par les Staatsmijnen et dont la représentation en Belgique est assurée par la firme Evence Coppée et Cie.



Fig. 40. — Cyclone laveur Staatsmijnen.

Signalons que l'appareil est actuellement sorti du stade expérimental et que plusieurs réalisations industrielles sont en cours d'exécution.

* * *

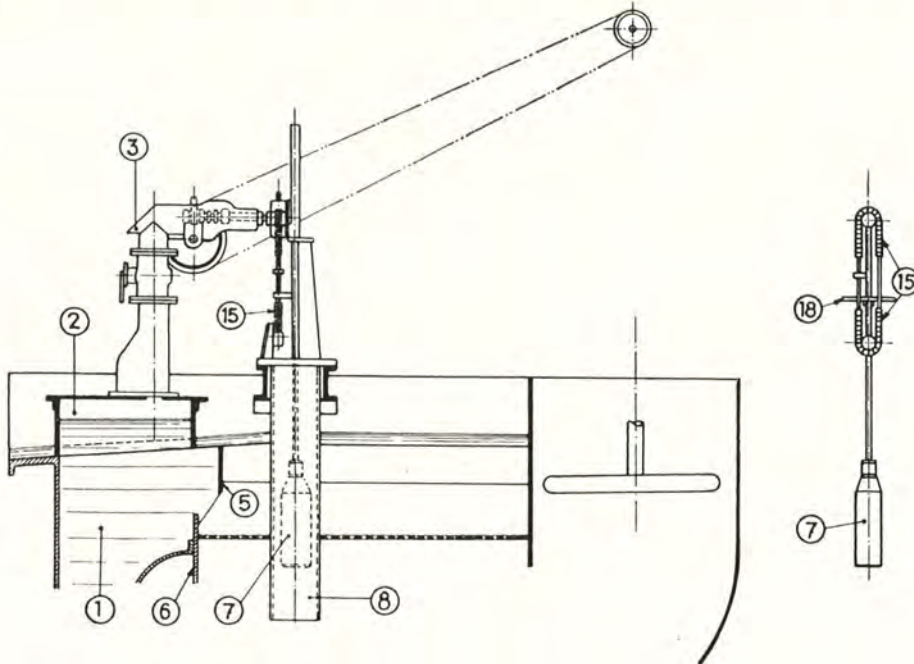


Fig. 41. — Autodéschisteuse PIC pour bacs à grains.

L'autodéschisteur PIC est déjà installé en plusieurs centaines d'exemplaires, tant sur des bacs à grains que sur des bacs à feldspath.

La figure 41 représente l'appareil utilisé pour régler l'extraction des schistes des bacs à grains. Le principe est le suivant :

Le charbon brut arrivant classé à l'extrémité du bac, le lavé est évacué par un seuil de débordement et les schistes sont expulsés dans la chambre 1 à travers un barrage formé par une vanne et une contre-vanne 5 et 6. Plus le mouvement de l'eau est important entre ces deux vannes et plus l'évacuation des schistes est rapide. Ce mouvement est commandé par un robinet 3 qui met la chambre à air 2 en communication avec l'atmosphère.

Si le robinet est ouvert en grand, l'eau monte et descend librement dans la chambre et à chaque mouvement ascendant entraîne les schistes entre les deux vannes.

Si, au contraire, le robinet est fermé, l'eau reste immobile dans la chambre et l'évacuation des schistes est nulle. A toute position du boisseau du robinet correspond une extraction de schistes bien déterminée.

Pour obtenir un réglage automatique, il suffit d'ouvrir plus ou moins le robinet suivant que l'épaisseur du lit de schiste est plus ou moins grande.

A cet effet, l'ouverture du robinet est commandée par un flotteur (7) placé dans un tube vertical qui traverse le lit de produits et la grille.

Si le lit de schiste est épais, il offre une grande résistance au passage de l'eau, celle-ci s'élève très haut dans le tube vertical et le flotteur a de grandes elongations verticales. Si le lit de schiste est mince, ces elongations sont beaucoup plus faibles.

Le flotteur commande le robinet par l'intermédiaire d'une chaîne munie d'une butée (15) qui est actionnée par une plaque (18) solidaire du flotteur.

* * *

Disons, pour terminer, quelques mots des deux appareils destinés au traitement des minerais.

Le jig à succion réglable des Ateliers de la Basse-Sambre est un bac à piston à lit filtrant à réglage très précis, destiné au traitement des minerais fins. La succion peut varier de zéro au maximum au moyen d'une vanne rotative et d'un plongeur auxiliaire.

Le Pan American jig présenté par la firme Dorr est un petit bac à pulsation réservé presque exclusivement au traitement des concentrés aurifères.

Sa particularité est de ne présenter aucune pièce mécanique, son fonctionnement n'exige qu'une charge d'eau de 6 à 8 m.

Le mouvement de pulsation est provoqué par une vanne spéciale qui s'ouvre sous la pression de l'eau et se referme lorsque l'eau en mouvement subit une perte de charge suffisante dans sa conduite d'amenée.

4. — Divers.

A. Dépoussiérage.

La firme Dep présente un dépoussiéreur à rideau filtrant qui présente de grands avantages.

L'appareil se compose d'une série de profilés en U dont les ailes sont arrondies vers l'intérieur. Ces profilés sont placés verticalement en écrans successifs dans la chambre de dépoussiérage (Fig 42).

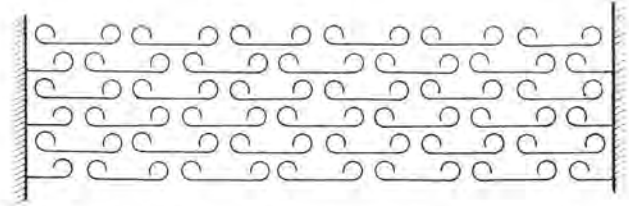


Fig. 42. — Schéma du dépoussiéreur à rideau filtrant DEP.

Si l'on projette de l'air empoussiéré dans la partie concave de ce profilé (fig 45), on constate que les poussières sont chassées latéralement et qu'elles s'éliminent par les conduits tubulaires latéraux.

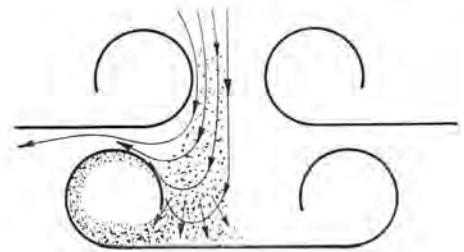


Fig. 45. — Principe de fonctionnement du dépoussiéreur à rideau filtrant.

Dans ces conduits, l'air est, en effet, soumis à une centrifugation intense qui projette les particules contre les parois et celles-ci sont alors entraînées vers le bas de la chambre, en dehors du flux gazeux, par un mouvement hélicoïdal descendant. Ces mouvements ont beaucoup d'analogies avec ceux observés dans les cyclones.

L'avantage principal de ce dépoussiéreur est sa résistance manométrique très réduite. On mesure, en effet, même pour des rideaux comportant des écrans nombreux, des pertes de charge de l'ordre de 2 à 5 mm d'eau.

Il en résulte, évidemment, une grande souplesse de débit.

Son mode de fonctionnement en fait un appareil intermédiaire entre le filtre à chocs, le filtre à chicanes et le multicyclone.

Au point de vue installation et encombrement, l'appareil à rideau filtrant s'apparente beaucoup à l'électrofiltre.

L'épaisseur du rideau d'écrans est généralement faible. Elle varie de 50 m pour un préfiltrage à 500 mm pour un appareil à haut rendement. Comme dans l'électrofiltre, un battage ou une vibration des éléments peuvent être requis.

Un dispositif de pulvérisation pour le rinçage des éléments peut être prévu dans certains cas, mais cette marche humide ne semble pas augmenter le rendement de l'appareil.

Le rendement dépend évidemment du nombre d'écrans. Voici à titre d'exemple les résultats obtenus sur des cendres volantes de chaudière à pulvérisé. Ces cendres ont une dimension de l'ordre de 30 microns.

— Avec 8 écrans, on obtient des rendements de 75 à 80 %;

— Avec 16 écrans, le rendement dépasse 92 % et

— Avec 20 écrans, il dépasse 96 %.

Sur de la folle farine de charbon, le rendement varie de 92 à 96% suivant le nombre d'écrans.

* * *

B. Manutention des suspensions abrasives.

Le caoutchouc Linatex présente un intérêt incontestable dans tous les problèmes de manutention de suspensions abrasives telles que suspensions dans les lavoirs à liqueur dense, boues, schlamms, suspensions de cendrées et de suies, etc.

Ce caoutchouc formé de 95 % de latex et traité uniquement à froid allie, en effet, une résistance exceptionnelle à l'usure à une immunité presque complète à la corrosion chimique.

Les réalisations linatex dans ce domaine sont les suivantes :

- Pompes entièrement garnies de caoutchouc linatex avec des débits variant de 6 à 1000 m³/h;
- Vannes à passage direct à membrane, complètement revêtues de caoutchouc, à manœuvre manuelle ou motorisée;
- Toutes espèces de tuyauteries complètement protégées;
- Broyeur à boulets linatex qui convient particulièrement pour le broyage de la magnétite dans les lavoirs par liqueur dense. Le recouvrement du

broyeur ne présente aucune trace d'usure après plusieurs années de fonctionnement.

C. Commande électrique des triages lavoirs.

Plusieurs firmes : Siemens, ACEC, Electricité Industrielle Belge, consacrent une partie de leurs stands à la manutention du charbon en surface et donnent des exemples d'asservissement de convoyeurs et de tableaux lumineux centralisant la commande de toute une installation de criblage ou de lavoir.

On connaît le principe de l'asservissement des convoyeurs placés en série et contrôlés de façon à ne pouvoir démarrer que si tous les convoyeurs situés en aval sont en marche.

Les exposants de cette année ont envisagé le cas plus complexe où le circuit comprend plusieurs branches convergeant ou divergeant en un point commun, le verrouillage s'appliquant à l'une ou l'autre des branches. Enfin, on a inclus dans le système de protection les appareils tels que les broyeurs. Ceux-ci ne peuvent être arrêtés sans nécessité, car leur remise en marche provoquerait des retards inadmissibles, à cause de leur inertie et des matières remplissant l'appareil. C'est donc leur alimentation qui doit être arrêtée en cas d'arrêt des transporteurs situés à l'aval. Le broyeur lui-même, ayant une capacité limitée, se videra rapidement et l'accumulation de matière sur le convoyeur aval ne sera pas assez importante pour provoquer une obstruction. En cas d'arrêt accidentel du broyeur, par contre, il faut que son alimentation soit interrompue immédiatement. Le convoyeur amont sera donc verrouillé aussi bien par l'arrêt du convoyeur aval que par celui du broyeur lui-même, mais celui-ci continuera à tourner en cas d'arrêt de l'installation de transport.

Des relais temporisés empêchent que tous les moteurs de l'installation ne démarrent en même temps, provoquant un appel de courant exagéré.

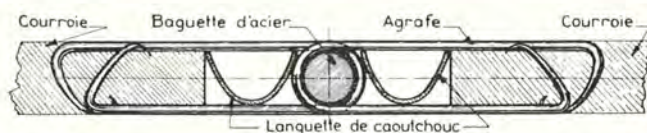
Lutte contre les poussières

Dispositif pour éviter les chutes de poussières le long des convoyeurs.

M. Girolimetti, ajusteur aux Charbonnages de Kessales-Artistes et Concorde, à Jemeppe sur Meuse (Liège), a mis au point un dispositif simple et ingénieux pour supprimer la chute du poussier par les ouvertures des joints à agrafes des convoyeurs à courroies.

Il introduit dans les files d'agrafes, entre la baguette et la courroie, une bandelette de caoutchouc souple (ces bandelettes sont découpées dans de vieilles chambres à air de vélos). Pour introduire les bandelettes, il utilise une petite pince montée à l'extrémité d'une tige articulée. La pince est enfilée parallèlement à la baguette pour saisir le caoutchouc; le simple retrait de l'outil met la bandelette en place. La tige de la pince est articulée pour

permettre à l'ajusteur de la glisser facilement en poche.



Ce dispositif a le double avantage :

- 1) d'éviter l'encrassement des batteries de rouleaux et les nettoyages fréquents;
- 2) d'augmenter la salubrité du chantier en supprimant les chutes et les rechargements du poussier, qui donnent toujours lieu à un empoussiérement important de l'air.

Le soutènement métallique en taille

par INICHAR.

Cette note constitue le premier complément de l'étude intitulée « Le soutènement métallique en taille », publiée dans le numéro spécial des Annales des Mines (1) préparatoire aux travaux de la Conférence Internationale de Liège en 1951 (2). Elle groupe le matériel nouveau construit dans ce domaine depuis la Conférence, matériel belge et étranger, exposé à la Foire Internationale de Liège ou non. Elle contient également la documentation relative aux nouveaux dispositifs d'ancrage des tiges utilisées pour le boulonnage du toit.

La note est divisée en cinq parties :

- Les étançons.
- Les bèles.
- Les piles de soutènement.
- La reprise du soutènement.
- Les boulons d'ancrage.

I. — ETANÇONS.

Les nouveaux étançons, comme la plupart de ceux déjà décrits (3), sont tous extensibles et constitués de deux parties télescopiques en raison de l'irrégularité de l'ouverture des veines dans les gisements d'Europe occidentale.

L'emploi de bèles métalliques implique l'utilisation d'étançons pourvus d'une soupape de sûreté, c'est-à-dire qui coulissent sous une charge bien déterminée. Les étançons absolument rigides donnent lieu à de nombreuses ruptures de bèles.

Les nouveaux étançons sont tous à portance rapide, mais coulissent à partir d'une certaine charge. On peut les diviser en deux catégories :

- 1) les étançons à portance immédiate; dès le serrage de la serrure, ils sont capables de supporter la charge maximum ou très voisine du maxi-

mum. A la mise en charge, ils ne subissent qu'un faible raccourcissement élastique sans coulissement (étançons Prochar type K, Gerlach tandem, Schmidt à double clavette, Eisenwerk Wanheim pour semi-dressants) ;

- 2) les servo-étançons qui atteignent leur force portante maximum par l'action d'un mécanisme auto-serrant, après avoir coulissé (de 10 à 20 mm (Titan)).

Signalons également une modification de l'étançon rigide Dardenne pour lui donner une certaine élasticité lors de son emploi avec des bèles métalliques.

L'étançon Prochar type K.

C'est un étançon métallique extensible à fût intérieur coulissant équipé de deux lamelles *a*, ce qui porte à 6 le nombre des surfaces de frottement et diminue les efforts dans la serrure. Les deux lamelles sont assemblées librement par un talon *c*, soudé au fût intérieur. (fig. 1 et 2) L'étançon est équipé d'une serrure à serrage constant qui donne au serrage la force portante maximum de 40 tonnes.

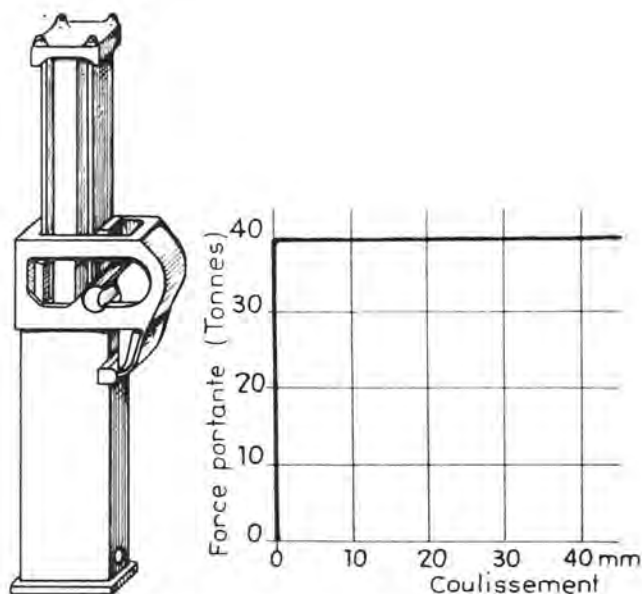


Fig. 1. — Etançon Prochar, type K et sa courbe caractéristique, « charge affaissement ».

(1) Voir *Annales des Mines de Belgique* - numéro spécial, février 1951. - « Le soutènement métallique en taille », par P. Slassen, pages 49 à 105.

(2) Conférence Internationale sur les pressions de terrains et le soutènement dans les chantiers d'exploitation. - Liège, avril 1951.

(3) Pour la description des étançons Becorit, Dardenne, Eisenwerk Wanheim à lamelles et hydraulique, Gerlach, modèle 1950 - Alco, voir numéro spécial des *Annales des Mines de Belgique*, février 1951 : « Le soutènement métallique en taille », pages 49 à 105.

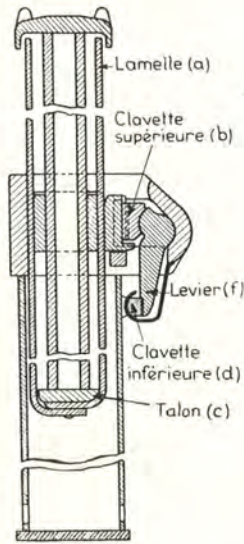


Fig. 2. — Vue en coupe de l'étau Prochar, type K.

Il n'y a pas de mécanisme autoserrant entraîné qui agit pendant les premiers millimètres de coulissement. La serrure comprend deux clavettes; la supérieure *b* donne un serrage initial des pièces de frottement et une force portante de 8 à 10 tonnes.

La clavette inférieure *d* assure, au moyen du levier *f*, un serrage très intense des pièces de la serrure et élève immédiatement la force portante à 40 tonnes. A partir de cette charge, l'étau coulisse sous charge constante. La reprise a lieu par décalage successif des deux clavettes; le décalage est progressif.



Fig. 3. — Etau Gerlach « Tandem ».
Vue de l'étau et de la serrure.

L'étau Gerlach « Tandem »

Le nouvel étau extensible Gerlach est équipé d'une serrure avec deux clavettes en tandem. (fig 3)

Ces deux clavettes s'appuient sur une calotte cylindrique compensatrice d'efforts. Il n'y a pas de dispositif « autoserrant ». Le serrage des 2 clavettes assure une force portante élevée de l'ordre de 30 à 35 tonnes suivant les types d'étaus. Quand cette charge est atteinte, l'étau coulisse et la force portante augmente d'environ 1 tonne par centimètre de coulissement par suite de la faible conicité du fût supérieur.

La firme présente également un étau pour couches très minces, qui n'a que 34 cm de hauteur minimum et 50 cm complètement étiré.

L'étau Schmidt à deux clavettes parallèles.

Le mécanisme de serrure est extrêmement simple. L'étrier de la serrure contient deux blocs avec garniture de friction, qui s'appliquent sur le fût supérieur. La face opposée des deux blocs sert de logement aux deux clavettes de calage. (fig 4)

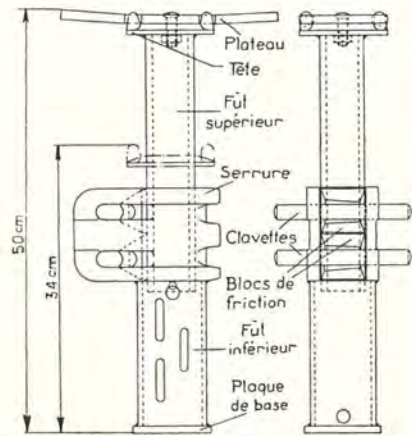


Fig. 4. — Etau Schmidt à deux clavettes.

La force portante initiale est double de celle d'un étau à un seul coin de serrage. Les deux clavettes sont serrées l'une après l'autre.

L'étau du type « Z K 1 » a une force portante initiale de 18 à 20 tonnes. Une légère conicité du fût supérieur donne une courbe « charge - affaissement » qui croît progressivement avec le coulissement. La résistance maximum est de 35 tonnes pour un coulissement de 100 mm (fig 5).

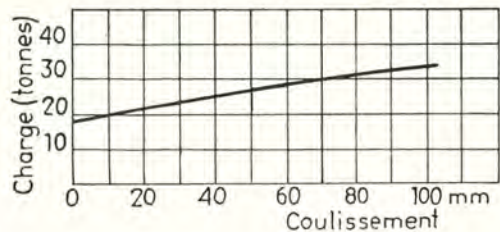


Fig. 5. — Courbe « charge-affaissement » de l'étau Schmidt « ZK 1 ».

Comme dispositif de précontrainte, on fait usage de couteaux introduits dans les ouvertures allongées du fût inférieur. La reprise de l'étauçon est obtenue par desserrage successif des deux clavettes: elle a donc lieu en deux étapes.

L'étauçon a une hauteur minimum de 54 cm; complètement étiré, il mesure 50 cm.

Un plateau rectangulaire, constitué d'une lame d'acier à ressort, est boulonné sur la tête de l'étauçon; sa largeur est égale à celle de la tête de l'étauçon, tandis que la longueur vaut trois fois la largeur (soit environ 50 cm). Cet étauçon ne pèse que 15,2 kg; il est particulièrement intéressant pour le soulèvement en couches minces; il est robuste et léger grâce à la simplicité de construction de la serrure.

Etauçons à lamelles Eisenwerk Wanheim pour semi-dressants.

L'étauçon comprend un fût intérieur cylindrique dont le guidage dans la serrure est bien assuré: il n'y a pas de dispositif autoserrant. (fig 6) Dès le

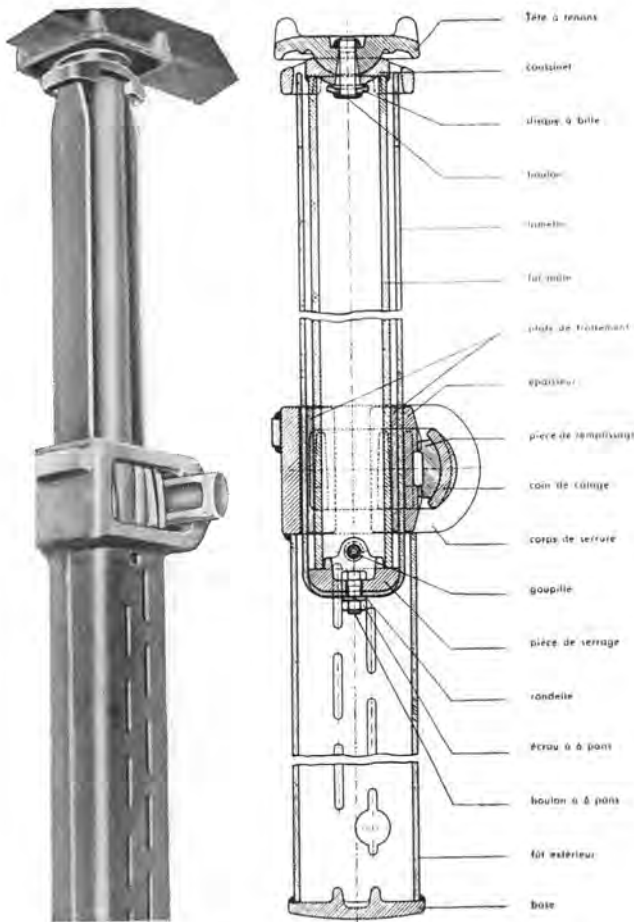


Fig. 6. — Etauçon à lamelles Eisenwerk Wanheim pour semi-dressants.

serrage de la clavette, l'étauçon atteint sa force portante maximum de 50 tonnes. La multiplicité des surfaces de frottement diminue les efforts dans la serrure et permet d'alléger la construction. La tête

à tenons est montée sur rotules pour assurer le centrage de la charge.

L'étauçon Titan.

C'est un étauçon à portance rapide équipé d'un dispositif autoserrant réalisé par un coin entraîné. Les profils des fûts inférieur et supérieur ont une forme particulière bien visible sur la figure 7.

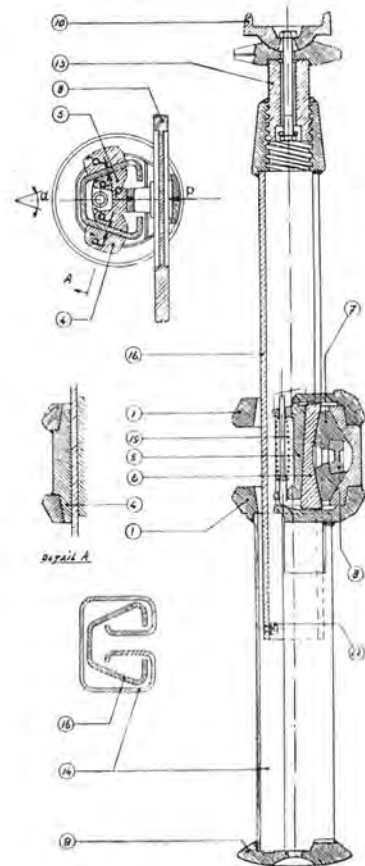


Fig. 7. — Etauçon «Titan».

Grâce à cette forme des fûts et à la disposition des pièces de la serrure, on utilise 4 surfaces de frottement. La disposition des organes est favorable à l'entraînement du coin.

Pour une force horizontale égale à P, la force qui donne lieu au coulisement et à l'entraînement du

$$\text{coin est } 2 P' \mu \text{ avec } P' = \frac{1/2 P}{\sin 1/2 \alpha}$$

$$\text{soit } 2 \cdot 1,5 P \mu = 2,6 P \mu$$

α étant l'angle formé par les deux branches obliques du V du profil intérieur.

La force qui s'oppose à l'entraînement du coin est $1,1 P \mu$. La force qui assure l'entraînement du coin est égale à la différence :

$$2,6 P \mu - 1,1 P \mu = 1,5 P \mu.$$

Par le serrage de la clavette, l'étauçon a une force portante de 8 tonnes; elle atteint 40 tonnes sous l'action du dispositif autoserrant après un coulisement de 12 mm. Après décalage, le coin entraîné est ramené dans sa position primitive par un ressort. Le serrage aux épontes est obtenu par un vérin à vis disposé sous la tête de l'étauçon. Le vérin a une course de 4 cm.

Le plateau de tête est monté sur une assise sphérique; il est équipé, soit de 4 tenons, soit de 2 nervures longitudinales.

Quand l'étauçon est employé avec bèles en bois, on l'équipe d'une tête spéciale qui a la forme de la gorge pratiquée sur les étauçons en bois.

Quand les épontes sont tendres, on peut éviter leur poinçonnage en faisant usage de plateaux circulaires de 280 mm de diamètre.

- a) pour le toit :
le plateau est pourvu de deux poignées pour faciliter la reprise. Une calotte sphérique disposée au centre s'engage dans un logement prévu à cet effet dans la tête habituelle de l'étauçon.
- b) pour le mur :
le plateau est équipé d'une chaîne pour faciliter la reprise sous les éboulis. La calotte sphérique s'engage dans un logement prévu à la base de l'étauçon. La calotte élimine l'effet néfaste des charges excentrées. (fig 8a).



a) plateau de base avec calotte sphérique pour étauçons « Titan ».



b) pot de rallonge pour étauçon « Titan ».

Fig. 8.

Il existe une gamme d'étauçons Titan pour toutes les ouvertures de couches. Le plus petit n'a que 54 centimètres de hauteur quand le fût est enfoncé et 46 cm quand il est étiré. On peut facilement allonger un étauçon en disposant sous le pied un pot de

rallonge. Cette opération peut se faire sur place, au chantier, ce qui facilite l'emploi de ces étauçons dans des veines d'ouverture variable. (fig 8b)

Le cric à vis des étauçons pour grandes couches est disposé au pied, et non à la tête, pour le rendre plus accessible.

Accessoires de pose.

La firme Ducroo et Brauns présente des supports à vis très légers pour faciliter la pose de pièces de soutènement assez lourdes.

L'étauçon Dardenne à boîtier élastique.

Pour donner à l'étauçon rigide Dardenne une certaine élasticité quand il est employé avec des bèles métalliques, on dispose sous le pied, un boîtier avec

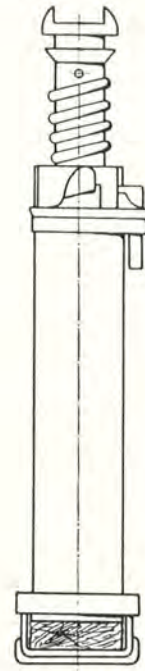


Fig. 9. — Etauçon « Dardenne » à boîtier élastique.

une semelle carrée de bois. (fig 9) L'étauçon cède d'abord de 25 à 30 mm sous faible charge par suite de l'écrasement du bois, puis la courbe de charge monte rapidement.

Les étauçons Dardenne peuvent également être employés comme piliers rigides à la charnière de foudroyage. Ces piliers sont constitués de deux étauçons jumelés, renforcés par de fortes nervures; ils sont posés sur de larges plaques d'appui, qui évitent la pénétration dans le mur. Des plateaux de section carrée évitent le poinçonnage du toit. Les plateaux de tête et les plaques d'appui sont en acier coulé.

II. — BELES.

Depuis la Conférence de Liège en 1951, plusieurs constructeurs belges se sont attelés à la fabrication de bèles métalliques et quelques bonnes réalisations ont vu le jour.

Mentionnons tout spécialement les bèles Belgam, Jadot et Prochar. Les bèles Prochar (type Bouledogue et type léger) ont déjà été décrites (4), mais elles sont actuellement fabriquées en acier moulé. La bèle légère de 80 cm de longueur pèse 20 kg. Le corps est constitué d'une poutre I de 110 mm de largeur et 70 mm de hauteur; la hauteur de la fourche d'assemblage est de 150 mm.

La bèle « Belgam » en acier moulé.

La bèle « Belgam » est fabriquée aux Aciéries Léonard-Giot, de Marchienne-au-Pont. Sa con-

ception est due à une fructueuse collaboration entre le personnel technique des Aciéries et celui des Charbonnages de Beeringen.

Il existe actuellement trois types de bèles « Belgam » qui répondent à des conditions de gisement diverses.

- le type 1 ou type lourd — profil caisson
- le type 2 ou type moyen — profil I nervuré
- le type 3 ou type léger — spécialement adapté pour l'emploi en couches minces.

Les deux tableaux suivants donnent l'ensemble des caractéristiques des trois types de bèles, avec la gamme des longueurs et les poids respectifs. Le poids comprend toujours celui du pivot d'assemblage fixé à demeure à la bèle.

La clavette de calage pèse 2,5 ou 2,8 kg suivant les types (voir dernière colonne du deuxième tableau).

(4) *Annales des Mines de Belgique*, numéro spécial, février 1951, pages 87-88.

Tableau I — Encombrement

	Hauteur uniforme corps et articulation	Largeur	
		corps	articulation
Belgam 1	120	84	110
Belgam 2	110	84	110
Belgam 3	70	84	110

Tableau II. — Longueur et poids avec pivot

Longueur	500	600	750	800	900	1.000	1.120	clavette & chainette
Belgam 1			29	30	31.5	33.5	36	2.8
Belgam 2			25	26	27.5	29.5	32	2.5
Belgam 3	14.2	16	18.8	19.8	21.6			2.5



Fig. 10. — Bèle « Belgam » en acier moulé (type 2).

Description de la bèle du type 2.

La bèle comprend trois parties principales : (fig 10) :

- le corps
- la fourche ou partie femelle
- le nez ou partie mâle.

Le corps.

Le corps est constitué d'un profil I nervuré. En guise d'arrêtoirs des têtes d'étauçons, les bords de l'aile inférieure sont festonnés sur toute la longueur; il n'y a donc pas d'emplacement fixe prévu pour la tête de l'étauçon. La résistance du corps et de l'articulation est d'ailleurs uniforme. Le profil n'est pas symétrique; la bèle qui, au début, avait été conçue réversible a été modifiée et n'est plus réversible.

Le corps et l'articulation ont exactement la même hauteur d'encombrement; elle est de 110 mm.

Pour diminuer le poids et faciliter les manutentions (prise et pose) de la bèle, on a évidé l'âme du profilé; les ouvertures sont renforcées par des bourrelets.

Ces ouvertures sont également utiles pour la suspension de certains accessoires en taille, tels que les câbles de signalisation, les conduites d'air comprimé, les barres de suspension du brin de retour des convoyeurs, etc...

La fourche.

La fourche est calculée pour obtenir pratiquement la même résistance que dans le corps.

Elle porte l'axe d'assemblage fixé à demeure à la bèle au moyen de deux pointes de vis. Ces pointes glissent dans des rainures de l'axe et s'arrêtent contre une butée qui empêche son échappement. Les trous ménagés dans les joues de la fourche entre le corps et le logement de l'axe n'ont aucune utilité pratique; ils allègent la bèle et facilitent les manutentions.

A l'intérieur, les joues de la fourche présentent un renflement autour du trou pour pivot. C'est sur ces renflements que les saillies, prévues à l'autre extrémité, s'appuient au moment de la pose de la bèle. Nous verrons la raison d'être de ces saillies dans la description du nez.

A l'avant, les joues de la fourche portent deux encoches qui servent d'appui à la clavette de calage; la surface d'appui a une forme cylindrique concave.

Le nez.

Le nez ou partie arrière de la bèle comporte deux ouvertures, une circulaire ou œil qui sert de logement au pivot et une rectangulaire avec une base inférieure arrondie qui sert de logement à la clavette de calage (fig 11).

La section de l'œil s'évase vers l'extérieur pour permettre à la bèle de rouler sur le pivot d'assemblage quand on modifie l'orientation horizontale. Quand on donne une déviation horizontale à la bèle, cette déviation se maintient lors du serrage de la clavette de calage, ce qui n'est pas le cas avec tous les types de bèles.

Au-dessus de l'œil, on a prévu deux saillies qui se posent sur les renflements intérieurs des joues de la fourche; ce dispositif facilite l'accrochage de la bèle et la pose par un seul homme; il constitue en quelque sorte un repère pour faciliter l'introduction de l'axe dans cette position; le centrage est automatique.

L'axe d'assemblage ou pivot est fixé à demeure à la fourche par le dispositif décrit ci-dessus. La pointe de l'axe est conique pour faciliter son introduction et son échappement. La partie centrale est cylindrique.

La clavette de calage est un coin plat dont la tranche supérieure est plane et la tranche oblique arrondie. La tranche plane s'applique contre la face plane du logement ménagé dans le bout mâle; cette face est parallèle à la face supérieure de la bèle.

Quand on modifie l'orientation verticale, la tranche arrondie de la clavette pivote sur son siège aux encoches de la fourche, tandis que la face plane reste toujours exactement parallèle à la face supérieure de son logement dans le bout mâle.

Quand on dispose les bèles en porte-à-faux, on prévoit une clavette par file de bèles; une chaînette permet de la suspendre à la bèle. On est ainsi assuré du rétablissement de l'articulation par l'enlèvement méthodique de la clavette après la pose de l'étauçon.

Reprise de la bèle.

Elle peut se faire de différentes façons suivant les nécessités d'exploitation. On appliquera de préférence l'une ou l'autre suivant l'ouverture de la couche, la nature et la qualité des épontes :

- 1) *par chute libre* : Si le toit ne tombe pas immédiatement, au moment du déferage, on peut d'abord enlever le pivot. Le décalage de l'étauçon amène la chute simultanée de l'étauçon et de la bèle;
- 2) *par pivotement* : Quand le toit tombe relativement vite, on reprend d'abord l'étauçon, ce qui



Fig. 11. — Vue des deux extrémités de la bèle « Belgam » (type 2).

donne lieu au rabattement de la bête, si l'ouverture de la veine le permet, puis on enlève le pivot;

- 5) *par pivotement avec porte-à-faux préalable* : On peut, s'il y a lieu, ne reprendre qu'une pièce de soutènement à la fois. A cet effet, on raidit l'articulation en remplaçant la clavette de calage; on enlève l'étau librement. On retire ensuite la clavette, ce qui donne lieu au rabattement de la bête, puis on enlève le pivot. Cette méthode peut se pratiquer lorsque, par exemple, l'étau à enlever s'est enfoncé assez fortement dans le mur. Elle n'est toutefois pas à conseiller, car elle peut donner, au moment du décalage de l'étau-

Le moment résistant en kilogramme mètre des différents types de bêtes est donné dans le tableau suivant.

	Moment résistant en kgm à la limite élastique	Diamètre du pivot en mm
Belgam 1	6.000	45
Belgam 2	4.000	36
Belgam 3	2.500	50

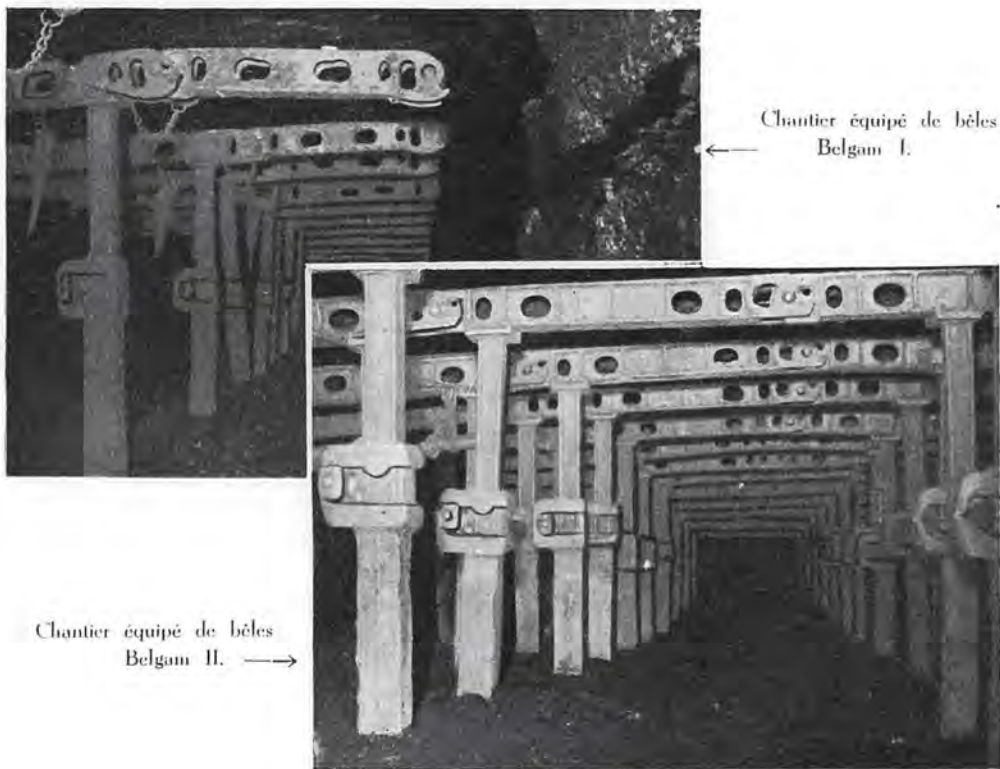


Fig. 12. — Charbonnages de et à Beeringen.

çon, un choc important sur la bête remise en porte-à-faux.

Le contrôle aux ateliers.

Les bêtes « Belgam » sont en acier moulé. Après trempe et revenu, l'acier a une charge de rupture de 75 à 90 kg/mm².

Un contrôle très sévère donne lieu à une mise à rebut systématique de toutes les bêtes qui présentent le moindre défaut. On pratique le billage systématique des deux extrémités (fourche et nez) de chaque bête ainsi que celui des pivots. Les pivots ont une charge de rupture de 110 kg/mm².

Indications de contrôle et numérotage des bêtes.

Dans le but de faciliter les contrôles du soutènement métallique dans les travaux miniers, les Aciéries Léonard-Giot ont prévu de mouler sur chaque bête et de chaque côté du corps les indications suivantes :

- le nom et le type de la bête (Belgam 1 — 2 — 3)
 - l'année de fabrication
 - la longueur de la bête
 - un numéro d'ordre éventuel pour chaque bête.
- Ce numérotage est exécuté d'après les indications données par le charbonnage intéressé.



Fig. 15. — Chantier équipé de bèles Belgam II. Charbonnages de Monceau-Fontaine (siège n. 18).

Rappel des caractéristiques d'utilisation de la bèle.

1) Placement des bèles.

— Facilité due à la conception du nez et de la fourche, l'œil de la partie mâle se place automatiquement en face du pivot.

Le placement peut se faire, soit en partant de la verticale, soit en partant oblique et sans l'intermédiaire de broche de montage. Un seul homme la pose facilement en moins de 15 secondes.

— Orientabilité dans le plan vertical permettant un angle de site de $\pm 13^\circ$.

— Possibilité de rectification de l'alignement des files de bèles grâce à l'orientabilité de $\pm 4^\circ$ dans le plan horizontal, tout en maintenant un serrage au toit énergétique. Elle conserve l'orientation horizontale donnée, même quand on enfonce la clavette de calage.

2) Étançonement.

— Possibilité de placer les étançons à n'importe quel endroit du corps grâce à la résistance uniforme du corps et de l'articulation, ainsi qu'aux arrêteurs localisant complètement la tête d'étauçon.

— Après placement de l'étauçon, l'enlèvement de la clavette rétablit la liberté dans l'articulation, tout en maintenant la liaison complète entre les bèles.

3) Reprise des bèles.

— En chute libre, par pivotement, par pivotement avec porte-à-faux préalable suivant les nécessités d'exploitation.

La bèle est maniable. Les arêtes vives risquant de blesser les mains des ouvriers ont été arrondies. Elle résiste bien aux efforts sans déformation et supporte la comparaison avec les meilleures bèles en service actuellement.

Cette nouvelle bèle est en service ou à l'essai dans plusieurs charbonnages belges importants.

La bèle Jadot.

La bèle Jadot, de construction belge également, est une bèle monobloc en acier coulé en profil caisson. Le nez de la bèle se termine par une surface inclinée sur laquelle la clavette de calage prend appui pour le verrouillage en porte-à-faux. Une échancrure est prévue à la base du nez pour l'accrochage à l'axe, solidaire de la fourche.

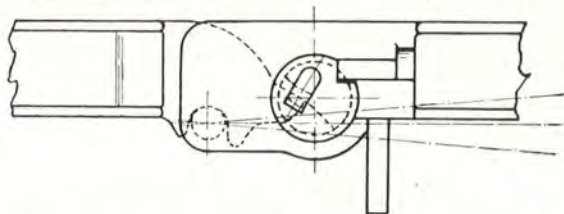


Fig. 14. — Vue en coupe de la bèle Jadot en position verrouillée

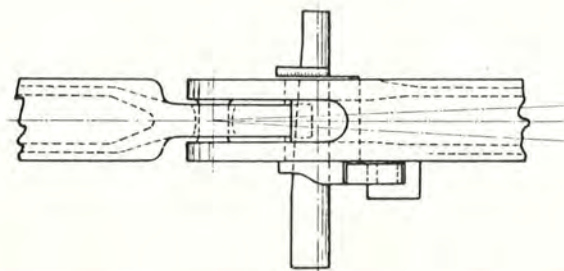
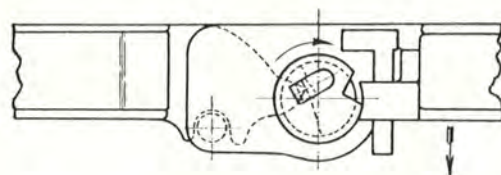


Fig. 15. — Vue en plan et coupe de la bèle Jadot déverrouillée.



Fig. 16. — Reprise de la bèle Jadot. La cale a été levée et la rotation de la clavette s'opère sous la charge.

La clavette de calage, également solidaire de la bèle, est supportée par des tourillons qui pivotent dans les joues de la fourche. Une cale fixée à la paroi latérale de la bèle empêche la rotation de la clavette. (fig 14) Au déferage, il suffit de soulever la cale pour que la clavette pivote sur le nez de la bèle qui reste en place; le déboîtement a lieu par chute libre. (fig 15 et 16) On peut donner des angles de site comparables à ceux des autres types de bèles. La bèle de 80 cm de longueur pèse ± 30 kg.

Les bèles Ducroo et Brauns.

Elles ont un profil très semblable aux bèles GHH, mais ne sont pas équipées pour la suspension en porte-à-faux. La bèle se termine d'un côté par un œil et de l'autre par un pivot; on peut donc les accrocher les unes aux autres. On les emploie plus spécialement avec une architecture de soutènement en dents de scie.

Pour augmenter la stabilité de la bèle et éviter le poinçonnage du toit, il existe un modèle avec

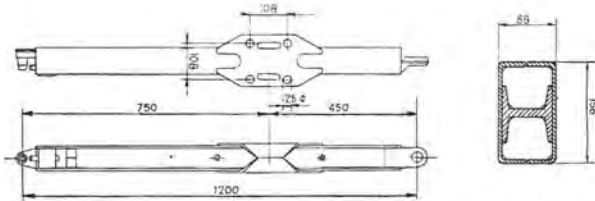


Fig. 17. — Bèle Ducroo et Brauns à corps élargi.

corps élargi en forme de plateau au droit de l'étauçon. (fig 17) La partie élargie est pourvue de trous ou de fentes longitudinales pour loger les 4 tenons ou les deux nervures de la tête de l'étauçon. La reprise a lieu par rabattement et déboîtement latéral.

La bèle Groetschel. (5)

Elle peut être employée avec une rallonge dont la pose n'empêche pas l'accrochage d'une nouvelle bèle. La rallonge s'enfile latéralement sur un prolongement du logement de l'axe d'assemblage. (fig 18) Sa pose ne gêne pas les mouvements de l'axe ni de la clavette de calage. Un ergot fixé sur le corps de la bèle sert d'appui au support à vis qui fait partie de la rallonge.



Fig. 18. — Rallonge Groetschel.

La bèle Gerlach-modèle 1950. (5)

La pose et la reprise sont facilitées par la mobilité d'une des joues de la fourche. La reprise a lieu



Fig. 19. — Bèle Gerlach, modèle 1950 avec joue mobile.

par déboîtement latéral grâce à l'effacement de la joue mobile. (fig 19).

La bèle à rallonge « Becorit »

La firme Becorit a présenté à la Foire Internationale de Liège, en 1951, un dispositif de bèle à rallonge qui diffère en principe complètement des autres bèles utilisées pour le soutènement en porte-à-faux.

Ce dispositif permet de suivre pas à pas la découverte du toit avec le soutènement. Il est constitué d'un sabot en forme de U qui se pose sur la tête de l'étauçon. (fig 20) Ce sabot est fortement appliqué au toit et supporte la plus grande partie de la charge qu'il transmet à l'étauçon. A chacune de ses extrémités, on enfle une bèle auxiliaire également en forme de U. La bèle auxiliaire est placée après l'étauçon, elle soutient le toit entre les sabots dans les deuxième et troisième havées. La pièce portante principale, en forme de caisson ou de I, repose à l'intérieur de la bèle auxiliaire et du sabot. Elle a

(5) Pour la description des bèles Groetschel, Vanwersch en acier et en aluminium, Gerlach modèles 1949 et 1950 avec joue mobile, Heintzmann, Prochar, etc., voir : « Le soutènement métallique en taille », *Annales des Mines de Belgique*, février 1951, pages 49 à 105.

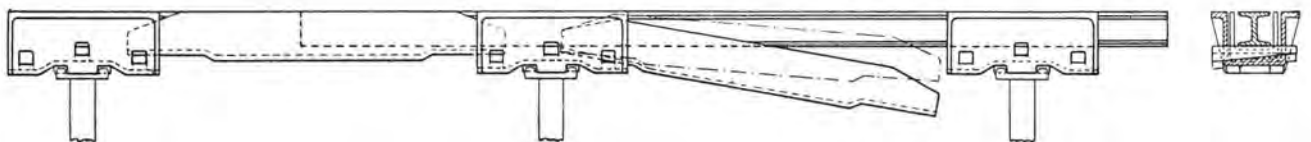


Fig. 20. — Bèle à rallonge « Becorit ».

une longueur double d'une havée ordinaire; elle se pose sans articulation et peut être avancée, sans aucune difficulté, de la longueur voulue à la manière d'un cora.

La pièce portante et la bèle auxiliaire sont appliquées au toit indépendamment l'une de l'autre au moyen de clavettes fixées au sabot. Le sabot est donc équipé de trois clavettes; la centrale serre au toit la pièce portante qu'on avance en porte-à-faux. Les deux clavettes latérales appliquent les deux extrémités des bèles auxiliaires introduites de part et d'autre du sabot.

L'emploi de ce dispositif implique un toit sans aspérités ni ressauts. La pièce intérieure coulissante empêche l'établissement d'articulation entre les bèles et les déformations de cette pièce donnent lieu à des difficultés dans la pose du soutènement.

Le système paraît abandonné.

Les chapeaux élastiques. (6)

Les chapeaux élastiques sont construits en acier manganosiliceux traité; ils réalisent 130 à 140 kg de résistance, tout en conservant le maximum d'élasticité, ils peuvent accepter des déformations élastiques de 20 à 25° vers le haut ou vers le bas. La flèche initiale donnée au chapeau oblige l'ouvrier mineur à donner à l'étau une pression initiale de 3 à 4 tonnes pour coller le chapeau au toit. La lame supérieure de 120 mm de largeur (éventuellement 150 mm) présente une surface portante très efficace, particulièrement appréciée dans les toits ten-

(6) Extrait de « Quelques matériels de soutènement métallique en taille », par M. J. Bramat. - *Rev. Industrie Minérale*, octobre 1951.

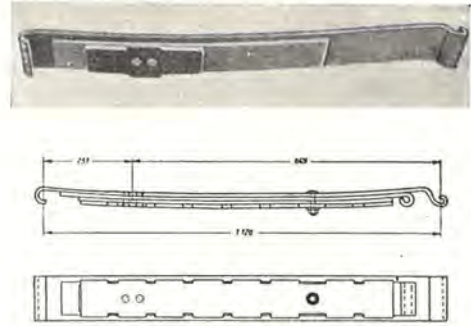


Fig. 21. — Chapeaux élastiques à 3 et à 4 lames de ressort. (Spruth « Strebaubau in Stahl und Leichtmetall », 1951.)

dres. La lame inférieure comporte des butées pour empêcher le glissement des têtes d'étauçons. (fig. 21)

Grâce à son élasticité, le chapeau reprend sa forme primitive sitôt desserré. Sa flexibilité lui permet de s'appliquer au toit en épousant ses irrégularités. La pression s'exerce uniquement sur les têtes d'étauçons et se répartit régulièrement sur celles-ci. Les étauçons ne subissent pas les effets de flexion qui se manifestent avec les rallonges rigides.

Etant donné leur poids réduit, leur faible encombrement en hauteur (40 mm), les chapeaux élastiques conviennent tout particulièrement dans les veines minces.

L'articulation, si elle réalise une bonne solidarité du soutènement, ne permet pas d'ajouter un deuxième chapeau en porte-à-faux comme on le réalise dans les rallonges rigides à articulation à clavette.

III. — PILES.

1) La pile Muschamp à mise en place rapide.

Ce nouveau dispositif est une variante de la pile Muschamp décrite précédemment dans le numéro spécial des *Annales des Mines* (7), consacré au soutènement en taille, et dans le volume de la Conférence Internationale sur les pressions de terrains et le soutènement dans les chantiers d'exploitation. (8)

La pile à mise en place rapide consiste en deux montants fixés sur une assise de 30 cm X 70 cm en tôle d'acier, équipés en tête de sabots de décalage manœuvrés par un mécanisme analogue à celui de la pile Muschamp antérieurement décrite. (fig 22) Les sabots de décalage sont coiffés d'une plaque

(7) *Annales des Mines de Belgique*, numéro spécial, février 1951, page 105.

(8) Conférence Internationale sur les pressions de terrains et le soutènement dans les chantiers d'exploitation. - Liège, avril 1951, page 282.

de tête, en forme de gouttière, solidaire de la pile et ajustée au moyen de deux clavettes qui prennent appui sur les sabots de décalage. Cette pile est prévue pour réduire au minimum le bois de fourrure; il

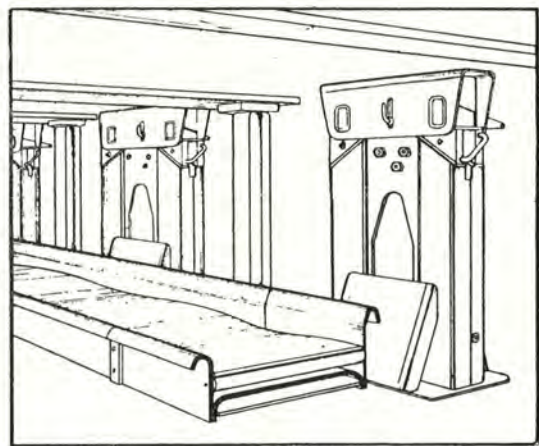


Fig. 22. — La pile « Muschamp » à pose rapide.

ne subsiste qu'une pièce de bois sur l'assise de tête. Le serrage est obtenu par les 2 clavettes d'acier qui donnent une variation en hauteur de 50 mm qui s'ajoutent aux 100 mm donnés par le déclenchement des sabots. On obtient ainsi un jeu total de 150 mm, ce qui permet un bon décalage et une reprise aisée. Un dispositif de verrouillage est prévu pour éviter un déclenchement accidentel de la pile.

Ce support est utilisable conjointement avec les convoyeurs dans les cas où l'on désire rapprocher la ligne de cassure aussi près que possible du front d'abatage ou bien encore lorsqu'on doit établir la ligne de support immédiatement devant ou derrière le convoyeur.

En variante, la pile peut être disposée à angle droit avec le convoyeur. Son emploi aux extrémités de la voie où l'espace est souvent restreint, offre aussi de multiples facilités.

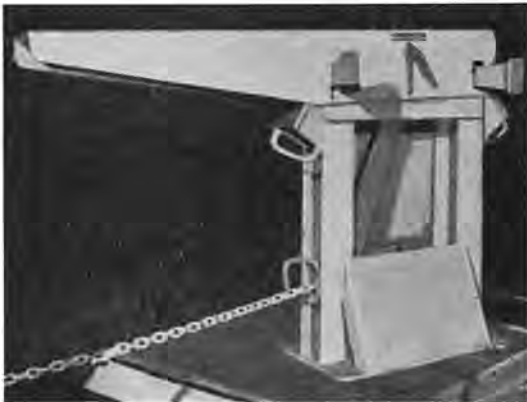


Fig. 25. — La pile Cantilever Muschamp en position décalée.

La pile *Cantilever* à pose rapide a été étudiée en vue de son emploi avec les convoyeurs blindés ou types analogues. (fig 25) La construction est identique, mais l'assise supérieure en forme de gouttière est prolongée en avant pour soutenir le toit au-dessus du convoyeur entre le front de charbon et la première ligne de supports, comme dans les systèmes en porte-à-faux habituels. Ces piles assurent un gain de temps considérable dans la progression de l'étañonnage par suite de leur maniabilité. (9)

2) La pile en acier Mainsforth K. (10)

La pile Mainsforth en acier est fabriquée par les ateliers de matériel électromécanique du Nord de Grande-Bretagne (S.A.) de Ferryhill-Station Durham.

Le support principal est constitué de deux poutrelles 125 × 115 en acier laminé, soudées ensemble suivant une face verticale et sur une hauteur qui varie en fonction de l'épaisseur de la couche.

(9) Extrait de : « The Colliery Guardian », 20 mars 1952. - *The Muschamp Patent Safety Chock*.

(10) Extrait de : « Colliery Engineering », avril 1952, p. 171.

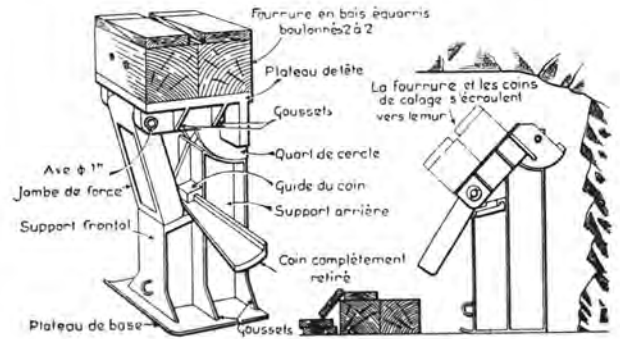


Fig. 24. — La pile Mainsforth K en acier.
à gauche : la pile posée;
à droite : la pile déclenchée.

(fig 24) A l'arrière la tête de ce support sert d'assise à un quart de cercle en acier doux, fixé par un boulon de 7/8 de pouce. Ce quadrant est soudé à un plateau constituant la face portante de la pile. Le plateau est solidement renforcé par des barres en acier doux soudées; il est supporté à son extrémité avant par une jambe de force effaçable en profilé de 4 × 5 pouces pivotant sur un axe de 1 pouce de diamètre. En position portante, la jambe de force repose sur le sommet de la partie avant du support principal. Entre le pied de la jambe de force et la poutrelle arrière du support principal se trouve un coin mobile en acier doux, maintenu dans un guide fixé au support. Au pied de la pile on a prévu un œillet pour y passer le crochet d'une chaîne de sylvester. La base de la pile est constituée par une tôle en acier doux de 3/8" d'épaisseur et de 1 pied carré. L'assise de tête de même surface est en tôle de 5/4" acier doux.

Pour placer la pile, le coin est complètement retiré et le pied de la jambe de force est posé sur la tête du support principal de façon à disposer le plateau de tête horizontalement. A ce moment, le boulon du quadrant et l'axe de la jambe de force ne sont plus chargés. On empile des morceaux de bois équarris sur le plateau. Pour obtenir un bon décalage, le constructeur recommande de couvrir complètement le plateau de tête à un pouce près du côté du versage.

Pour déclencher la pile, on frappe avec un marteau à long manche sur le coin en acier. Le plateau de tête bascule vers l'avant et s'affaisse en même temps vers l'arrière pour éviter le calage au toit pendant le mouvement de bascule.



Fig. 25. — Les piles Mainsforth en place le long du convoyeur.

Les piles ont été essayées sous une charge de 100 tonnes sans montrer aucun indice de rupture, et 5 % de la production des piles sont essayés sous une charge de 75 tonnes avant de quitter l'usine. Le constructeur affirme que les essais destructifs provoquent le flambement plutôt que la rupture.

IV. — REPRISE DU SOUTÈNEMENT.

Le Tirfor. — Engin de traction et de levage. (11)

Le « Tirfor », nouveau dispositif pour traction et levage, vient d'être mis sur le marché en Grande-Bretagne par les ateliers G. E. Simm S. A., East Parade Chambers à Sheffield. L'appareil est conçu en vue d'un large champ d'application dans la manutention d'engins et de matériaux. Il est de construction robuste et peut être utilisé, soit comme outil semi-fixe, soit comme outil mobile pour la reprise des étaçons de mines, le montage de charpentes et quantité d'autres travaux.

Le Tirfor pèse 16,5 kg sans le câble, il ne requiert donc qu'un ouvrier pour le transporter. Le câble de fabrication spéciale avec âme en chanvre de 11 mm de ϕ est fourni en longueur standard de 20 mètres. Il est pourvu d'un crochet et enroulé sur une bobine appropriée.

Cet appareil est spécialement efficace pour tout levage jusque 6 t. Il est utilisé pour le chargement de machines sur trucks, la reprise des étaçons, le chargement et le déchargement des tuyauteries, le montage de charpentes en acier, la pose de câbles électriques, etc...



Fig. 26. — L'engin de traction et de levage Tirfor.

(11) Extrait de : « The Colliery Guardian », 17 avril 1952, n° 4755, p. 476.

De plus la facilité de pose de la pile évite les pertes de temps occasionnées par les montages en pièces détachées. Pour encore accélérer le montage, la fourrure en bois dur est constituée de deux pièces de bois équarri boulonnées (fig. 25).

Fonctionnement : Le crochet du Tirfor est attaché à un point fixe quelconque et le câble est introduit dans l'appareil par l'extrémité opposée jusqu'à ressortir par le crochet de fixation. (fig 26) Une poignée télescopique est ajustée au levier de commande qu'on fait mouvoir avant arrière (comme un racagnac) jusqu'à ce que la charge ait atteint la position désirée.

Le mouvement du câble est assuré par deux jeux de mâchoires actionnées par came et manivelle sous le contrôle du levier. La manivelle écarte les mâchoires dans un mouvement latéral, tandis que les cames provoquent l'ouverture et la fermeture alternative de ces mâchoires sur le câble.

Le résultat combiné de ces efforts provoque le pinçage et la progression en avant d'un des jeux de mâchoires pendant que l'autre glisse librement vers l'arrière sur le câble. Ainsi le câble est toujours sous tension. Un mouvement avant et arrière du levier produit un avancement du câble de 7 cm. Ce mécanisme assure un mouvement régulier du câble et empêche son échappement brusque, ce qui arrive fréquemment avec d'autres dispositifs.

Le Tirfor modèle Super est équipé avec un levier supplémentaire pour le renversement de marche. Le déplacement de ce levier provoque le serrage des mâchoires dans la direction opposée, permettant ainsi une descente de la charge avec un contrôle très précis. On a prévu un cran de déclenchement situé au-dessus du crochet, qui peut libérer les deux paires de mâchoires et le câble. Lorsque tout le mou a été repris, on remet le cran à la première position et les mâchoires reprennent leur serrage sur le câble. Ce cran ne peut pas être manœuvré quand le câble est sous tension.

Les appareils Tirfor sont fournis en deux dimensions donnant des tractions directes de 1,5 t à 3 t. Chaque machine est fournie avec un câble de 20 mètres sur bobine et un levier télescopique. Les caractéristiques du modèle T 13 « Super » Tirfor sont les suivantes :

- Puissance 1,5 t.
- Effort 35 kg.
- Vitesse du câble 3,3 m/min.
- Poids de l'appareil 16 kg.

V. — BOULONNAGE DU TOIT.

Le boulonnage du toit se développe dans les mines d'Europe occidentale, principalement en France et en Allemagne, et différents constructeurs européens fabriquent des boulons avec serrage à coin, à coquille ou à dispositif d'écarquillage.

1) Le boulon « Boltex » :

- Ce boulon d'ancrage est constitué par :
- a) une tige de fer rond de 24 mm de diamètre, de longueur variable suivant la nature des terrains. L'extrémité formant la tête comporte deux croi-

sillons forgés en forme de Croix de Lorraine; entre les deux croisillons est ménagé un évidement constituant une amorce de rupture. L'autre extrémité de la tige est filetée. (fig 27).



Fig. 27. — Le boulon « Boltex ».

- b) deux $\frac{1}{2}$ coquilles cylindriques dont les bords comportent deux rampes de glissement pour les croisillons de la tige, comme on peut le voir sur la figure 27.

- c) une rondelle dentée maintenue sur la tige par des points de soudure soutenant les deux $\frac{1}{2}$ coquilles.
d) un écrou de serrage sur la partie filetée de la tige.

Fonctionnement.

La tige est introduite dans le trou foré, elle s'y trouve maintenue par les dents de la rondelle qui s'agrippent au terrain. A l'extrémité inférieure de la tige qui émerge du trou de forage est placée une plaquette d'acier percée qui vient prendre appui sur le toit et qui est maintenue par l'écrou.

Par le serrage de l'écrou la tige est alors sollicitée vers le bas. Les croisillons supérieurs glissant sur la première rampe, provoquent l'expansion de la partie supérieure des coquilles jusqu'à ce que l'accroissement de la traction provoque lui-même la rupture de la tige à son évidement. C'est l'« auto signal de sécurité » qui permet d'affirmer que l'ancrage tient. (fig 28).

En continuant à serrer l'écrou, on fait entrer en action les deuxièmes croisillons qui, glissant sur les rampes inférieures, provoquent l'expansion finale. L'appareil est définitivement placé.

Le trou est foré au diamètre de 38 mm. Les diamètres de la tête et de la tige sont respectivement de 35 mm et de 24 mm.

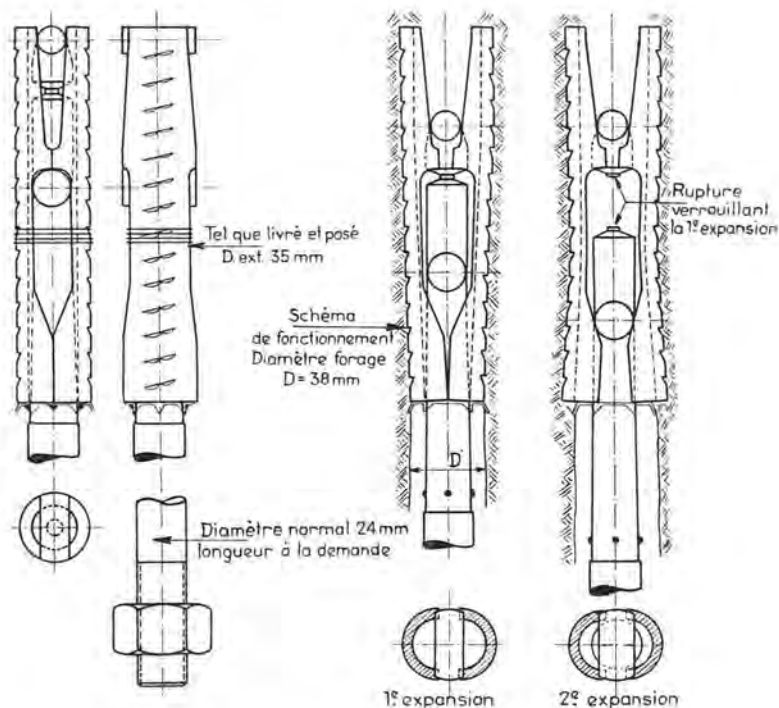


Fig. 28. — Vue en coupe du dispositif d'ancrage du boulon « Boltex ».
à gauche : le dispositif avant serrage;
à droite : la rupture de la tige verrouillant la première expansion vient d'avoir lieu.
La deuxième expansion est en cours.

Ce dispositif d'ancrage assure une répartition rationnelle de la pression radiale sur une grande surface du contact fer contre roche. Quelle que soit la profondeur du trou foré, le serrage au terrain se fait correctement et la rupture de la tige donne la certitude de la tenue de l'ancrage.

2) Le boulon « Ancrall ».

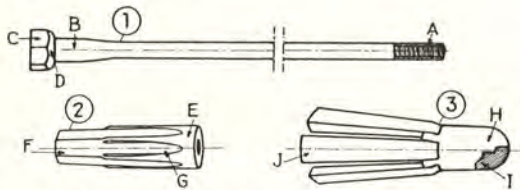


Fig. 29. — Les différentes pièces constituant le boulon « Ancrall ».

Il se compose de trois organes (fig 29) :

- a) d'une tige boulon cylindrique, éventuellement récupérable, en acier à haute résistance. Elle porte en tête un filet spécial A saillant, à pas rapide, et au pied, un renforcement B se terminant en tête à six pans C à toit sphérique D.
- b) d'une carotte tête en forme de coin, percée et filetée. La partie supérieure E est cylindrique; elle se prolonge vers le bas en forme d'un six pans conique tronqué F, compartimenté sur une certaine longueur par des nervures G.



Fig. 30. — Vue du dispositif d'écarquillage du boulon « Ancrall ».

- c) d'un dispositif d'écarquillage composé d'un capuchon porte-coins H en caoutchouc souple garni d'un mannequin en bois I et portant attaché à son pourtour, s'ouvrant vers le bas, six coins de serrage mobiles J.

Le dispositif d'écarquillage est posé en coiffe sur la carotte-tête, en sorte que les coins viennent se loger sur les faces plates du six pans et glisser librement entre les nervures. (fig 30) Le trou est foré plus petit que le diamètre de la tête garnie de son dispositif d'écarquillage. Sous l'effet de la poussée, les coins mobiles glissent le long du six pans en forme de coin de la carotte et le diamètre extérieur du système diminue, ce qui permet de l'introduire dans le trou. En place, le capuchon en caoutchouc qui s'est tendu pendant l'introduction rappelle les coins et assure le clavetage de la carotte sur ses six faces dans le trou. En serrant le boulon, la carotte ouvre les coins en parachute et assure un accrochage efficace au terrain.

Vu les faibles tolérances admises dans le diamètre du trou, il y a lieu de faire usage d'une tige de contrôle graduée d'une part pour les profondeurs et portant d'autre part, aux deux bouts, des tampons « entre » et « n'entre pas ».

Mesureurs de traction.

La firme Goldenberg, construit un « mesureur de traction » qui est un auxiliaire précieux pour l'étude du comportement des boulons d'ancrage.

Cet appareil simple et robuste se pose comme une rondelle épaisse entre le toit et l'écrou. La traction agit sur la surface d'un liquide captif et son intensité est mesurée au manomètre (fig. 31).

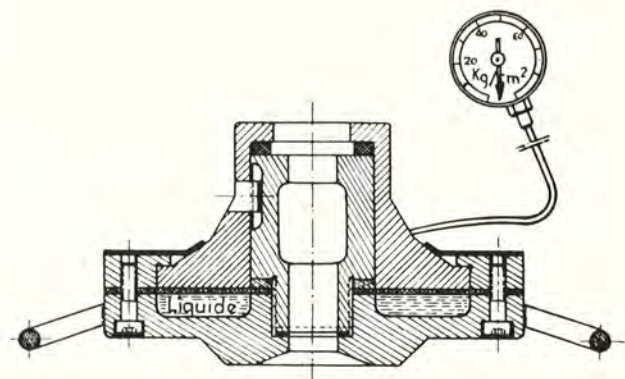


Fig. 31. — Le mesureur de traction des Etablissements Goldenberg et Cie.

Le professeur Wöhlbier a également modifié la construction des capsules dynamométriques Wöhlbier-Ambatiello pour la mesure des charges supportées par les étançons, afin de l'adapter à l'étude du comportement des boulons d'ancrage.

Journée de l'électricité dans la mine

organisée par l'A. I. M. le 6 mai 1952.

Compte rendu par INICHAR.

Les 5, 6 et 7 mai derniers se sont déroulées à Liège les Journées de l'Electricité, organisées par l'Association des Ingénieurs Electriciens sortis de l'Institut Electrotechnique Montefiore, à l'occasion de son 65^{me} anniversaire.

Une de ces Journées a été consacrée à l'« Electricité dans la Mine ». Des auteurs britanniques, français, allemands, néerlandais et belges ont fait le point de la technique actuelle en ce qui concerne l'électrification des charbonnages. Les rapports ont été imprimés avant la séance et celle-ci a été consacrée à des exposés concis, reprenant et commentant les points les plus saillants des rapports, et aux interventions des participants, ce qui a permis un échange d'idées fructueux entre les techniciens de différentes nationalités. Un excellent service de traduction assurait la répétition immédiate, en français, anglais et allemand, d'un résumé de chaque intervention.

Le texte intégral des rapports, exposés et interventions paraîtra dans le Bulletin Scientifique de l'A.I.M. Nous nous bornerons à citer, dans ce bref compte rendu, les points saillants de la séance.

I. — Réglementations.

Dans son rapport, M. Allison (G.B.) fait l'histoire des règlements britanniques concernant l'utilisation de l'électricité dans les mines. En fait, on s'est contenté jusqu'ici d'adapter le premier règlement de 1911 aux progrès de la technique. Un projet de nouveau règlement a été publié, mais sa mise en vigueur se heurte à de nombreuses oppositions, et il devra encore être amendé avant d'être rendu obligatoire.

Les systèmes avec neutre isolé ou avec neutre à la terre sont autorisés tous les deux, mais le règlement stipule que la prise de terre, si elle existe, doit être unique et installée à la surface. Les dispositifs de contrôle continu d'isolement pour réseaux à neutre isolé ne peuvent fonctionner qu'avec des prises de terre auxiliaires qui ne sont pas réglementaires. Aussi préfère-t-on généralement le neutre à la terre avec protection par core-balance. Cependant, on essaie actuellement, moyennant dérogation, des appareils électroniques de contrôle d'isolement sur des réseaux à neutre isolé.

Il est remarquable que le règlement britannique ne précise par aucun texte les zones où le matériel antidéflagrant est obligatoire. C'est aux chefs de travaux à décider, en accord avec l'Inspecteur des Mines, s'il y a lieu ou non d'avoir recours à ce matériel.

La même imprécision existe en ce qui concerne le matériel qui normalement ne produit pas d'étincelles. Aucun texte écrit, en particulier, n'impose de carter antidéflagrant pour les moteurs à cage d'écureuil. La pratique a cependant fait admettre certaines règles, comme celle de placer du matériel antidéflagrant ou de sécurité intrinsèque à tout endroit distant de moins de 500 m des fronts de taille. Le projet de nouveau règlement est d'ailleurs rédigé dans ce sens.

Ce nouveau règlement imposera probablement l'usage de dispositifs de protection contre les surintensités et les mises à la terre, ainsi que l'incorporation de gaines conductrices dans les câbles souples, lorsque la tension dépasse 125 V (courant alternatif).

Enfin, M. Allison insiste sur le fait que l'inspection et l'entretien réguliers du matériel électrique, et l'amélioration du standing et de la formation technique des électriciens assurent beaucoup plus efficacement que n'importe quel règlement la sécurité des installations électriques souterraines. Une mine bien tenue sera toujours en avance sur les exigences du règlement.

M. Fripiat (B) résume brièvement l'activité de l'Institut National des Mines belge en ce qui concerne l'agrégation d'appareils électriques, et expose le principe des critères appliqués. En Belgique, en s'imposant une large sécurité, on a été amené à utiliser un matériel peut-être un peu lourd et encombrant, mais qui n'a jamais été mis en défaut. L'auteur décrit quelques appareils récents, et en particulier les transformateurs et disjoncteurs sans huile, et les coffrets modernes qui sont verrouillés dès que les couvercles s'ouvrent de 0,5 mm.

Des expériences récentes sur l'efficacité des joints dressés ont montré nettement que la hauteur du joint avait une influence beaucoup plus importante sur l'étanchéité à la flamme que sa longueur. Aussi se propose-t-on de modifier les règles de construction des carters antidéflagrants dans le sens

d'un allègement considérable (voir le tableau ci-dessous se rapportant aux carters de plus de 7 litres de capacité).

Carters de plus de 7 litres	Dimensions en mm	
	anc.	nouv.
<i>Couvercles</i>		
Joint dressés. Largeur	25	12,5
Emboitements. Hauteur	10	12,5 (x)
Jeu diamétral	0,5	0,5
<i>Axes de commande</i>		
Longueur	25	12,5
Jeu diamétral	0,2	0,5
<i>Arbres de moteurs</i>		
Longueur du fourreau	50	25
Jeu diamétral	1	0,5
<i>Prises de courant</i>		
Longueur de l'emboitement	50	25
Jeu diamétral	0,5	0,5

(*) Emboitement + joint plat.

L'intervention de M. Bihl (F) est un vibrant appel en faveur de l'unification des prescriptions en vigueur dans les différents pays, en ce qui concerne la protection du matériel électrique au point de vue grisou. Cette unification est une nécessité au moment où le Plan Schuman va être mis en application. Elle seule permettra la fabrication en grande série et à bon marché du matériel de mine. Actuellement, au contraire, on perd beaucoup de temps et d'argent à adapter dans chaque pays le matériel de provenance étrangère aux réglementations locales. Cette unification permettrait aussi de profiter dans chaque pays des expériences faites dans les autres. Pourquoi laisser les seuls Allemands profiter de la « erhöhte Sicherheit » ou les seuls Anglais de l'« Intrinsic Safety » ?

Il est peut-être trop tôt pour unifier les règlements. Du moins pourrait-on unifier les définitions. Il faut que les expressions : matériel antidéflagrant (dans un carter résistant à l'explosion) — matériel de sécurité renforcée (construit de façon à ne pouvoir donner lieu à des étincelles) — matériel à sécurité intrinsèque (mettant en jeu des puissances trop faibles pour enflammer le grisou par rupture d'un circuit) correspondent aux mêmes normes dans les différents pays d'Europe occidentale. Les administrations resteront alors libres d'adapter leurs règlements aux conditions locales et d'imposer ou non l'emploi, dans tel ou tel cas, du matériel de sécurité ainsi défini internationalement.

M. Metcalf (G.B.), du National Coal Board, se joint à M. Bihl pour réclamer cette unification.

B. — Protection des réseaux.

MM. Stormans (A), Morange (F) et Briffaux (B) comparent les systèmes à neutre isolé et à neutre à la terre. Tous trois se déclarent partisans du neutre isolé à condition de prévoir un dispositif con-

trôlant d'une façon continue l'isolement du réseau par rapport à la terre. Ce dispositif doit avertir sans provoquer le déclenchement, ce qui perturberait inutilement l'exploitation, puisqu'un réseau à neutre isolé n'est guère plus dangereux, en cas de défaut unique, qu'un réseau à neutre mis à la terre.

M. Briffaux expose, avec figures à l'appui, la façon dont il envisage cette protection. Un relais électronique protège l'ensemble du réseau et avertit en cas de mise à la terre simple. Un relais de terre, placé sur chaque engin utilisateur, déclenche le disjoncteur correspondant dès l'apparition d'un second défaut dans la branche correspondante du réseau.

Il décrit le câble des A.C.E.C. dont les conducteurs sont entourés de gaines individuelles et qui se prête particulièrement à l'établissement de ce système de protection. Pour la télécommande des haveuses, il préconise un schéma comportant deux cellules redresseuses et assurant en même temps la protection contre les mises à la terre et contre toutes les détériorations du câble.

La protection des câbles souples par gaines métalliques ou en caoutchouc conducteur a été très poussée en Allemagne. Le rapport très détaillé de M. Stormans (A) en donne quelques exemples.

Les fortes puissances nécessitées par la mécanisation intégrale des chantiers s'accommodent mal de longues lignes d'alimentation à 500 V. Aussi essaie-t-on actuellement d'amener le transformateur de quartier à proximité immédiate de la taille. La ligne à 6.000 V, placée dans ce cas dans les voies d'exploitation, réclame une attention spéciale. Elle est protégée par deux gaines concentriques. Tout contact entre les gaines, les pilotes ou les conducteurs provoque le déclenchement de la sous-station d'amont. Le câble est ainsi protégé contre les effets de toute détérioration.

En Grande-Bretagne (Rapport de M. Williams), les coffrets de chantier sont en général équipés de télécommande et de protection par fil pilote. Ils sont munis d'un sectionneur verrouillé avec le contacteur. Les câbles souples sont pourvus de gaines métalliques entourant l'ensemble des conducteurs ou chacun de ceux-ci, mais on commence à employer des câbles à caoutchouc conducteur qui donnent de bons résultats à condition d'être utilisés sur un réseau à neutre isolé avec dispositif électronique de contrôle d'isolement. Les 500 coffrets de chantier Baldwin et Francis, mis en service depuis quatre ans grâce à une dérogation au règlement, ont donné toute satisfaction. Ces coffrets sont équipés de thyratrons. Le dispositif électronique est enfermé dans une boîte scellée de 45 × 18 × 13 cm, pesant 8 kg environ, que la firme remplace en bloc en cas de panne.

C. — Appareillage.

Le rapport de M. Williams (G. B.), présenté à la Conférence par M. Loynes (G. B.), donne un aperçu général du matériel employé en Grande-Bretagne.

Les appareils à remplissage d'huile sont d'usage général, sauf pour les coffrets de chantier. Les disjoncteurs sont du type débouchable. Ils sont équipés de relais de protection contre les mises à la terre et les surintensités, temporisés éventuellement par dashpots, mais on ne prévoit généralement pas de relais à manque de tension.

Les transformateurs sont toujours à remplissage d'huile. Comme il n'existe pas de types antidéflagrants, on ne peut pas les installer à moins de 300 yards (270 m) des fronts de taille.

Sur le Continent, l'appareillage sec et, en particulier, les transformateurs sans huile se développent de plus en plus.

M. Fanuel (B) donne une description détaillée du transformateur à l'air des A.C.E.C., exposé à la Foire Internationale de Liège. L'utilisation de tôles à cristaux orientés et d'isolants à base de silicone a permis de garder des dimensions assez réduites malgré l'absence de liquide de refroidissement. Le transfo est enfermé dans une cuve cylindrique horizontale. Le modèle de 250 kVA, 6.300/380 V, mesure 2,40 m de longueur totale et pèse, monté sur roues, 2.500 kg. Il peut supporter une surcharge de 25 % pendant 8 heures en partant du transfo déconnecté du réseau, pendant 4 heures en partant du transfo à vide et pendant 2 heures en partant du transfo fonctionnant à mi-charge.

M. Morange (F) passe en revue la gamme des appareils à coupure sèche de Merlin-Gérin. L'huile est complètement supprimée. L'arc à interrompre est soufflé magnétiquement ou pneumatiquement et étiré dans un labyrinthe de lamelles métalliques. Les résistances de démarrage et les enroulements de transformateurs sont plongés dans du quartz pulvéulent, assurant à la fois l'évacuation de la chaleur et l'isolement par rapport au grisou. Le transformateur au quartz de Merlin-Gérin est muni d'écrans métalliques facilitant l'évacuation de la chaleur à travers le quartz et d'un thermostat limitant l'élévation de température. Fonctionnant à pleine charge, il peut supporter sans inconvénient des surcharges de 10 % pendant 4 heures, de 20 % pendant 1 heure, ou de 100 % instantanément.

Enfin, M. Dubey (F) décrit le transformateur Alstom au pyralène, liquide ininflammable remplaçant l'huile. Ce transformateur est scellé, le couvercle est soudé sur la cuve. La partie inférieure de ce couvercle comporte une cloche à air, permettant la dilatation du liquide. Un monostat déclenche le transformateur en cas d'élévation de la pression (échauffement) ou en cas de chute de la pression (danger d'une rentrée d'air grisouteux).

D. — Le remplacement de l'air comprimé par l'électricité.

Les différents conférenciers établissent la comparaison entre l'économie de la fourniture d'énergie par l'électricité ou l'air comprimé en se basant sur les résultats des Charbonnages de La Houve (Lorraine), Maurits (Limbourg hollandais) et de

Rheinpreussen (Ruhr). Que cette comparaison s'établisse en francs français par tonne (Seyve, F), en % de rendement énergétique (Morange, F), en kWh (Kuhlmann, A) ou en tonnes de charbon par an (Kempen, P. B.), il en ressort toujours un avantage écrasant pour l'électricité. M. Bihl (F) fait remarquer cependant que le gain à réaliser sur le coût de l'énergie consommée n'est que secondaire. La vraie signification de l'électrification, c'est qu'elle ouvre de nouvelles possibilités à la mécanisation en permettant l'amenée au chantier des grandes puissances requises, ce qui permettra de transformer les méthodes d'exploitation. L'économie de main-d'œuvre qui en résulte est hors de comparaison avec l'économie réalisée sur la production de l'énergie. C'est pourquoi l'électrification est non seulement souhaitable, mais indispensable si l'on veut produire du charbon économiquement.

Mais l'électrification intégrale se bute encore à des obstacles, d'ailleurs différents dans les divers pays.

Pour les Hollandais et les Allemands, c'est le remplacement du remblayage pneumatique qui constitue la grosse difficulté. M. Kuhlmann (A) propose deux solutions : l'utilisation de la remblayeuse centrifuge, impliquant deux installations de transport dans la taille, ou l'établissement de soufflantes de remblayage puissantes à proximité du chantier.

Les Français mettent l'accent sur les avancements au rocher et la foration percutante. Ils ont résolu le problème au moyen de compresseurs de chantier sur lesquels M. Seyve (F) donne des détails. La même solution est envisagée en Allemagne (Kuhlmann).

M. Kempen (P.B.) insiste sur les petits appareils dispersés dans les travaux où l'entretien est peu soigné : ventilateurs secondaires, pompes automatiques, brèches de recarage. M. Seyve (F) voit une solution à ce problème dans la manière même de concevoir une mine : la concentration des travaux et les méthodes d'exploitation rabattante doivent permettre d'éliminer en grande partie l'entretien des galeries.

En Belgique, ce sont les marteaux-piqueurs qui constituent le gros obstacle à l'électrification. L'alimentation par un compresseur de chantier de toute une taille équipée de marteaux-piqueurs n'est guère réalisable : on aboutirait à un appareil trop important dont le transport et le refroidissement poseraient de gros problèmes. A l'étranger, on envisage de tourner le problème par la mécanisation de l'abatage. L'air comprimé nécessaire aux avancements de voie et aux quelques piqueurs restants peut alors être fournie par un compresseur de chantier de dimensions acceptables. Une telle solution est prématurée dans des gisements aussi dérangés que les nôtres et la mise au point d'un marteau-pic électrique semble à première vue une étape indispensable si l'on veut électrifier intégralement les mines belges.

Conclusions.

M. Dessard, Rapporteur général, reprend et regroupe les principales idées émises par les conférenciers. Il constate que la protection du matériel électrique au point de vue grisou, électrocution et incendie, peut être considérée actuellement comme très satisfaisante.

En ce qui concerne la protection contre l'inflammation du grisou, il insiste sur les possibilités intéressantes du matériel à sécurité renforcée des Allemands ou à sécurité intrinsèque des Anglais. Le danger d'électrocution est réduit dans toute la mesure du possible dans les réseaux à neutre isolé avec contrôle permanent de l'isolement.

Le risque d'incendie enfin est fortement diminué par l'appareillage sans huile. Les dispositifs de protection mis actuellement au point permettent d'éliminer à peu près certainement la formation d'arcs

et les échauffements de bandes transporteuses.

Réserves faites pour les tailles à marteaux-piqueurs, les différents problèmes posés par l'électrification intégrale ont reçu des solutions qui ne sont peut-être qu'imparfaites et provisoires, mais permettent d'envisager l'avenir avec confiance.

M. Dessard insiste encore sur la formation professionnelle des électriciens. Toute tentative d'électrification conduira à un échec si l'on ne s'assure pas la collaboration d'un personnel consciencieux et capable.

M. Venter, Président de la séance, remercie et félicite les orateurs. Il rappelle que l'électrification ne peut donner tous ses fruits que si elle est totale.

Il insiste enfin sur la nécessité d'unifier les réglementations des différents pays et propose, comme suite à la suggestion de divers membres, qu'une démarche soit faite à ce sujet auprès des différents gouvernements des Etats participant au Plan Schuman.

Contribution à la gazéification souterraine du charbon avec oxygène et vapeur d'eau ⁽¹⁾

Expériences sur grands modèles
en vue d'un chantier à canaux parallèles avec courant à sens unique

par A. DE SMAELE,

Ingénieur A.I.Lg. - A.I.M. ; Ph. D.
Président du Comité de Direction de Socogaz.

SAMENVATTING

De studie van de ondergrondse vergassing heeft in het Westen geleidelijk uitbreiding genomen gedurende de laatste vijf jaren. Belgen en Italianen bekwamen, voor de eerste maal, gas uit de lignieten van Valdarno (Italië) in Juli-Augustus 1947; sedertdien werden zeven andere proeven uitgevoerd in België, Marokko, in de Verenigde Staten en in Engeland. Het eerste internationaal congres over ondergrondse vergassing werd gehouden in de Verenigde Staten, van 12 tot 15 Februari.

De voorbereidende fase der werken is afgesloten. Het staat nu vast dat de ondergrondse vergassing niet strijdig is met de wetten der natuur, dat gedurende duizenden uren gas werd voortgebracht in de verschillende werken en dat de ontwikkeling van een aannemelijke industriële techniek van ondergrondse vergassing nog slechts een kwestie van tijd en middelen aan mensen en kapitaal betekent. Voegen wij er aan toe dat deze kapitalen slechts een betrekkelijk gering aandeel vertegenwoordigen van de onkosten vereist voor de delving van steenkolen: Europa besteedt daartoe namelijk jaarlijks 250 à 500 milliard frank. Het aandeel van België vertegenwoordigt 20 milliard.

Het economisch en sociaal belang van deze opzoekingen wordt heden algemeen ingezien. In een perscommuniqué over het Internationaal Congres over ondergrondse vergassing bevestigde de Hr. Chapman, Minister van Binnenlandse Zaken van de Verenigde Staten dat « het sociaal en economisch belang van deze opsporingen niet kan overschat worden ». Hij voegde er aan toe dat « de openbare autoriteiten en de private nijverheden dienden aangemoedigd dit programma van opzoekingen met alle middelen te steunen en het in de kortst mogelijke tijd te verwezenlijken.

De congressen van Birmingham en New-York deden uitschijnen dat de brandstofbronnen, in de meest uitgebreide zin genomen, voor 95 % uit kolen bestaan, petroleum en natuurlijke gassen komen slechts tussen voor het overschot. Tegenover de betrekkelijke schaarste van de voorraden aan petroleum en natuurlijk gas is de uitbreiding van hun verbruik zodanig, dat men in stijgende mate zal dienen over te gaan tot de integrale vergassing van kolen met behulp van zuurstof en tot de fabricatie van synthetische koolwaterstoffen. Tot dit doeleinde zijn er in verscheidene delen van de wereld installaties in werking of in constructie.

De ondergrondse vergassing in de laag zou deze bewerkingen aanzienlijk goedkoper maken en tevens toelaten ze uit te breiden tot de overgrote voorraden laagwaardige kool en lignieten die over de wereld verspreid zijn.

(1) (N.d.I.R.) — Les Annales des Mines de Belgique ont publié dans les numéros de janvier 1951, mars 1951, septembre 1951, novembre 1951, janvier 1952 et mars 1952, des rapports relatifs à la gazéification souterraine en Russie, Italie, Belgique, Maroc, Grande-Bretagne et Etats-Unis. Ces rapports ont été établis, suivant les cas, par Inichar (Belgique), par Cerchar (France) ou par un Comité comprenant des délégués de Cerchar, d'Inichar et de l'Institut National du Charbon de Pologne. Ils constituent une documentation étendue sur les essais de gazéification souterraine dans le monde et ont le caractère commun d'avoir été établis par des organismes indépendants des expérimentateurs, suivant un modèle et un mode d'interprétation uniques.

Le présent rapport est l'œuvre de Monsieur le Ministre De Smaele et n'engage que la responsabilité de son auteur.

Het fundamenteel proces van de ondergrondse vergassing heeft zijn praktische bevestiging gevonden sinds men er in geslaagd is aldus gedurende weken en maanden gas voort te brengen. De bereikte resultaten mogen zeer verscheiden lijken van een proefstation tot een ander, hun ontleding duidt nochtans aan dat ze alle voortspruiten uit de combinatie, in verschillende verhoudingen, van een zeker aantal fundamentele elementen die nu voldoende gekend zijn.

Uit het geheel der uitgevoerde experimenten kan tot hiertoe afgeleid worden dat de ondergrondse vergassing met lucht mogelijk is en dat een gas van 600 à 900 cal/Nm³ kan bekomen worden. Door het gebruik van lucht als verbrandingsmiddel bevatten die gassen echter 2/3 stikstof en blijft hun benutting beperkt tot begrensde mogelijkheden op nauwe uitgestrektheden.

De proeven op maketten die wij uitgevoerd hebben, hadden tot doel te bepalen in welke voorwaarden het eventueel mogelijk zou zijn het procédé te verbeteren door de lucht voor de gasvorming te vervangen door zuurstof en stoom. Deze proeven op modellen beoogden slechts de studie van het physico-chemisch evenwicht van de vergassing van kolen in blok; er werd geen poging gedaan om de invloed van het omringend gesteente te simuleren. Deze studie blijft voorbehouden aan de ondergrondse proefnemingen.

De proeven op modellen werden uitgevoerd in twee stadia. In het eerste stadium, op modellen van één ton, hebben wij de gedragingen vergeleken van de verschillende verbrandingsmiddelen: koude lucht, verwarmde lucht, lucht verrijkt met zuurstof, mengsels van zuurstof en stoom. De hoge kwaliteit van het gas, de grote rendementen en de controlemogelijkheden van de vergassing met zuurstof hebben de merklijk betere technische mogelijkheden van deze methode tegenover de vergassing met lucht doen uitschijnen.

Uit de studie van de kostprijs van de zuurstof, op de schaal der behoeften van een ondergrondse vergassingsinstallatie, leidt men af dat de financiële lasten en bedrijfskosten ongeveer 100 fr. per vergaste ton kolen zouden bedragen, hetgeen de interessante economische mogelijkheden van de toepassing van dit verbrandingsmiddel voldoende aantoot.

Na deze voorafgaandelijke proeven en studie werd overgegaan tot systematische proeven op grote maketten, met gebruik van verschillende brandstoffen en verschillende debieten van zuurstof en stoom. Achttien proeven werden uitgevoerd op modellen tot tien ton.

De proeven in de kool gaven een gemiddeld warmtevermogen van 2.200 Kcal/Nm³; tijdens de gestabiliseerde regimes werd dit warmtevermogen overschreden en bereikte 2.500 tot 2.600 Kcal/Nm³. Het gemiddeld rendement in zuivere vergassing bedroeg 67%; het globaal rendement, distillatie inbegrepen, bereikte 73%.

Die proeven lieten toe werkmethode te bepalen die de controle van de voortschrijding van het vuur verzekeren. Zij lieten tevens toe de uitbreiding en de karakteristieken van de reactiezone, het verschil in de gedragingen van verschillende brandstoffen, de invloed van de snelheid en van de samenstelling van het verbrandingsmiddel te bepalen.

Het geheel dezer waarnemingen heeft ons er toe geleid een ontwerp van ondergrondse vergassingswerkplaats op te stellen dat op het congres van Birmingham onderzocht en besproken werd. Gunstige omstandigheden maken het tot stand komen van die werkplaats mogelijk te Luik waar een kolenlaag beschikbaar is op enige tientallen meter diepte en op korte afstand van een zuurstofbron, die men welwillend te onzer beschikking wil stellen.

De ondergrondse proefneming zal ons toelaten bepaaldelijk de toepasselijkheid van de proeven op de modellen en de werkelijke mogelijkheden van het procédé, ingegeven door onze vroegere onderzoeken, na te gaan.

RESUME

Les recherches de gazéification souterraine ont graduellement pris de l'ampleur au cours des cinq dernières années. Belges et Italiens ont fabriqué le premier gaz dans les lignites à Valdarno (Italie) en juillet-août 1947; depuis lors, sept autres essais ont eu lieu en Belgique, au Maroc, aux Etats-Unis et en Angleterre. Le premier Congrès International de gazéification souterraine vient de se tenir aux Etats-Unis, du 12 au 15 février.

La phase préliminaire des travaux est close; il est établi maintenant que la gazéification souterraine n'est pas contraire aux lois de la nature, que du gaz a été produit dans les divers chantiers pendant des milliers d'heures et que le développement d'une technique industrielle satisfaisante de gazéification souterraine n'est plus qu'un problème de temps et de moyens en hommes et en capitaux: ajoutons que ces capitaux ne représentent que des quantités minimales par rapport aux frais requis pour l'extraction du charbon, 20 milliards de francs par an pour la Belgique, 250 milliards pour l'Europe.

L'intérêt économique et social de ces recherches est aujourd'hui généralement compris. Dans un communiqué sur le Congrès International de gazéification souterraine remis à la presse, M. Chapman, Ministre de l'Intérieur des Etats-Unis, a affirmé que « l'importance sociale et économique de cette recherche ne peut être surestimée ». Il a ajouté que « les autorités publiques et les entreprises privées devraient être encouragées à appuyer ce programme de recherches par tous les moyens disponibles et le réaliser dans le moindre délai possible ».

En examinant sous l'angle le plus large le problème des sources de combustibles, les Congrès de Birmingham et de New York ont mis en évidence que celles-ci sont constituées à concurrence de 95 % par du charbon, le pétrole et le gaz n'intervenant que pour le solde. En face de l'exigüité relative des ressources de pétrole et de gaz naturel, l'accroissement de leur consommation est tel qu'il va falloir procéder dans une mesure de plus en plus grande à la gazéification intégrale du charbon à l'aide d'oxygène et à la fabrication d'hydrocarbures de synthèse. Des installations à cette fin sont en service ou en construction dans diverses parties du monde. L'intérêt de réaliser cette opération directement en veine, en évitant les frais d'extraction du charbon, est évident.

Le processus fondamental de la gazéification souterraine a trouvé sa confirmation pratique depuis qu'on a pu produire du gaz pendant des semaines et des mois. Les résultats globaux peuvent paraître très différents d'une station d'essai à l'autre; leur analyse montre qu'en fait ils résultent tous de la combinaison, en proportions différentes, d'un certain nombre d'éléments fondamentaux maintenant suffisamment connus.

Il est possible de conclure de l'ensemble des expériences exécutées jusqu'ici que la gazéification souterraine à l'air est possible et qu'un gaz d'un pouvoir calorifique de 600 à 900 Kcal/Nm³ peut être obtenu; toutefois les produits, du fait même de l'utilisation d'air comme comburant, contiennent $\frac{2}{3}$ d'azote et ne sont donc susceptibles que d'emplois limités sur une étendue restreinte.

Les essais auxquels nous avons procédé sur maquette avaient pour but de déterminer dans quelles conditions il était éventuellement possible d'améliorer le procédé en substituant l'oxygène et la vapeur, à l'air, pour la production du gaz. Ces essais sur modèles n'avaient pour objet que d'étudier le phénomène physicochimique de la gazéification du charbon en bloc; aucune tentative n'a été faite de simuler l'action des épontes, cette étude étant entièrement réservée aux expériences souterraines.

Les essais sur modèles ont été poursuivis en deux stades : au premier stade, sur des modèles d'une tonne, nous avons recherché une comparaison du comportement des divers comburants : air froid, air réchauffé, air suroxygéné, mélange d'oxygène et de vapeur. La haute qualité du gaz, les rendements élevés et les possibilités de contrôle, par la gazéification à l'oxygène, ont révélé des possibilités techniques nettement supérieures à celle de l'air. L'étude du prix de revient de l'oxygène à l'échelle des besoins d'un chantier de gazéification souterraine a fait apparaître que les charges financières et de fonctionnement d'une centrale de production d'oxygène seraient de l'ordre de 100 francs par tonne de charbon gazéifié et a montré ainsi les possibilités économiques intéressantes de ce comburant.

A la suite de ces essais préliminaires et de ces études, il a été procédé à des essais systématiques en grandes maquettes en utilisant différents combustibles et divers débits d'oxygène et de vapeur; dix-huit essais ont été faits dans de grands modèles jusqu'à dix tonnes.

Les essais en charbon ont donné un pouvoir calorifique moyen de 2.200 Kcal/Nm³; pendant les régimes stabilisés, le pouvoir calorifique a dépassé cette valeur et a atteint jusqu'à 2.500 et 2.600 Kcal/Nm³. Le rendement moyen en gazéification pure a été de 67 % et le rendement global, distillation comprise, de 75 %.

Les essais ont permis d'établir des méthodes de fonctionnement donnant le contrôle de la progression du feu; ils ont permis de déterminer l'extension et les caractéristiques de la zone de réaction, ainsi que la différence de comportement entre divers combustibles, l'influence de la vitesse et de la composition du comburant.

L'ensemble de ces observations nous a amené à élaborer un projet de chantier souterrain qui a été examiné et discuté au Congrès de Birmingham. Des circonstances favorables rendent possible la réalisation de ce chantier à Liège où une veine de charbon est disponible à quelques dizaines de mètres de profondeur et à peu de distance d'une source d'oxygène que l'on accepte obligeamment de mettre à notre disposition.

L'essai souterrain permettra d'établir en définitive la validité des essais exécutés sur modèles et les possibilités réelles du procédé.

Avant-propos.

Cet ouvrage est le résultat d'un travail d'équipe : c'est grâce à la coopération internationale que la Gazéification Souterraine dans le Monde Occidental a survécu aux inévitables hésitations du début pour atteindre progressivement sa situation présente. Cette coopération s'est manifestée par une variété de moyens, allant du simple échange d'expérience et d'encouragement mutuel jusqu'à la coopération financière. Y ont participé : la Belgique, les États-Unis, la France, la Pologne et le Royaume-Uni.

Dans le cadre du « Comité International de la Gazéification Souterraine », je désire rappeler que la première contribution officielle à la recherche fut apportée par le « Fonds National de la Recherche Scientifique » de Belgique et par le Gouvernement belge.

Je donne acte, avec gratitude, aux Charbonnages de France et aux Charbonnages de Pologne de leur adhésion aux travaux du Comité à une époque

où les risques et les incertitudes de la recherche étaient grands.

La fondation de Socogaz fut patronnée par M. A. Velge, Président des « Charbonnages de Bonne-Espérance, Batterie, Bonne-Fin et Violette », qui mit à disposition les premiers capitaux privés et les installations minières; il fut secondé par plusieurs entreprises charbonnières, électriques, gazières et chimiques. MM. P. Demart et R. Léonard ont été parmi les pionniers des contributions techniques; M. Léonard a prêté son concours aux développements miniers et M. Demart à la construction de la machine de forage télécommandée.

Je désire souligner le rôle joué par notre petite équipe d'ingénieurs, ouvriers, dessinateurs et employés qui furent généreux d'efforts, d'ingéniosité et même souvent de courage physique pendant le cours de la recherche.

J'exprime un remerciement personnel à M. A. Guccassoff qui a pris une grande part aux essais sur maquettes et a concouru avec zèle à la préparation de ce rapport.

SECTION I.

EXPERIENCES

I. — Résultats expérimentaux des essais de gazéification souterraine.

1. — La preuve est faite que la gazéification du charbon dans son gisement est praticable.

Du gaz a été produit parfois pendant des jours, parfois pendant des semaines ou des mois.

Les résultats globaux ont pu apparaître différents d'une station expérimentale à l'autre; l'analyse montre qu'en fait ils sont tous remarquablement concordants et fondamentalement comparables.

Les superficies des couches de charbon gazéifiées à Newmann Spinney, Bois-la-Dame et Gorgas sont en ordre de grandeur, dans les rapports de 1, 10, 100; l'allure des veines et les dispositifs expérimentaux sont différents, mais les résultats globaux se décomposent dans les mêmes constatations élémentaires.

2. — Le fonctionnement des chantiers, quoique encourageant dans l'ensemble, a souvent été précaire.

Du gaz combustible a été produit dans chacune des stations d'essais, mais la production a généralement été instable et la qualité moyenne des produits relativement pauvre.

Jusqu'à présent, la gazéification souterraine à l'air dans les installations de l'ouest a rencontré deux difficultés majeures :

Premièrement, une dérivation du comburant au travers des zones brûlées entraînant une détérioration des produits.

Secondement, une consommation élevée de chaleur au delà de l'énergie nécessaire à alimenter les

réactions endothermiques intervenant dans la formation du gaz combustible.

3. — Les résultats des quatre stations d'essais financées par le Comité International de la Gazéification Souterraine peuvent se résumer sommairement comme suite : (1)

VALDARNO (Italie)

Juillet-août 1947. (2)

Le procédé employé est la méthode des courants avec inversions; le combustible, du lignite à 50 % d'humidité.

Pendant quatre semaines, le pouvoir calorifique a oscillé entre 700 et 900 Kcal/Nm³ sans apparence de détérioration.

Le toit constitué de matériaux meubles descendait au fur et à mesure de l'avancement du feu et remplissait le vide laissé par la combustion du lignite.

4. — BOIS-LA-DAME I.

Février-mars 1948. (1)

Le procédé employé est la méthode des courants sans inversion; le combustible, un charbon à faible teneur en matières volatiles avec 4 % d'hydrogène.

Au long des cinq semaines de fonctionnement, le pouvoir calorifique des produits fut :

(1) Voir Annales des Mines de Belgique : « La gazéification souterraine dans les divers pays », par Inchar. Livraisons de janvier, mars, septembre, novembre 1951 et janvier, mars 1952.

(2) A.M.B. - mars 1951, p. 174.

(1) A.M.B. - novembre 1951, p. 759.

au-dessus de :

400 Kcal/Nm ³	pendant	51 %	du temps
500 »	»	12 %	»
600 »	»	4 %	»

5. — DJERADA.

Août 1950-Janvier 1951. (2)

Le procédé employé est la méthode des courants avec inversions et avec préchauffage du comburant par récupération de la chaleur sensible du gaz; le combustible, un charbon de faible teneur en matières volatiles avec 2,5 % d'hydrogène.

Au cours de cinq mois de fonctionnement, le pouvoir calorifique des produits fut supérieur à :

400 Kcal/Nm ³	pendant	25 %	du temps
500 »	»	15 %	»
600 »	»	6 %	»

6. — BOIS-LA-DAME II.

Novembre 1949-septembre 1950.

Le procédé est la méthode des courants sans inversion; le combustible, le même que lors du premier essai de Bois-la-Dame.

La période de production réelle ne comprit que 44 jours, le fonctionnement ayant été troublé par diverses causes. Toutefois, des gaz combustibles à 1.400 Kcal/Nm³ furent produits à plusieurs moments. La caractéristique, de loin la plus intéressante de cet essai, réside dans les observations prouvant la dérivation d'une partie du comburant par les éboulis de l'arrière-taille, phénomène s'am-

(2) Charbonnages de France. — « Essais de Gazéification Souterraine à Djerada », par R. Loison - Septembre 1952, p. 17.

plifiant au fur et à mesure de l'avancement du front de feu.

7. — Outre l'appareillage normal pour le prélèvement automatique et l'analyse des produits à la sortie du panneau de gazéification, plusieurs tubes de prise furent introduits dans la veine dans des trous de sonde recoupant le front de feu. Les tubes, d'un pouce de diamètre, étaient constitués de tronçons de 50 centimètres, réunis bout à bout par des manchons en caoutchouc; au fur et à mesure de la progression du feu, les manchons étaient censés brûler et permettre le prélèvement d'échantillons à proximité immédiate de la zone active; des analyseurs automatiques indépendants étaient branchés sur ces tubes.

Les produits sortant du panneau ont montré que le rapport entre l'oxygène ayant réagi et l'oxygène entré allait en décroissant de mois en mois, et ce rapport n'était que faiblement influencé par la teneur en oxygène du comburant et par la température de celui-ci; au contraire, les produits des prises intermédiaires ne montraient pas de détérioration dans le temps et leur pouvoir calorifique variait en concordance avec la composition des comburants. Vers le milieu de mai 1950, la comparaison entre les deux groupes d'analyses semblait indiquer que :

40 %	du comburant	gazéifiaient	le charbon,
20 %	»	brûlaient	les produits.
40 %	»	diluèrent	les produits,

8. — Afin de vérifier les hypothèses suggérées par cette dernière constatation et par d'autres, nous entrâmes dans la zone brûlée (voir figures 1 et 5) par le niveau supérieur du panneau, en

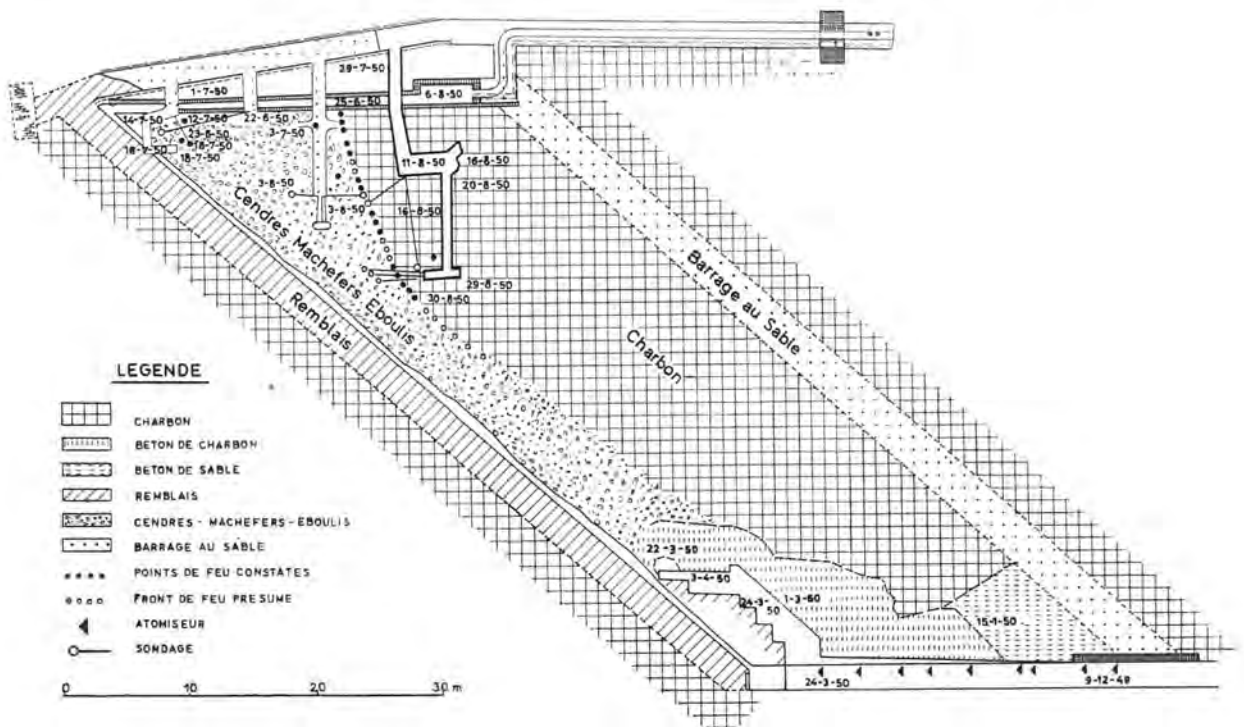


Fig. 1. — Plan du Chantier II de Bois-La-Dame.

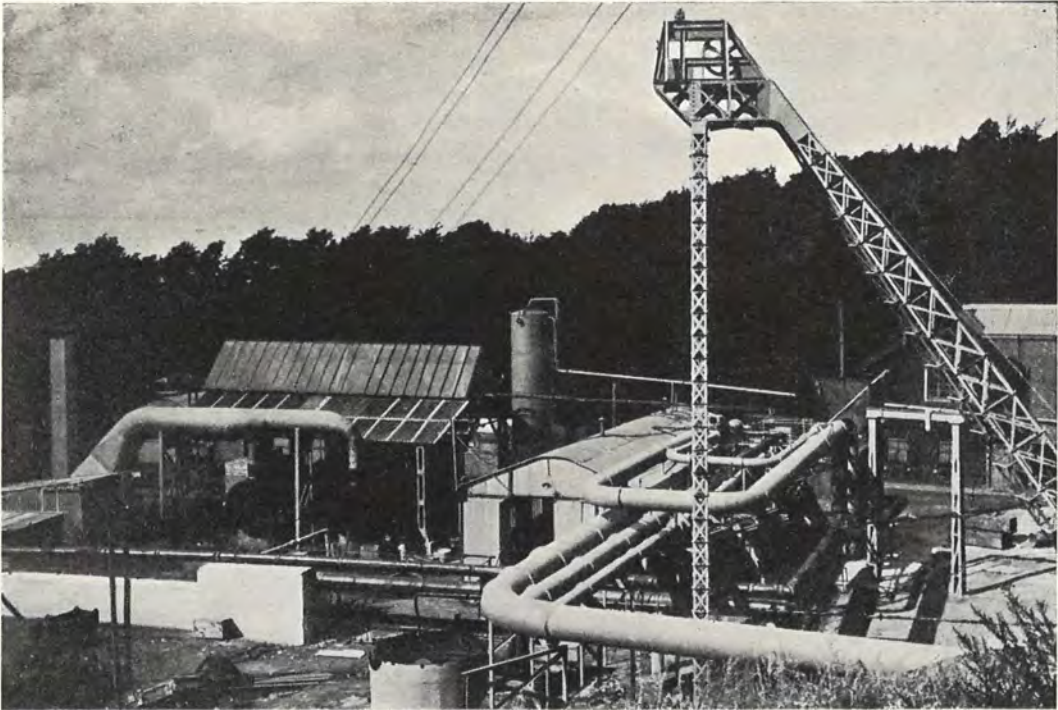


Fig. 2. — Bois-La-Dame 1950. — Installations de surface.



Fig. 3. — Chantier II de Bois-La-Dame. — Eboulis dans la zone épuisée.

ayant le vent dans le dos; nous pûmes ainsi constater effectivement et directement le détournement vers l'arrière-taille d'une partie de l'air entré. La zone brûlée était remplie de matériaux comprenant des cendres, des scories et des débris d'épontes; le tout assez semblable à un lit de filtrage grossier; la quantité de charbon non brûlé était insignifiante dans la zone explorée.

9. — Afin de confirmer ces observations, nous ouvrimus un passage dans le charbon vierge à quelques mètres à l'arrière de la zone de réaction et, à la fin du mois d'août 1950, nous y mimas le feu. Alors que depuis longtemps le panneau ne livrait plus qu'un mélange d'air frais et de quelques produits de combustion, du gaz combustible réapparut aussitôt au puits de sortie. Afin de minimiser les troubles apportés par les circuits parasites restants, on recourut à des envois alternés d'air et de vapeur d'eau. Les produits présentèrent des pouvoirs calorifiques de l'ordre de 1.250 Kcal/Nm³, quoique les analyses indiquassent clairement qu'ils contenaient encore environ 50 % d'air de dilution.

10. — Nous vinmes alors à la conclusion que nous devons admettre l'existence dans le panneau d'une zone de réaction agissant effectivement comme un gazogène et d'un cendrier dont la structure varie selon le comportement du toit et qui est susceptible de provoquer la dérivation d'une partie du courant

de comburant. Bois-la-Dame était un mauvais cas, Valdarno en était un bon.

11. — Les Russes ont cité d'autres exemples où la nature du toit était telle que la zone brûlée restait à peu près étanche à l'air.

Il apparaît cependant qu'en contrepartie il ne restait qu'un étroit passage le long du front de feu et, partant, une forte résistance au passage du courant, la pression nécessaire pour obtenir un fonctionnement satisfaisant allant parfois jusqu'à 2 à 2,5 kg/cm² eff. Ceci signifie une consommation d'énergie atteignant 40 à 50 % de celle nécessaire pour l'élimination de l'azote inerte de l'air comburant.

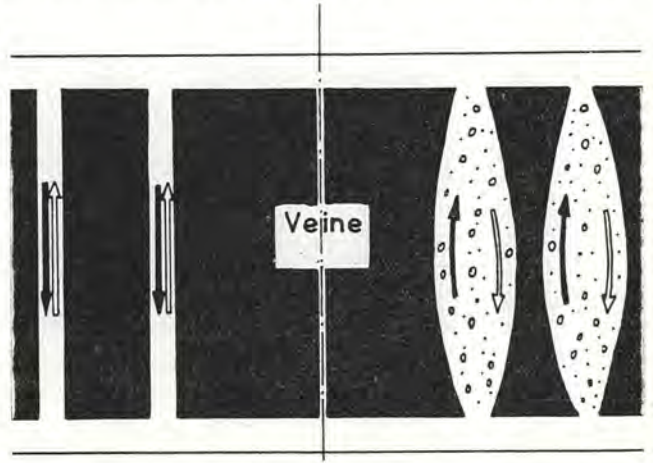


Fig. 5. — Méthode des trous.

12. — Dans les cas où le comportement du toit n'est pas favorable à la gazéification, le contournement du front par le comburant peut être partiellement maîtrisé par un agencement approprié. La méthode par percolation semble offrir en cela une solution pour les veines à faible profondeur.

Les Russes ont également procédé à des essais au moyen d'un tracé consistant en trous parallèles forés dans la veine à des intervalles de 5 à 6 mètres (voir figure 5). Les passages prennent par la combustion le profil d'un cigare; la qualité du gaz, quoique constamment déclinante au fur et à mesure de l'agrandissement des passages, reste au total satisfaisante. En contrepartie, il reste des quantités appréciables de charbon non brûlé et le travail de préparation de trous par forage est dispendieux, avec les moyens d'outillage actuellement employés.

13. — Nous arrivons maintenant à la seconde difficulté à laquelle la gazéification souterraine à l'air a dû faire face jusqu'à présent; il s'agit de la consommation élevée de chaleur, au delà de l'énergie nécessaire à alimenter les réactions endothermiques de production du gaz combustible.

L'influence de la variation des pertes thermiques marginales sur la qualité du gaz et sur le rendement est mise en évidence d'une manière frappante par le fait qu'à chaque unité supplémentaire de perte de chaleur correspond une réduction dans la formation du gaz combustible de 2/38 moles avec

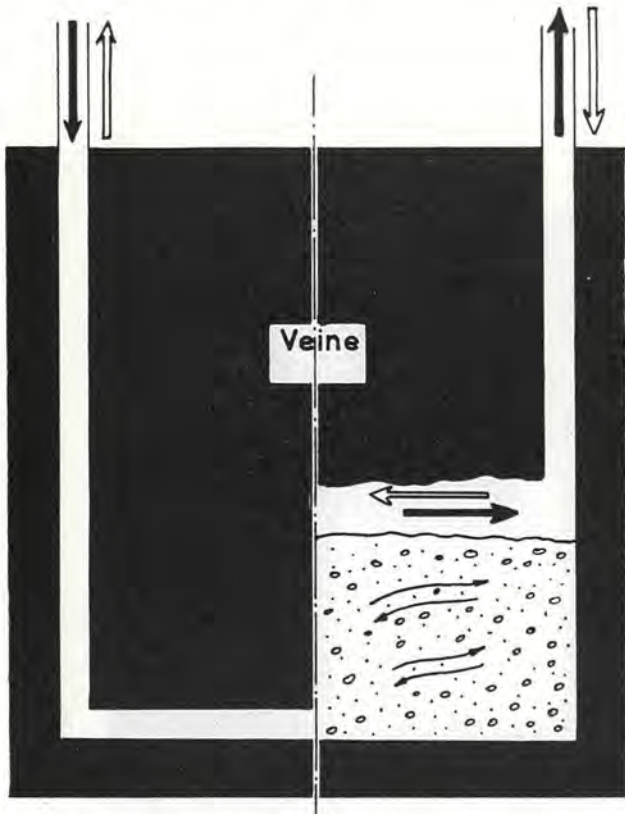
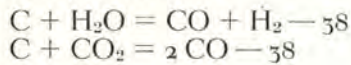


Fig. 4. — Schémas classiques de gazéification souterraine.

Méthode du courant.

Les flèches blanches et noires indiquent le sens du courant gazeux en cas d'inversion.

un pouvoir calorifique global de 3,5 unités, conformément aux équations :



14. — Il a déjà été démontré (1) que, toutes les fois que de hauts pouvoirs calorifiques furent atteints, cela était dû à l'apport des produits de distillation du combustible : tel a été le cas, par exemple, à Lissitchansk avec la méthode des trous parallèles (2) et à Valdarno (3) où le pouvoir calorifique des produits a été de l'ordre de 700 à 900 Kcal/Nm³, la distillation intervenant pour les deux tiers et les réactions du gaz à l'air et à l'eau à peine pour un tiers.

15. — Les réactions de gaz à l'air et à l'eau n'ont jamais converti qu'une faible partie de la valeur calorifique du carbone fixe en gaz combustible. En aucun cas connu jusqu'à présent, cette fraction n'a été supérieure à 30 %.

On peut en conclure que les conditions d'ensemble ont été jusqu'à présent peu favorables à l'accomplissement d'une réelle gazéification. La raison doit en être recherchée dans les éléments du bilan thermique, à savoir dans les quantités de chaleur absorbées par :

- le préchauffage des réactifs,
- les pertes au sol,
- l'évaporation de l'eau.

Les pertes au sol et par évaporation d'eau sont défavorablement influencées par le trop grand étalement des zones de réactions et par le taux trop faible de combustion du charbon.

16. — Pour aider à surmonter ces difficultés, on a eu recours à Djerada au préchauffage du comburant au moyen de la chaleur sensible du gaz produit.

Les Russes ont depuis longtemps recouru à l'emploi d'oxygène. Selon les informations que l'on a pu recueillir, l'oxygène fut d'abord employé pour enrichir l'air. Au cours d'un fonctionnement de plusieurs mois avec adjonction d'environ 5 points d'oxygène à l'air, la fraction du pouvoir calorifique attribuable au gaz à l'air et au gaz à l'eau est montée jusqu'à environ 50 % du pouvoir calorifique total des produits (1).

17. — Sauf les dispositions mentionnées ci-avant, nulle autre proposition particulière n'a été faite jusqu'à présent pour améliorer le procédé à l'air. Il semble que des pouvoirs calorifiques de 600 à 900 Kcal/Nm³ constituent les plus favorables des résultats que l'on puisse attendre d'un procédé à l'air pur. Les produits contiendront toujours deux tiers d'azote et le gaz ne pourra pourvoir qu'à des usages limités dans un petit rayon.

Les taux de combustion accusés jusqu'à présent sont de l'ordre de 100 à 200 kg/m²/jour. Pour gazéifier 1.000 tonnes de charbon par jour dans une veine d'un mètre, ce taux de combustion conduirait à un développement de fronts de feu de l'ordre de 5 à 10 kilomètres.

II. — Expériences préliminaires en maquettes.

18. — En 1948, nous commençâmes quelques essais en maquettes tout à fait préliminaires en coulant un mélange de charbon et de ciment dans un tube de six mètres de longueur et de 300 mm de diamètre et en soufflant le comburant dans un passage axial de 50 mm. Bien que l'essai avec ce dispositif très sommaire ne durât que peu d'heures dans chaque cas, il encouragea la construction d'une installation plus perfectionnée qui fut dénommée « Gazogène à canal vertical ».

Le but des essais sur maquette était d'étudier le processus physico-chimique de la gazéification intégrale d'un bloc de combustible solide; aucune tentative ne fut faite de reproduire dans la maquette le comportement du toit.

Le gazogène à canal vertical fut mis en action pendant neuf mois entre novembre 1949 et juillet 1950. La construction (voir figure 6) comportait essentiellement un tube vertical de 1,20 m de diamètre, de 3 m de hauteur, bourré d'un béton de coke. Le coke fut choisi comme le combustible évitant toute hésitation quant au rôle de la gazéification véritable dans l'élaboration des produits. Les essais furent conduits avec divers types de comburants :

- air froid,
- air préchauffé,
- air enrichi d'oxygène,
- oxygène et vapeur d'eau.

19. — Le fonctionnement à l'air froid a donné dans l'ensemble les résultats suivants :

- avec des vitesses d'air comprises entre 0,5 et 10 m à la seconde, le feu s'est toujours déplacé vers l'aval du courant et ce, à une allure atteignant jusqu'à 1 m à l'heure; jamais le feu n'a remonté le courant d'air, même à des vitesses d'air inférieures à 15 cm/sec. Ce phénomène du roulement du feu avait été observé antérieurement et pour la première fois par le Professeur E. Mertens.

La tendance générale du feu à se déplacer vers l'aval a été fréquemment troublée par des rallumages fortuits du combustible dans la partie amont.

- la longueur de canal nécessaire à l'épuisement total de l'oxygène a été de l'ordre de 25 diamètres avec une ouverture du canal de 8 cm et une vitesse du courant de 8 m/sec : les produits se composaient uniquement de CO₂ et de N₂.

20. — Avec de l'air préchauffé à 600° C :

- le feu est resté stationnaire.

À des vitesses supérieures à 3 m/sec, la combustion a été continue et les produits de composition constante; à des vitesses inférieures à 3 m/sec, des cendres adhéraient à la surface du bloc combustible et le feu était progressivement étouffé.

(1) A.M.B. déjà citées.

(2) A.M.B. - janvier 1951, p. 54.

(3) A.M.B. - mars 1951, p. 180.

(1) « Annales des Mines », janvier 1951, p. 65.

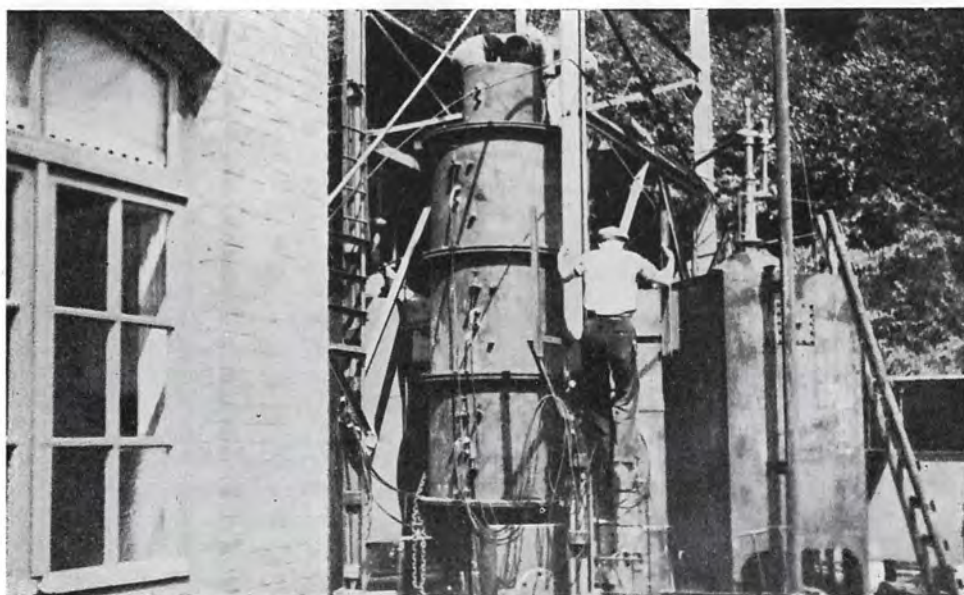


Fig. 6. — Gazogène à canal vertical.



Fig. 7. — Saumon de coke après essai.

L'oxygène a été entièrement épuisé sur une longueur de 10 diamètres, avec une ouverture de canal de 50 cm et avec une vitesse de 5 m/sec : les produits se composaient uniquement de CO₂ et de N₂.

21. — Les essais utilisant comme comburant l'oxygène et la vapeur d'eau furent les plus importants :

- le feu a marqué une tendance persistante à remonter le courant, empêchant ainsi la zone de réaction d'avancer avant la consommation totale du combustible;
- du gaz à 2.100 Kcal/Nm³ a été produit sur une longueur de 5 diamètres, l'ouverture du canal étant de 80 cm et la vitesse de l'oxygène de 5 cm/sec;
- des rendements de 70 % ont été atteints.

Le résultat d'un essai typique est relaté aux figures 8 et 9.

22. — Il est inutile d'insister sur le fait que ces valeurs numériques ne sont valables que pour les conditions particulières de l'installation expérimentale : l'une des plus importantes est que tout le périmètre du canal est constitué par du combustible asséché bien avant l'essai; en outre, l'évacuation des cendres est favorisée par la position verticale du gazogène.

Tels quels, ces résultats donnent une indication claire du comportement relatif des divers types de comburant dans des conditions comparables.

23. — On a souvent pensé, à propos de l'emploi d'oxygène comme comburant, que mieux valait exécuter d'abord les essais à l'air et ensuite amé-

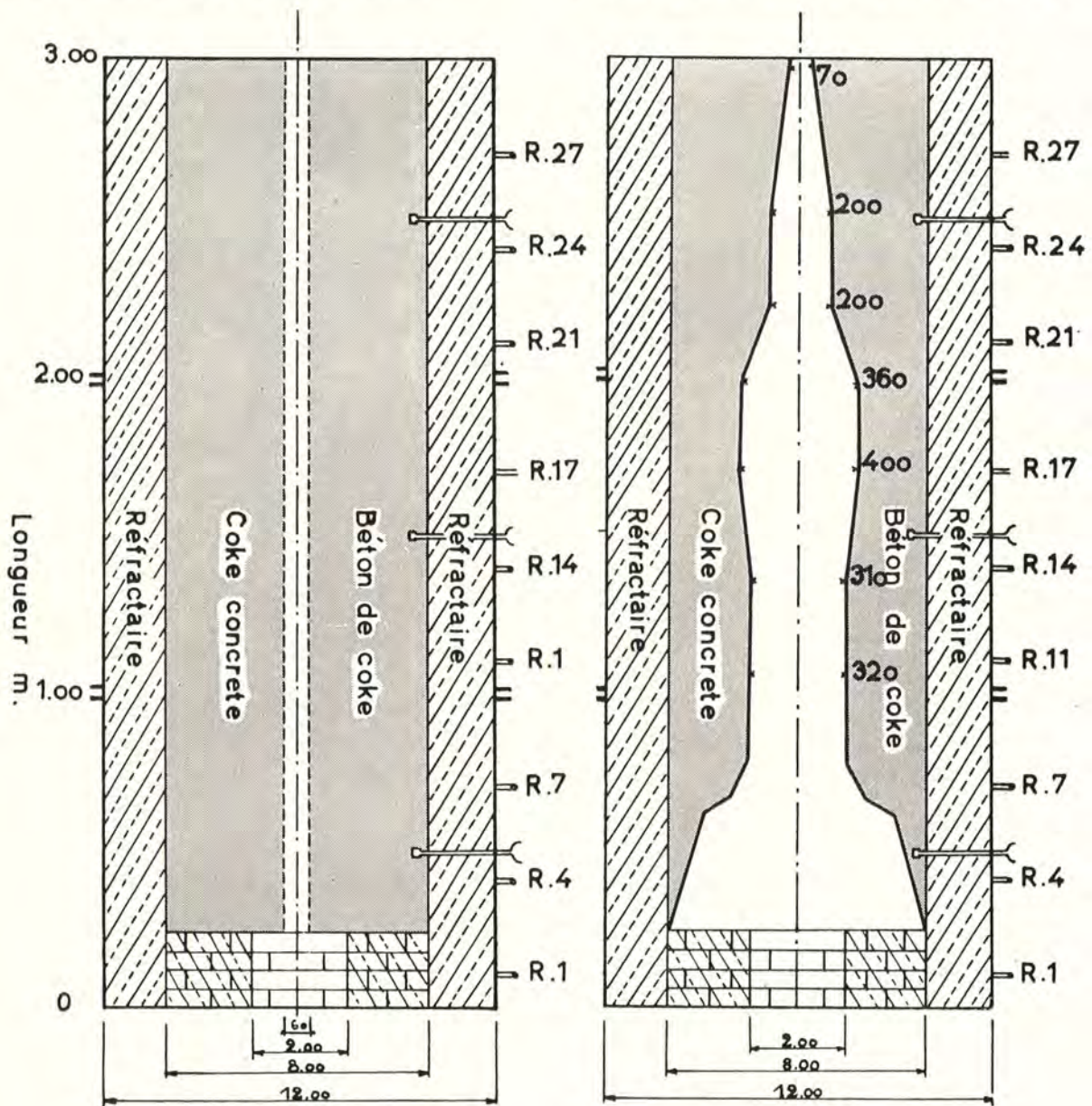


Fig. 8. — Gazogène à canal vertical. — Essai 8-IV. — Coupes avant et après l'essai.
R : Regards ≡ : Couples thermoélectriques.

liorer éventuellement les procédés en substituant l'oxygène à l'air. Les essais préliminaires sur maquettes ont paru justifier l'idée que le comportement de l'oxygène serait tellement différent de celui de l'air qu'il pourrait conduire à un procédé autre que ceux auxquels on avait eu recours jusque là et susceptible d'éviter certaines des limitations rencontrées avec l'air.

Les conditions économiques d'une production d'oxygène à grande échelle ont alors été examinées. Il est apparu qu'en dehors du coût du combustible, la charge d'amortissement et d'exploitation de l'équipement en force motrice et pour l'élimination de l'azote peut être réduite à une centaine de francs par tonne de charbon gazéifié; dépense facilement supportable dans les conditions de l'Europe. Il fut par conséquent décidé que de nouveaux essais seraient entièrement consacrés à l'emploi de l'oxygène et de la vapeur d'eau comme comburants.

Il fut estimé que des essais sur maquettes permettant des observations directes et des enregistrements précis donneraient des renseignements que l'on ne peut obtenir dans un travail souterrain courant. On décida donc de faire des essais sur maquettes de grand modèle avant d'établir la future station d'essais souterrains.

III. — Essais sur maquettes de grand modèle.

24. — Le programme des essais en maquettes de grand modèle avec oxygène et vapeur d'eau comprenait l'étude de la gazéification dans différentes conditions concernant :

- la vitesse du courant d'oxygène,
- le rapport vapeur-oxygène,
- la longueur et la section du bloc de combustible,
- la nature du combustible,
- le mode opératoire.

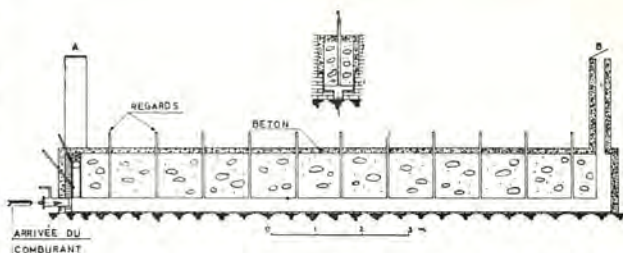


Fig. 10. — Maquette n° 1.
Coupes longitudinale et transversale.

25. — Nous essayâmes d'abord dans une maquette d'une contenance de 10 tonnes, le béton de combustible étant coulé entre des murs réfractaires (voir figure 10). Le fonctionnement fut satisfaisant au point de vue de la gazéification, mais le déblaiement et la réparation de la maquette pour les essais subséquents étaient trop lents.

Une maquette plus perfectionnée et de plus grande longueur, pouvant servir pour plusieurs essais, fut construite dans une tranchée (voir figure 11). Des difficultés graves furent rencontrées dues à des infiltrations d'eau dans la maquette, occasionnées par les pluies et causant des pertes thermiques importantes détériorant les produits.

26. — Nous construisîmes ensuite une maquette de 10 tonnes de modèle tubulaire (voir figure 14). Le tube avait 22 mètres de longueur et 800 mm de diamètre intérieur net. Les essais n^{os} 4 à 10 furent effectués dans une longueur de 11 mètres et 500 mm de diamètre, le tube étant incliné de 10°; les essais n^{os} 11 à 18 furent faits avec la pleine longueur et le plein diamètre du tube qui était alors incliné de 2°.

Le combustible fut, comme d'habitude, un bloc obtenu en versant dans le tube un mélange de charbon et de ciment semblable à un béton.

Les combustibles essayés furent :

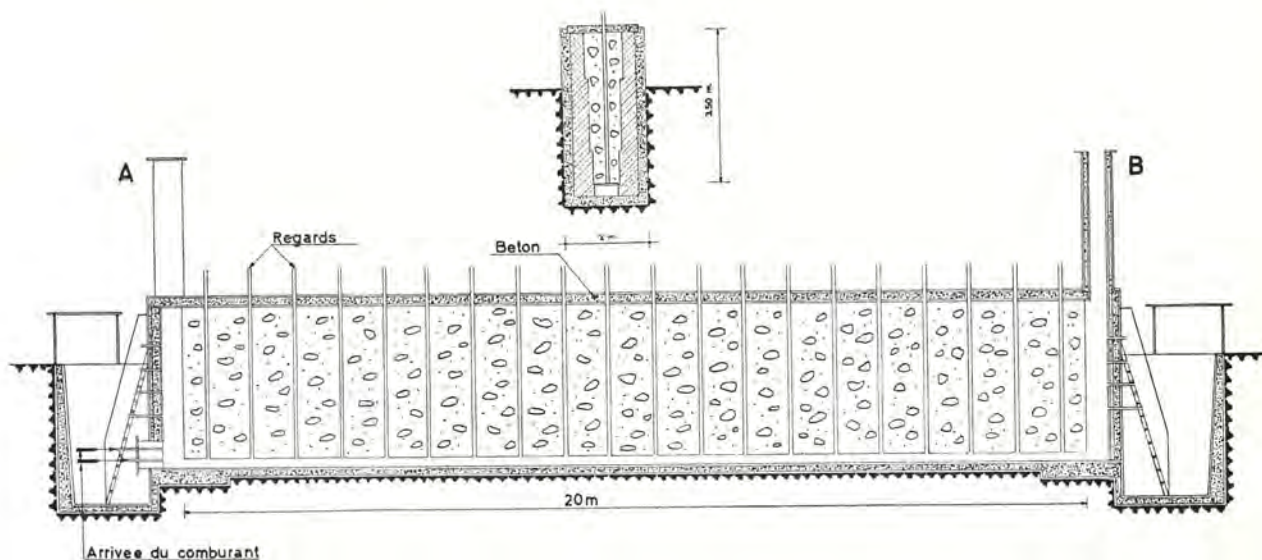


Fig. 11. — Maquette n° 2. — Coupes longitudinale et transversale.



Fig. 12. — Vue partielle de la station de mesure.



Fig. 13. — Essai en maquette : gaz brûlant à la cheminée et aux prises d'échantillons.

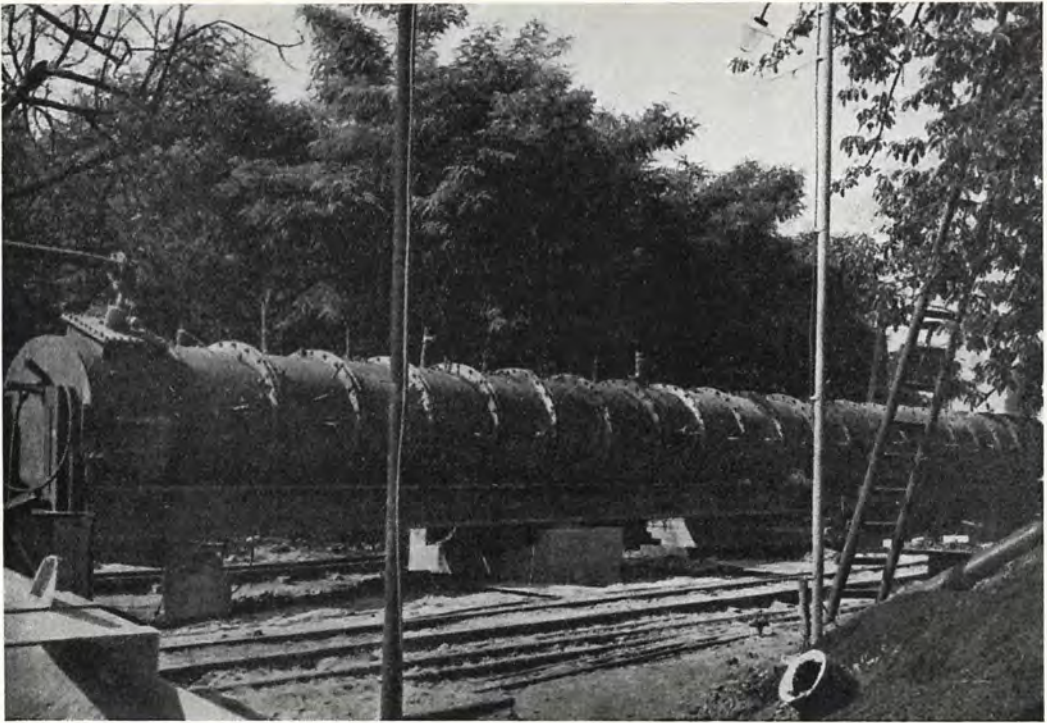


Fig. 14. — Gazogène à canal tubulaire.

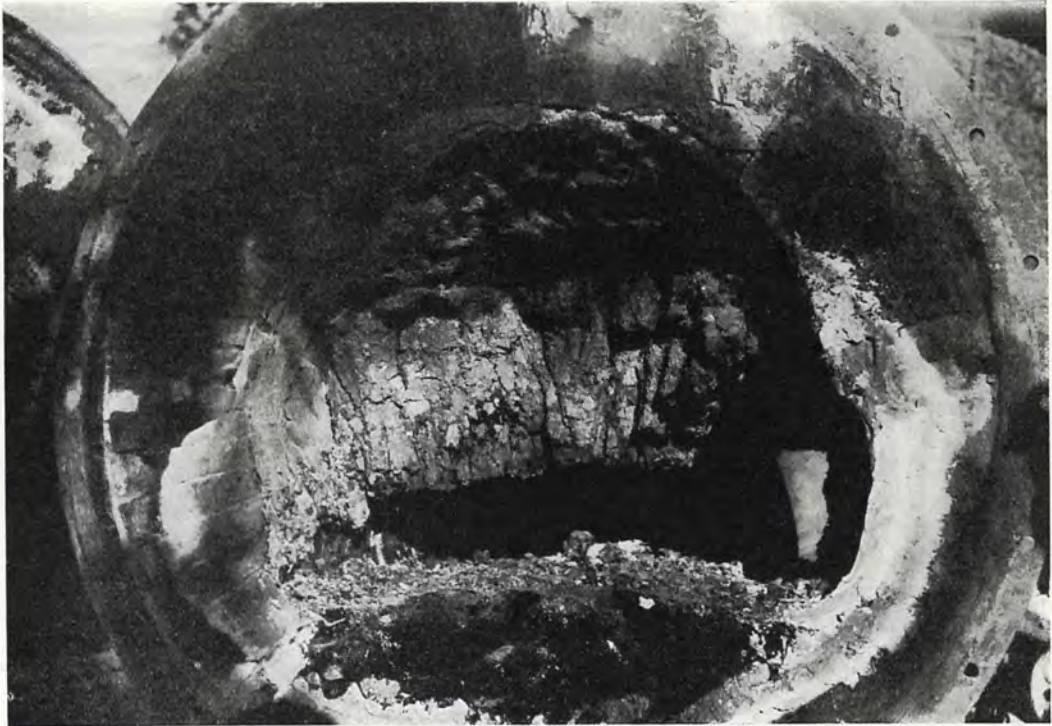


Fig. 15. — Section du gazogène.

NATURE		UNTES		COKE							
		Poids %	»	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> 13.0 87.0 100 </div>							
Matières volatiles	.....	»	»							
Cendres :	.....	»	»							
Carbone fixe	.....	»	»							
Carbone	.....	»	»							
H ₂	.....	»	»							
O ₂	.....	»	»							
Inertes	.....	»	»							
H ₂ par 100 C.	.....	»	»							
Forme et dimensions	mm	dm ³	Prisme 238	Prisme 72	φ 500 20	φ 500 20	φ 500 20	φ 500 20	φ 500 20	φ 500 20
Section	.....	m		20	20	10	10	10	10	10
Longueur	.....									

COMBURANTS	N°	Date	Durée	Essai	UNTES
Débit O ₂ de fabrication	.....	.....	.....	.....	Nm ³ /h
Débit H ₂ O	.....	.....	.....	.....	»
Pouvoir calorifique supérieur moyen pour la durée de l'essai (1).	.....	.....	.....	.....	Kcal/Nm ³
	2	12 h. 1-11-51	6 h.-4-11	66	1080
	3	18 h. 17-11-51	18 h.-21-11	96	1130
	4	14 h. 26-IV-51	22 h.-26-V	8	1120
	5	12 h. 11-V-51	15.45 h.-11-V	3.8	1790
	6	15.50 h. 25-VI-51	20.30 h.-25-VI	4.7	1870
	7	10 h. 7-VI-51	7 h.-8-VI	21	1150

PRODUITS CARACTERISTIQUES DE LA PERIODE EN REGIME		ANALYSE (3)		RELEVÉ (2)	
BILAN THERMIQUE		ANALYSE (3)		Date	heures.
1. Pouvoir calorifique supérieur du carbone gazéifié		CO ₂	.....	2-1	6
2. Pouvoir calorifique supérieur des produits de distillation		CO	.....	21-11	14
Total pouvoir calorifique supérieur du combustible 1 + 2		H ₂	.....	26-IV	21
3. Pouvoir calorifique supérieur des produits		CH ₄	.....	11-V	14
4. Chaleur de préchauffage des combustibles et du combustible à 1000°C.		.....	.....	25-VI	19,15
5. Déperdition de chaleur à l'ambiance et par évaporation		.....	.....	8-VI	3,30
Total pouvoir calorifique des produits et pertes 3 + 4 + 5		.....	.....	.....	.....
Rendement de l'opération de distillation	.....	Pouvoir calorifique supérieur	.....	.....	.....
Rendement de l'opération de gazéification proprement dite	.....	Coefficient de prédistillation	.....	.....	.....
Moyenne du rendement de gazéification proprement dite pour les essais au charbon	.....	Produits de distillation	.....	.....	.....
Rendement global en pouvoir calorifique supérieur pour les essais au charbon	.....	CO ₂ dans le combustible	.....	.....	.....
Moyenne du rendement global en pouvoir calorifique pour les essais au charbon	.....	Produits de gazéification	.....	.....	.....
		Produits de gazéification ramenés à 1 môle	.....	.....	.....

(1) A l'exclusion des périodes de démarrage (voir détails ou diagramme). (2) Voir diagramme + (3) N₂ et O₂ < 1 %.

essais en maquette

	CHARBON MAIGRE	CHARBON COKEFIANT	CHARBON BITUMINEUX	LIGNITE
φ 500 20 10	φ 800 50 20	φ 500 20 10	φ 800 50 20	φ 800 50 20
14.0 8.3 77.7	28.1 7.4 64.6	31.0 9.8 59.2	53.9 6.5 39.6	
100 84.3 3.5 3.9 8.3	100 78.5 4.8 9.3 7.5	100 79.3 4.7 6.1 9.9	100 60.6 4.9 26.3 8.2	
4.1	6.1	6.0	8.1	
Prisme 70 11				

	8	9	18	1	15	10	11	12	13	14	16	17
10 h. 15-VI-5I 21 h.-15-VI	11.45 h. 28-VI-5I 17.45 h.-28-VI	9.45 h. 7I-52 9.45 h.-9-I	13.30 h. 25-VIII-50 9.40 h.-28-VIII	12 h. 14-XI-5I 23.30-14-XI	11 h. 12-VII-5I 21.30-12-VII	9.30 h. 2-VIII-5I 10.30-5-VIII	10 h. 13-X-5I 12 h. 16-IX	18 h. 3-X-5I 18 h. 5-X	12.30 h. 24-X-5I 8 h. 27-X	13 h. 5-XII-5I 24 h. 8-XII	13 h. 18-XII-5I 13 h. 20-XII	
11	6	48	66	60	10.5	51.5	74	48	68	83	48	
72	110	90	60	90	80	100	60	64	74	90	90	
72	110	90	60	30	80	75	30	64	60	—	—	
1620	1850	1660	2220	2230	2290	2300	2240	2410	2280	2260	2430	

	15-VI 18	28-VI 16.30	9.1 1.15	28-VIII 24	14-XI 17	12-VII 17	4-VIII 24	16-IX 7.30	5-X 17	26-X 1	6-XII 19	19-XII 21
0.408 0.337 0.255	0.337 0.420 0.243	0.390 0.374 0.236	0.208 0.500 0.292	0.280 0.420 0.280 0.020	0.290 0.310 0.370 0.030	0.200 0.450 0.310 0.040	0.240 0.453 0.280 0.027	0.200 0.410 0.360 0.030	0.280 0.370 0.310 0.040	0.310 0.360 0.290 0.040	0.280 0.290 0.360 0.070	
1770	1830	2360	2290	2310	2650	2450	2580	2410	2320	2600		
0.15	0.107 0.020	0.15	0.133 0.030	0.15	0.166 0.027	0.136 0.030	0.131 0.040	0.137 0.040	0.15	0.166 0.070	0	
0.012	0.268 0.420 0.173	0.028	0.262 0.310 0.237	0.031	0.169 0.450 0.179	0.171 0.410 0.224	0.208 0.585 0.146	0.299 0.361 0.153	0.031	0.290 0.360 0.153	0.104	
0.310 0.487 0.203	0.324 0.384 0.292	0.212 0.563 0.225	0.324 0.384 0.292	0.269 0.585 0.146	0.213 0.510 0.277	0.312 0.464 0.224	0.361 0.448 0.191	0.267 0.440 0.293				
66.0 11.0 77.4	55.0 15.2 70.2	59.5 17.2 76.7	63.5 13.3 76.7	55.7 15.4 71.1	63.2 17.2 80.4	63.4 17.2 81.0	44.6 25.8 70.4					
51.2 9.4 16.8 77.4	51.8 7.9 10.5 70.2	59.4 8.1 9.2 76.7	54.6 6.2 16.0 76.8	57.8 7.1 6.2 71.1	53.9 12.3 14.2 80.4	51.9 9.9 19.2 81.0	58.2 6.1 6.1 70.4					
92 60	92 68	92 73	90 66	92 78	92 60	93 55	91 77					
66	74	77	71	67	67	64	83					
55.5	61.2	56	78	60	66	55	77					

Nature du combustible	Matières volatiles	Cendres	H ₂ en % de C
Coke	—	15.0	—
Charbon maigre ...	14.0	8.5	4.1
Charbon cokéfiant ..	28.0	7.4	6.1
Charbon gras	51.0	9.8	6.0
Lignite	55.9	6.5	8.1

La durée des essais a varié de quelques heures à une centaine d'heures,

le débit d'oxygène entre 56 et 200 Nm³/ par heure, et le rapport entre la vapeur et l'oxygène de 0 à 1.

Les analyseurs automatiques ont donné des enregistrements continus de tous les composants du gaz.

Les mesures de températures ont été exécutées par thermocouples posés dans le canal et dans le massif du combustible; elles ont été complétées de deux en deux heures par des lectures au pyromètre optique sur toute la longueur de la zone de gazéification.

Des observations directes visuelles ont été faites sur le comportement du combustible et des cendres. Après chaque essai, toutes les sections transversales ont été examinées en démontant le tube en ses éléments.

27. — Les résultats des essais figurent au tableau ci-annexé.

Un ensemble de diagrammes et de coupes transversales est donné aux figures 16 à 21 pour les essais n^{os} 12 et 17.

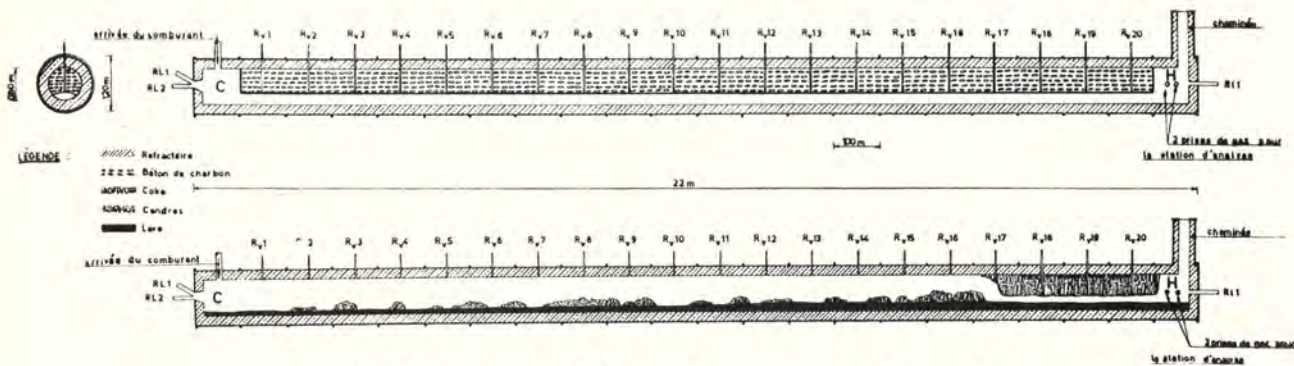


Fig. 16. — Gazogène tubulaire. — Coupes avant et après l'essai 12-I.

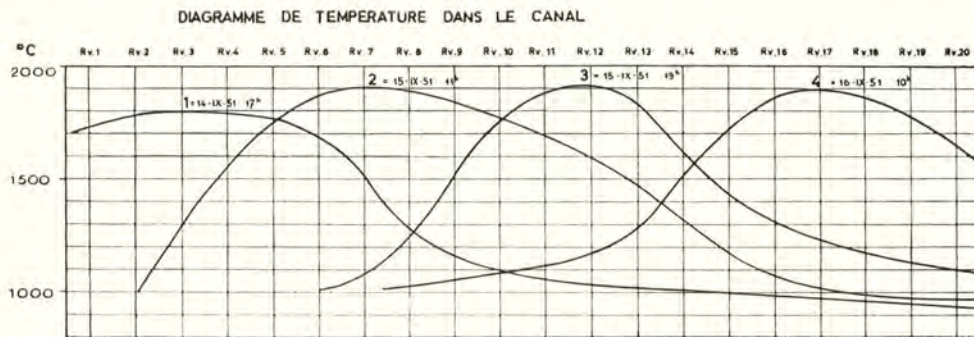


Fig. 18. — Températures dans le canal. — Essai 12-I.

IV. — Résumé des résultats.

Coke.

28. — Les essais au coke furent faits les premiers. Ainsi qu'il a déjà été dit, des difficultés furent rencontrées dans la maquette en tranchée à cause d'infiltrations d'eau. Dans l'appareil tubulaire, des inconvénients furent parfois éprouvés par le délitement superficiel du béton de coke aux hautes températures. Certains résultats montrent l'influence

pernicieuse de ces deux causes de déperdition supplémentaire de chaleur.

En régime stabilisé, avec du coke suffisamment sec, le pouvoir calorifique du gaz atteignit 2.000 Kcal/Nm³, le rendement en énergie latente étant de l'ordre de 60 à 65 %.

29. — L'essai n^o 1, qui se fit dans des conditions favorables en ce qui concerne l'humidité et les pertes de chaleur vers l'extérieur, a donné, en régime stabilisé, du gaz à 2.550 Kcal/Nm³ et un rendement de 78 %.

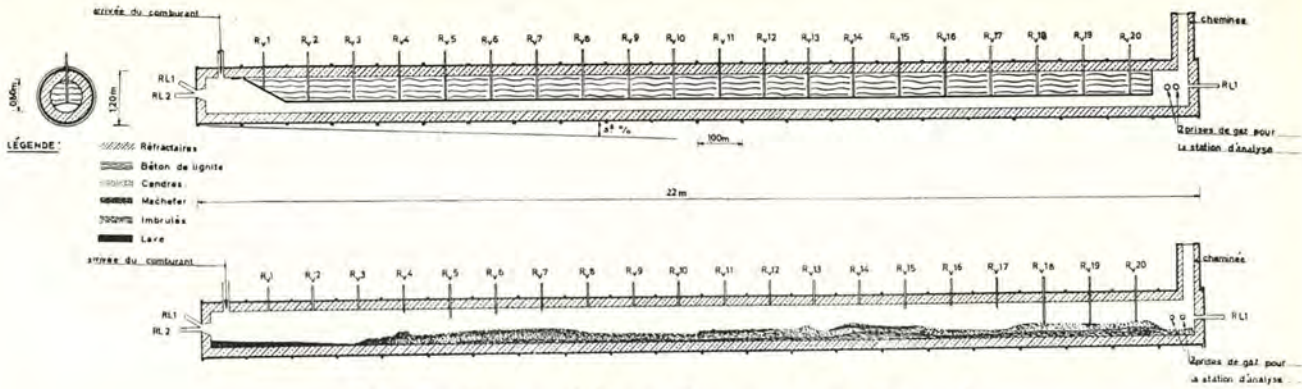


Fig. 19. — Gazogène tubulaire — Coupe avant et après l'essai 17-I.

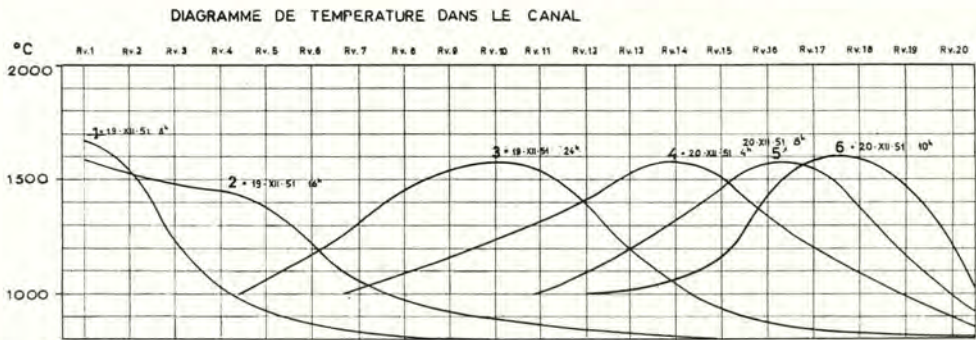


Fig. 21. — Températures dans le canal. — Essai 17-I.

Charbon.

30. — Les essais au charbon ont duré 440 heures. En moyenne les produits accusèrent un pouvoir calorifique de 2.200 Kcal/Nm³; pendant les périodes de régime stabilisé, c'est-à-dire à l'exclusion des périodes de mise en régime, le pouvoir calorifique fut de 2.400 Kcal/Nm³.

Le rendement moyen net de gazéification fut de 67 % et le rendement global, gaz de distillation compris, de 75 %.

Progression du feu.

31. — Dans les essais 1, 2 et 3 en grands blocs parallélipédiques, le comburant s'est graduellement frayé dans la masse du charbon un passage d'une section suffisante pour que la vitesse de l'oxygène dans le canal descende jusqu'à 5 cm par seconde. Au fur et à mesure que le passage était ouvert à cette dimension en amont, le feu se déplaçait vers l'aval, à une allure d'environ 20 cm par heure.

De cette manière, la gazéification se poursuivait, en pratiquant un passage uniforme dans le bloc combustible (voir figure 22).

Il convient de préciser que la valeur limite de la vitesse d'oxygène indiquée ci-dessus s'applique à un combustible sec, le périmètre du canal étant sur un tiers en combustible et sur deux tiers en réfractaire.

Zone de réaction.

32. — Le diagramme des températures à la sole du canal indiqué par la figure 22 met en évidence que la zone de réaction était bien délimitée et courte; sa longueur équivaut à environ 12 diamètres.

Les essais en gazogène tubulaire ont confirmé qu'avec des vitesses d'oxygène de 5 cm par seconde ou davantage le combustible était brûlé dans toute la section de l'appareil.

Comportement du combustible.

33. — Le comportement physique du bloc de combustible reconstitué n'est pas entièrement comparable au comportement d'une veine en place, cependant les éléments constitutifs du bloc se comportent vraisemblablement de la même manière qu'ils le feraient dans la veine.

Sous l'action de la chaleur, les charbons à faible teneur en matières volatiles s'effritent en particules se détachant de la surface du charbon; les charbons cokéfiant au contraire, s'agglomèrent en blocs cohérents qui se fendillent comme les blocs à la sortie du four à coke. Le lignite se conduit comme du charbon à faible teneur en matières volatiles.

Le combustible tombant sur la sole du canal continue à réagir même en couches de plusieurs centimètres. Lors des essais avec charbons cokéfiant, ceux-ci ont pratiquement été réduits complètement en cendres; lors des essais avec charbons à faible teneur en matières volatiles, une quantité

SOCO GAZ.
GAZOGENE TUBULAIRE.

ESSAI : 12 - I.
Fig. : 17.
Date : 13-IX-1951.

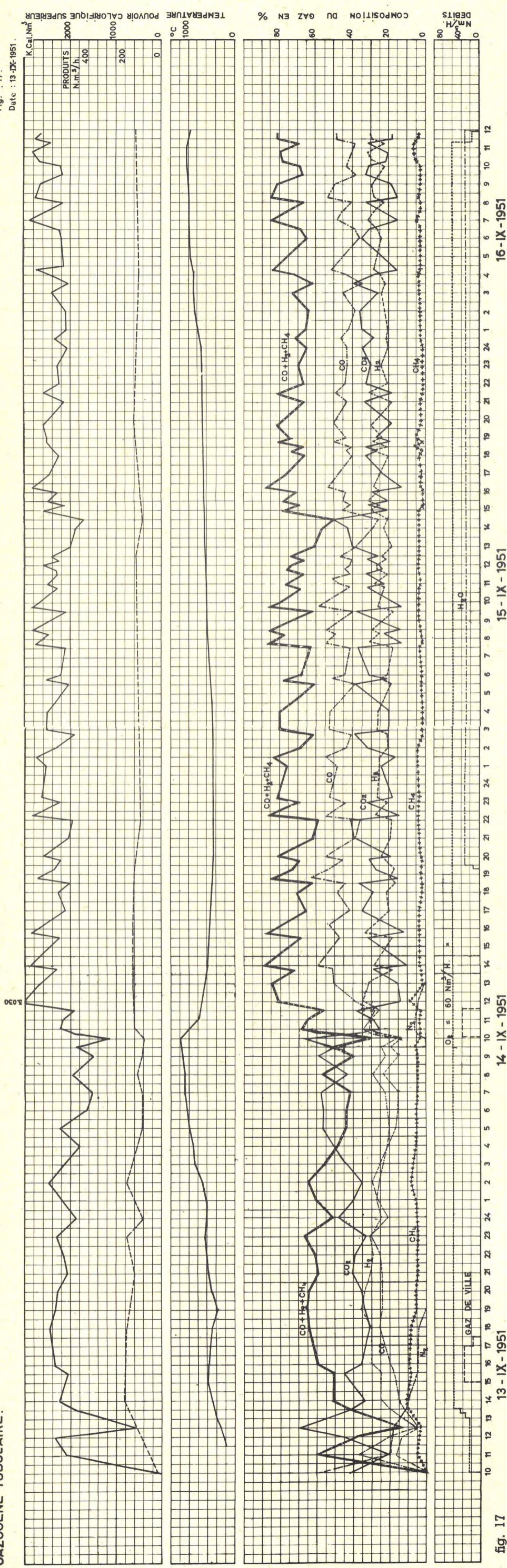


fig. 17

SOCO GAZ
GAZOGENE VERTICAL A CANAL

ESSAI : 8-IV
Fig. : 9
Date : 14-IV-1950

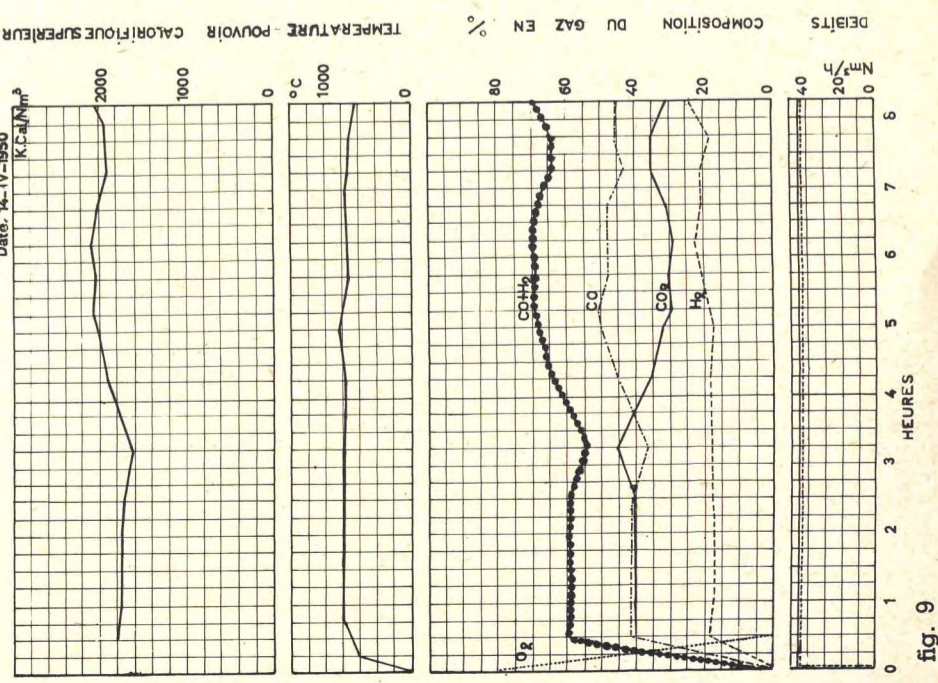


fig. 9

SOCO GAZ.
GAZOGENE TUBULAIRE.

Essai : 17 - I.
Fig. : 20.
Date : 18-XII-1951.

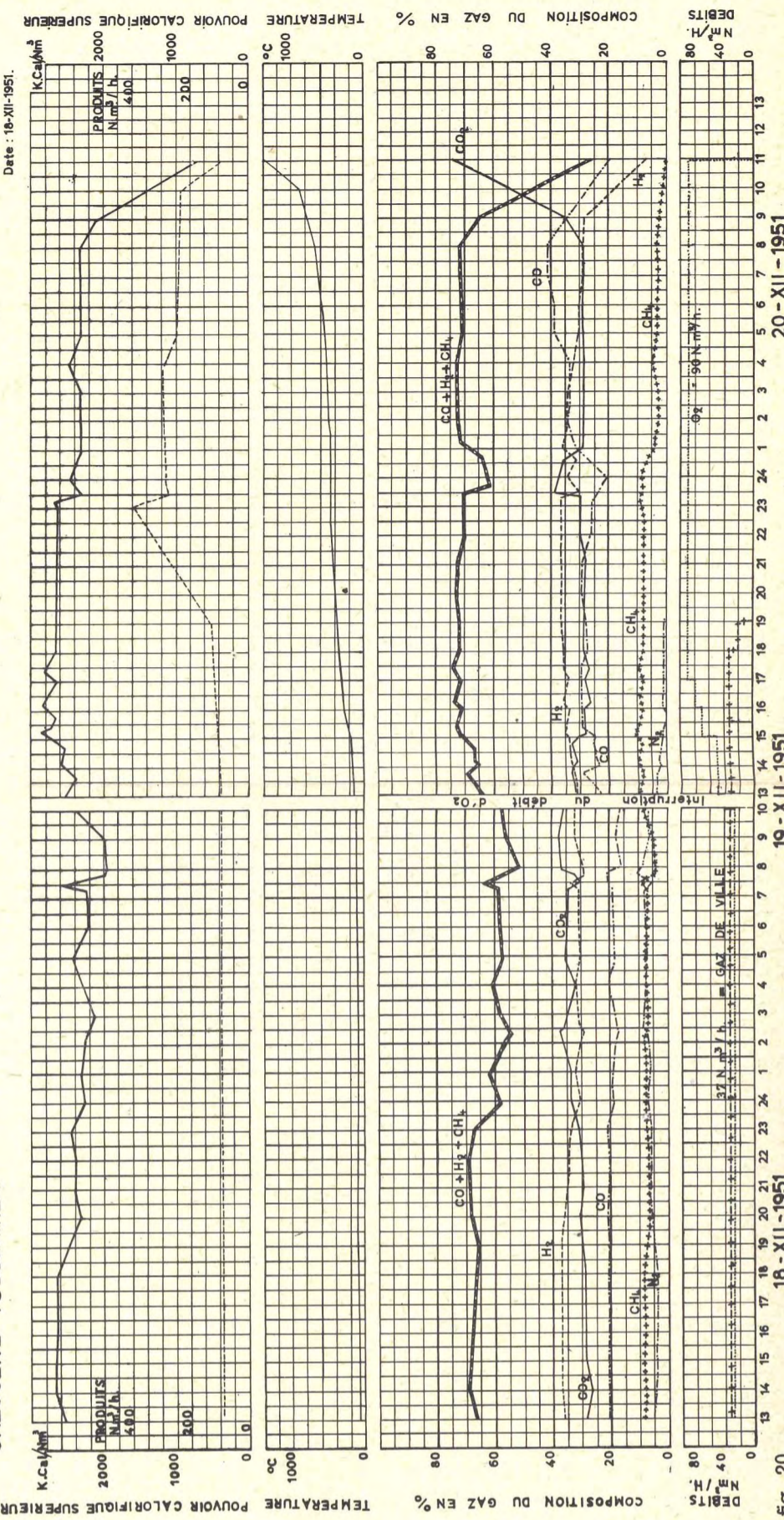


fig. 20

20 - XII - 1951

18 - XII - 1951

19 - XII - 1951

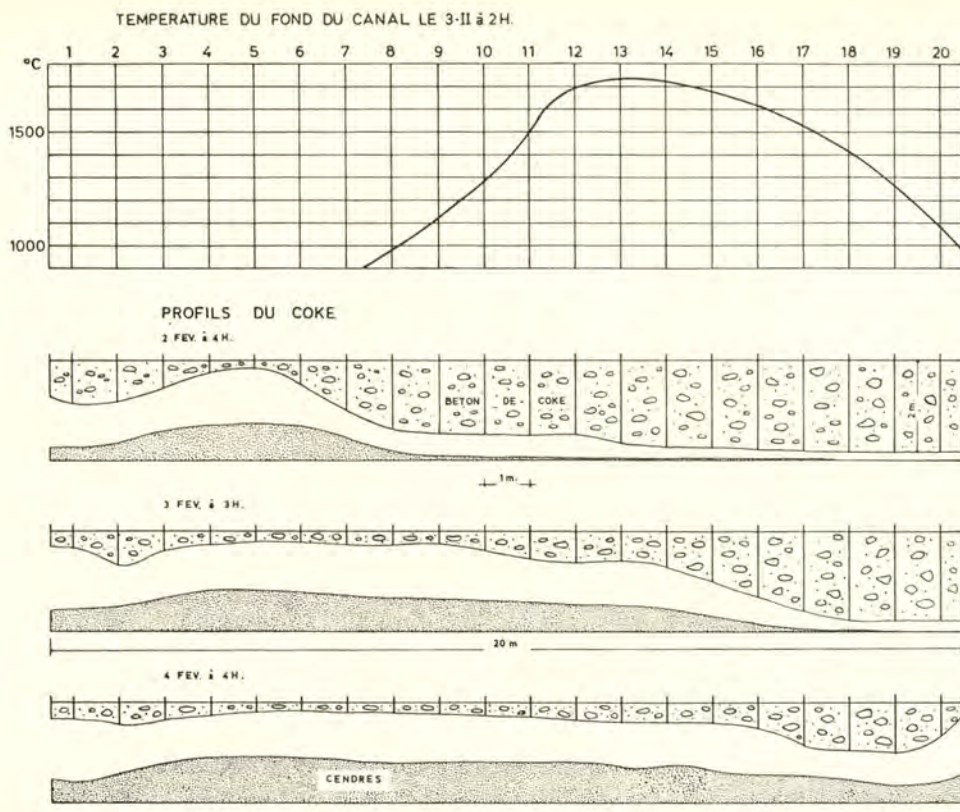


Fig. 22. — Gazogène horizontal en tranchée. — Essai 2-I.

appréciable est restée imbrûlée. Etant donné cependant que des essais analogues faits avec du coke ont présenté une grande différence dans le résidu imbrûlé d'un essai à l'autre, il semble qu'on doive incriminer le comportement du liant du béton plus que le combustible lui-même; chaque fois que le bloc avait une bonne cohésion, la quantité d'imbrûlés était faible, voire nulle.

Dégagement des matières volatiles.

34. — Le dégagement des matières volatiles à l'avant de la zone en réaction a été directement visible pour toutes les qualités de charbon, mais évidemment en rapport avec leur teneur.

La transmission de la chaleur à travers le charbon étant lente, il ne se dégage qu'une assez faible partie des matières volatiles dans la zone à basse température en aval de la zone en réaction; même dans la zone de réaction, une part importante des matières volatiles ne se dégage des particules du charbon qu'au moment même où celles-ci sont gazéifiées.

Dans le cas de charbon cokéfiant, même des blocs de coke tombés sur la sole du canal continuent à montrer un dégagement de matières volatiles quand ils se désagrègent.

Rappelons en guise de confirmation que la production de gaz à l'eau constatée lorsqu'on n'insuffle pas de vapeur indique qu'il s'évapore encore de l'humidité dans la zone de réaction à haute température.

Influence des matières volatiles sur le résultat global de la gazéification.

35. — Le processus de la distillation s'effectue avec un rendement élevé, car sa consommation

d'énergie se limite au préchauffage des produits distillés. Son rendement moyen fut de l'ordre de 90 %.

L'influence des matières volatiles sur les paramètres principaux de la gazéification est illustrée à la fig. 25. La base de comparaison est 100 Kcal de combustible et un rendement de gazéification du carbone fixe de 70 %. Dans le cas extrême du lignite, qui peut devenir une source nouvelle d'énergie dans maintes parties du monde, les matières volatiles sont susceptibles de relever de 10 % la chaleur latente nette extraite et d'abaisser de 40 % la consommation d'oxygène, le carbone pur étant pris comme élément de comparaison.

Comportement des cendres.

36. — L'observation directe de la surface du charbon en réaction a décelé des températures de 1.500 à 2.000° C. Les cendres ont généralement fondu; on les voyait se détacher de la surface du combustible en fines gouttelettes.

Au fur et à mesure de l'agrandissement du canal, la quantité d'oxygène réagissant par unité de surface du charbon diminue et lorsque l'on atteint la limite où la chaleur sensible dégagée par unité de surface devient inférieure aux pertes de chaleur, la température superficielle commence à décroître, les cendres se figent et adhèrent à la surface du combustible. Dès lors, les cendres réduisant encore la quantité d'oxygène réagissant par unité de surface accélèrent le phénomène de refroidissement et finalement l'extinction du feu à l'amont de la zone de réaction.

Une exception à cette règle de la fusion des cendres : le cas du lignite où, grâce à la réacti-

vité plus grande du combustible, les températures se tiennent à un niveau moins élevé de sorte que les cendres ne sont que partiellement ramollies. Dans tous les autres cas, la scorification est un phénomène constant.

Paramètres.

37. — Les circonstances aggravant les pertes normales de chaleur, et notamment :

— un faible rapport entre la surface en combustible et la surface en réfractaire,

— une teneur élevée en humidité dans le combustible,

— une destruction de la face du combustible renouvelant sans cesse la surface exposée et entraînant ainsi un abaissement de la température moyenne de celle-ci,

ou

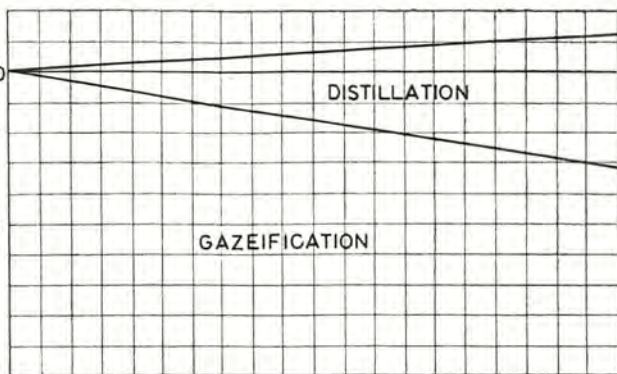
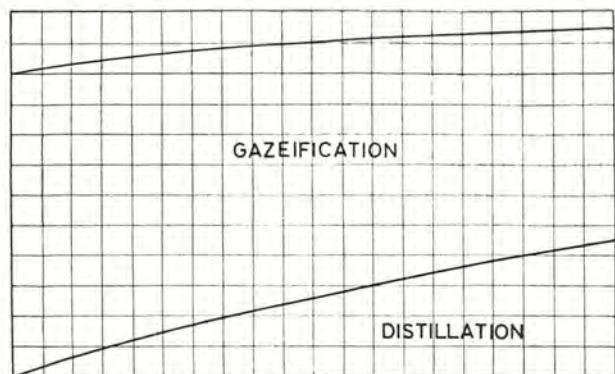
— une faible réactivité

ou

— un rapport élevé vapeur-oxygène

POUVOIR CALORIFIQUE SUPERIEUR DES PRODUITS PAR Nm³

POUVOIR CALORIFIQUE SUPERIEUR GLOBAL DES PRODUITS.

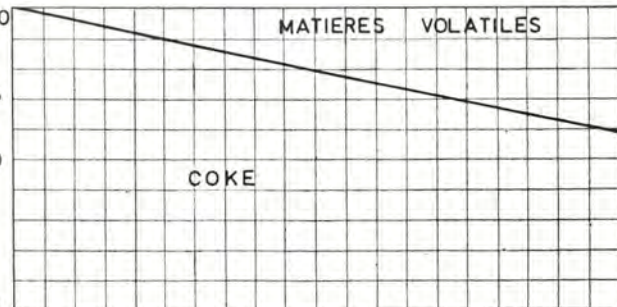
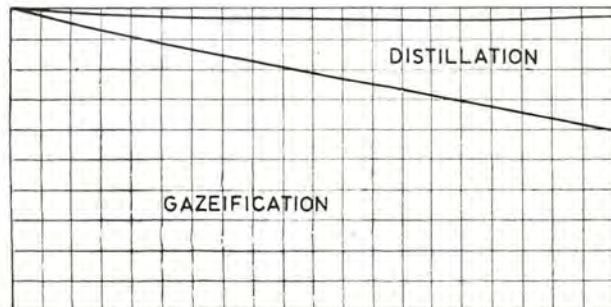


TENEUR PONDERALE EN H₂ DU COMBUSTIBLE: PARTIES DE H₂ POUR 100 PARTIES DE C

TENEUR PONDERALE EN H₂ DU COMBUSTIBLE: PARTIES DE H₂ POUR 100 PARTIES DE C

VOLUME DES PRODUITS.

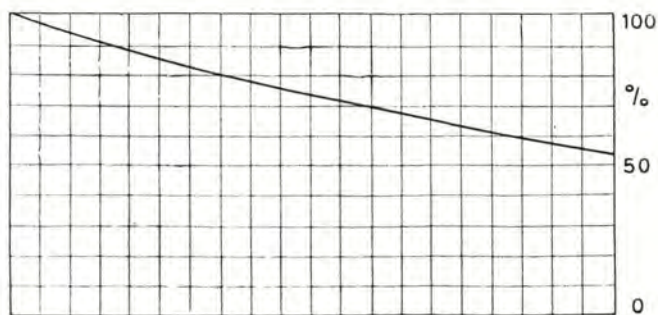
POUVOIR CALORIFIQUE SUPERIEUR DU COMBUSTIBLE EN REACTION



TENEUR PONDERALE EN H₂ DU COMBUSTIBLE: PARTIES DE H₂ POUR 100 PARTIES DE C

TENEUR PONDERALE EN H₂ DU COMBUSTIBLE: PARTIES DE H₂ POUR 100 PARTIES DE C

O₂ DE FABRICATION CONSOMME PAR UNITE DE POUVOIR CALORIFIQUE SUPERIEUR DES PRODUITS



TENEUR PONDERALE EN H₂ DU COMBUSTIBLE: PARTIES DE H₂ POUR 100 PARTIES DE C

Fig. 25. — Influence des matières volatiles du charbon sur le résultat global de la gazéification, basée sur un rendement de gazéification du coke de 70 %.

provoquent un resserrement du passage, une avancé plus rapide du feu, un allongement de la zone de réaction et simultanément une détérioration du gaz.

Influence de la vitesse de l'oxygène sur les résultats de la gazéification.

38. — L'influence de la vitesse de l'oxygène sur la qualité du gaz et sur le rendement de la gazéification apparaît être en corrélation avec l'influence du débit sur la valeur relative des pertes de chaleur (voir fig 26). Ces pertes ont été relativement faibles dans la plupart des essais faits sur les grands modèles avec du combustible pratiquement sec; dès lors il y a peu de champ pour une influence sensible de la vitesse de l'oxygène sur les résultats de la gazéification.

descendu à 1.250 Kcal/Nm³ remontait à 2.400 Kcal/Nm³.

Les quatre zones.

41. — Les observations directes, l'analyse des produits, l'enregistrement des températures concourent à indiquer que le séchage, la distillation, la combustion du charbon et la formation du gaz combustible ne se produisent pas consécutivement, mais bien dans une grande mesure simultanément.

Le processus schématisé de gazéification d'un bloc au moyen d'oxygène et de vapeur d'eau est représenté (fig 24); il comporte quatre zones :

- 1) charbon vierge;
- 2) charbon soumis à faible prédistillation partielle,
- 3) gazéification et distillation,
- 4) zone épuisée, scories.

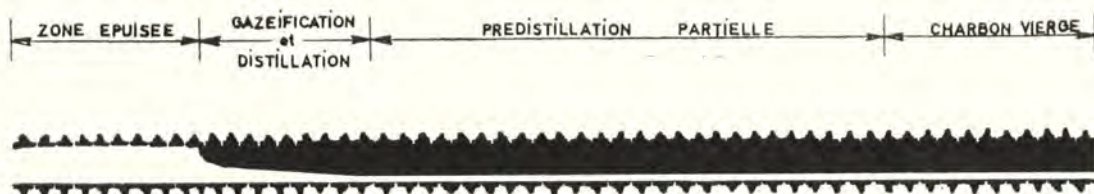


Fig. 24. — Les quatre zones de la gazéification avec oxygène.

Influence du rapport vapeur d'eau-oxygène sur les résultats de la gazéification.

39. — Le débit de vapeur d'eau de fabrication a été réglé en fonction du rapport CO à H₂ dans les produits. Lorsque ce rapport était de l'ordre de 5 ou 4, un accroissement modéré du débit de vapeur d'eau améliorerait le rendement; quand ce rapport était compris entre 2 et 1, le rendement apparaissait relativement peu influencé par des variations assez importantes du débit de vapeur.

Conduite du feu.

40. — La progression du feu a été contrôlée d'abord par un séchage préalable du combustible au moyen d'un courant de fumées chaudes obtenu par la combustion de gaz d'éclairage dans l'oxygène. Pendant cette phase une distillation modérée se manifestait.

Pendant le fonctionnement en gazogène, la progression du feu était réglée par le débit d'oxygène de fabrication et par le rapport vapeur d'eau-oxygène.

L'essai 12 (Fig. 17) fournit un exemple de contrôle du feu. Le bloc de combustible avait été insuffisamment asséché avant l'opération; le feu avançait rapidement vers l'aval et atteignait déjà l'extrémité du canal alors que la majeure partie du combustible n'était pas brûlée (voir 1.050° C à la sortie à 18 heures le 14). Du gaz d'éclairage fut alors additionné à l'oxygène à l'entrée du canal pendant quelque temps; après peu d'heures, le feu était ramené vers l'amont tandis que la température à la sortie était descendue à 500° C; simultanément le pouvoir calorifique du gaz qui était

42. — Avec la vitesse de l'oxygène la plus réduite, la longueur de la zone de réaction oscilla entre 8 et 16 diamètres, la longueur la plus grande étant celle correspondant, soit à des pertes de chaleur plus élevées, soit à une gazéification sur sole.

La longueur de la zone de prédistillation dans les mêmes circonstances put être estimée correspondre à 30 ou 40 diamètres.

La longueur d'ensemble des zones de réaction et de prédistillation était, par conséquent, dans les conditions des essais, de l'ordre de 50 diamètres.

V. — Chantier à canaux parallèles avec courant à sens unique.

Validité des résultats d'essais sur maquettes pour un chantier souterrain.

43. — Les observations faites au cours de 18 essais en maquettes de grande dimension sont valables, au moins comme une indication de tendance, pour la gazéification souterraine. Elles permettent de croire que le charbon en place pourrait être brûlé en une passe unique par un courant d'oxygène, à la condition que la vitesse de celui-ci ne descende pas en dessous de 5 cm par seconde; ceci correspond à un flux d'au moins 180 Nm³/h d'oxygène par m² de section normale.

44. — Assurément des paramètres qui ne jouaient qu'un rôle effacé, voire nul, dans les maquettes, apparaîtront dans le travail souterrain.

Outre le facteur prédominant de la tenue du toit, des éléments tels que l'épaisseur de la couche, la qualité des cendres et leur point de fusion, entreront en ligne de compte. Certains de ces facteurs

peuvent être une source de gêne, d'autres au contraire sont susceptibles d'améliorer les conditions présentées par les maquettes. Il en est ainsi notamment pour les pertes thermiques qui en souterrain seront couramment moindres que dans nos essais en maquettes, et dont une partie pourra être récupérée par le préchauffage du courant de comburant passant au travers de la zone brûlée.

Passages parallèles parcourus par un courant à sens unique.

45. — On peut imaginer un panneau dans une veine de charbon sous l'aspect d'un assemblage de blocs comparables à ceux qui ont été gazéifiés dans les maquettes. Dans cette hypothèse, le panneau serait percé de trous parallèles; dans chacun de ceux-ci, la gazéification se ferait selon le schéma des quatre zones décrit ci-avant. Le schéma de cette méthode est représenté figure 25.

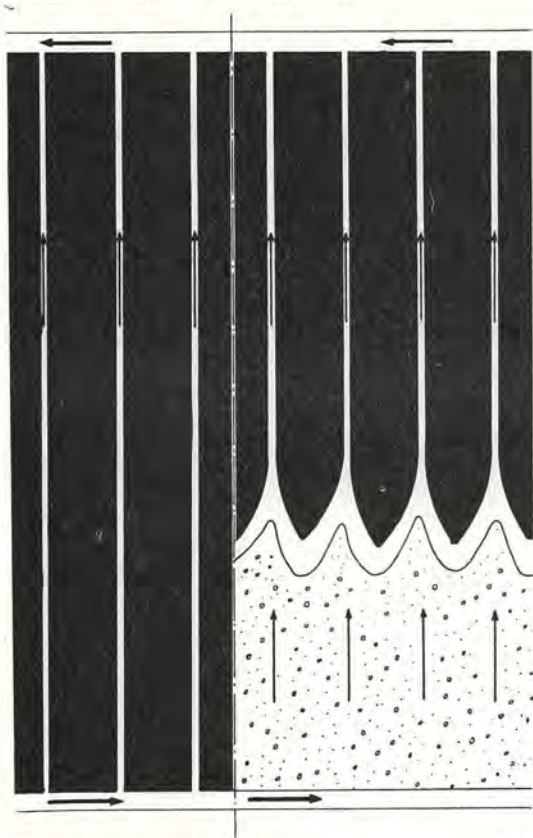


Fig. 25. — Gazéification souterraine à canaux parallèles et à sens unique.

46. — Le fonctionnement régulier de ce procédé dépendra du maintien d'un courant de comburant satisfaisant au travers de la zone brûlée; les essais sur maquettes n'ont évidemment pu donner d'indications utiles à ce sujet.

Ceci pose pour le cendrier des desiderata à l'opposé de ceux nécessaires dans la méthode du courant; ici le procédé risque d'être impraticable si le toit tombe en remblai compact. Toutefois, l'utili-

sation de l'oxygène permet des vitesses faibles, de l'ordre du centième de ce qu'elles sont avec un courant d'air; l'oxygène n'exige donc qu'une porosité relativement faible dans le cendrier.

Il n'en reste pas moins que seul un essai en mine peut apporter une réponse définitive quant à l'applicabilité du système proposé; cette réponse sera vraisemblablement quelque peu différente selon les cas d'espèce.

Aperçu économique des travaux préparatoires.

47. — La réalisation industrielle d'un tel chantier demande des machines capables de forer des canaux à bas prix. Une machine automatique commandée à distance est en construction dans ce but.

Les résultats obtenus avec le premier prototype justifient l'espoir qu'une machine adéquate puisse être construite.

Aperçu économique sur l'oxygène de fabrication.

48. — Sur la base d'un rendement de gazéification de 70 % et d'un rendement global de 75 %, distillation comprise, une tonne de charbon gras, supposé dépourvu d'humidité et de cendres, peut être gazéifiée à l'aide d'une tonne d'oxygène de fabrication. Déduction faite de la quote-part de combustible utilisé à la production de l'énergie nécessaire à la séparation de l'oxygène, la production nette de gaz par tonne de combustible représenterait plus de 5 millions de Kcal.

49. — Les dépenses d'amortissement et d'exploitation d'une installation de production d'oxygène avec sa centrale de force motrice ressortiraient à 100 francs par tonne d'oxygène ou 10 centimes par Nm³ de gaz net à 5.000 Kcal.

Taux de combustion et souplesse de production.

50. — Le taux de combustion avec un courant d'oxygène à la vitesse de 5 cm/sec est de l'ordre de 6 t/m²/jour. La combustion journalière de 1.000 t de charbon, supposé dépourvu de cendres et d'humidité, dans une couche de 1 m, nécessiterait une longueur de front de 150 mètres.

51. — Si le panneau soumis à gazéification est isolé entre deux parois réfractaires, le débit d'alimentation en oxygène peut dépasser le minimum envisagé ci-avant et ceci fournit le moyen d'assurer un fonctionnement à la fois souple et stable.

52. — Il est à peine nécessaire de mettre en relief l'élasticité des usages du gaz produit à l'oxygène et à la vapeur. Dépourvu d'azote, ce gaz convient pour toutes les applications thermiques et pour la vaste gamme de fabrication dont CO et H₂ sont les matières premières, tels les hydrocarbures, les plastiques, les alcools. Son champ de distribution, éventuellement moyennant méthanisation préalable, est très étendu.

SECTION II.

INTERPRETATION DES RESULTATS

VI. — Bilan thermique.

53. — Les essais sur coke n^{os} 4 à 9 se firent dans des conditions géométriques comparables. Des difficultés importantes furent rencontrées dans le premier de ces essais à cause de chutes prématurées de combustible et l'opération se termina avant l'établissement d'un régime stable.

Pour cette raison, cet essai n'a pas été pris en considération dans les calculs qui suivent.

54. — Le bilan thermique des cinq essais fut établi de manière à mettre en évidence les grandeurs suivantes :

1) Préchauffage du comburant et du coke	q ₁
2) Evaporation de l'humidité	q ₂
3) Perte vers le milieu environnant	q ₃
<hr/>	
4) Bilan de la chaleur sensible des réactions : 1 + 2 + 3	SQ
5) Pouvoir calorifique supérieur des produits	PCSp
6) Pouvoir calorifique supérieur du coke : 4 + 5	PCSc

55. — But de l'analyse : rechercher :

- quelle a pu être l'influence de l'équipement expérimental sur la valeur des résultats,
- dans quelle mesure, dans quel sens et moyennant quelles conditions ces résultats peuvent-ils être modifiés.

Dans ce but, le diagramme de la figure 26 a été dessiné donnant les pertes de chaleur en fonction de la chaleur latente totale des produits.

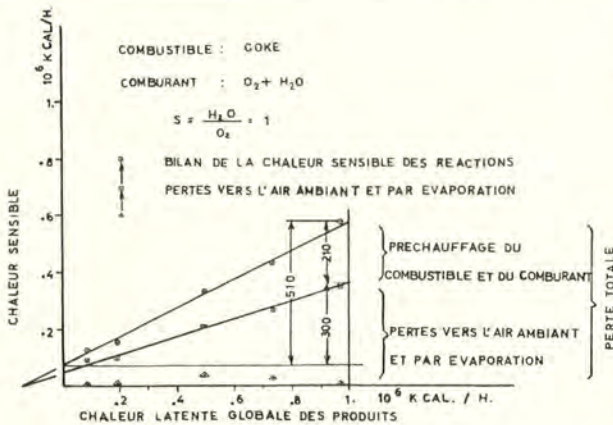


Fig. 26. — Déperditions de chaleur en fonction de la chaleur latente globale des produits.

56. — Le diagramme montre que, dans les conditions des essais, le bilan de la chaleur sensible des réactions a été en relation directe avec le pouvoir calorifique des produits.

A chaque accroissement d'une calorie dans les produits correspond un accroissement d'une demi

calorie dans les pertes; cela représente un rendement supplémentaire de 66 %.

57. — La perte de chaleur par évaporation d'humidité ne suit évidemment pas de loi, mais la somme des pertes par évaporation et des pertes à l'ambiance accuse une règle semblable à celle des pertes totales.

La compensation de ces deux pertes, évaporation et ambiance, quand la teneur en humidité est faible, est conforme aux résultats des essais sur la transmission de chaleur dans les réfractaires. L'évaporation de l'eau absorbe une quantité de chaleur qui serait autrement transmise au milieu; tout se passe comme si un écran s'opposait à cette transmission jusqu'au moment où la siccité est complète.

58. — Cette relation constante et bien définie entre l'incrément de la chaleur latente des produits et l'incrément des pertes de chaleur vers l'ambiance implique une relation de même caractère entre la chaleur latente des produits et la surface de la zone de réaction.

Il y a lieu de noter que les paramètres ont varié de 1 à 10 au cours des essais.

59. — Les consommations de chaleur pour le préchauffage du combustible et du comburant sont propres au mode opératoire; elles seraient modifiées si, par exemple, nous avions procédé au préchauffage avec intervention de régénérateurs. En régime stabilisé, ces consommations, dans nos essais, ont été de l'ordre de 37 % des pertes totales.

60. — Les pertes de chaleur par évaporation dépendent de la nature du combustible.

Les pertes externes dépendent des caractéristiques de l'appareil d'essai. Dans notre cas la perte externe relative a été d'environ 20 %.

VII. — Cycles de gazéification théorique (Idéale).

61. — Dans le but de préciser les limites de variation des éléments du bilan thermique en relation avec le procédé adopté, le rendement de la gazéification a été étudié dans des conditions de fonctionnement idéales, c'est-à-dire dans l'hypothèse où il n'y aurait ni pertes externes, ni humidité à évaporer.

Deux cas ont été examinés :

- le combustible et le comburant sont fournis à la zone de réaction dans les conditions normales (0° C-760 mm Hg); c'est le cycle direct;
- le combustible et le comburant sont fournis à la zone de réaction à la température à laquelle les produits la quittent, grâce à un préchauffage régénératif au moyen de la chaleur sensible des produits; c'est le cycle régénératif.

Cycle idéal régénératif.

62. — Comme il n'y a pas de pertes externes ou par évaporation, ni de consommation de chaleur pour le préchauffage du combustible et des comburants, le bilan des chaleurs de réaction est nul. Cette condition est exprimée par l'équation (1) :

$$(1) \quad \text{SQ} = 0 \quad \text{ou}$$

$$96 \text{ CO}_2 + 29 \text{ CO} - 67 \text{ H}_2 = 0$$

Nous avons aussi :

$$(2) \quad \text{CO}_2 + \text{CO} + \text{H}_2 = 1 \quad \text{de (1) et (2)}$$

$$(5) \quad 1.7 \text{ CO}_2 + \text{CO} = 0.7 \quad \text{ou}$$

$$\text{CO}_2 = \frac{0.7 - \text{CO}}{1.7}$$

L'équation (5) est représentée graphiquement à l'abaque 6, (fig 32). Lorsque les analyses du gaz se placent sur cette droite, elles sont l'indication de fonctionnement suivant le cycle régénératif idéal.

63. — L'excès de vapeur d'eau dans les conditions d'équilibre est donné par l'équation (4) :

$$(4) \quad \text{H}_2\text{O} = K \frac{\text{CO}_2 \times \text{H}_2}{\text{CO}}$$

$K = 1.7 \text{ à } 1000^\circ \text{ C.}$

Le rapport de H₂O en excès à H₂O entrant en réaction s'écrit :

$$(5) \quad a = \frac{\text{H}_2\text{O}}{\text{H}_2} \quad \text{de (4) et (5)}$$

$$(6) \quad a = 1.7 \frac{\text{CO}_2}{\text{CO}} \quad \text{ou}$$

$$\text{CO}_2 = \frac{a \cdot \text{CO}}{1.7} \quad \text{de (6) et (5)}$$

$$(7) \quad \text{CO} = \frac{0.7}{1 + a}$$

Le cycle peut fonctionner avec n'importe quel excès de vapeur.

Cycle idéal direct.

64. — En l'absence de pertes externes et par évaporation, le bilan des chaleurs de réaction et de la variation d'enthalpie des réactifs est nul. Cette condition est exprimée par l'équation (8) :

$$(8) \quad \text{SQ} + \text{SE} = 0$$

Combustible et comburant étant considérés à 1.000° C, l'équation (8) devient :

$$(8) \quad 0 = \left\{ \begin{array}{l} 96 \text{ CO}_2 + 29 \text{ CO} - 67 \text{ H}_2 \\ - 4.2 (\text{CO}_2 + \text{CO}) \\ - 8.0 (\text{CO}_2 + 0.5 \text{ CO} - 0.5 \text{ H}_2) \\ - 9.5 \text{ H}_2 \end{array} \right.$$

$$(9) \quad 1.68 \text{ CO}_2 + \text{CO} - 0.777 = 0 \quad \text{de (8) et (2)}$$

S'il y a excès de vapeur d'eau dans cette réaction, son préchauffage est cause d'une perte de chaleur; par conséquent, le seul fonctionnement idéal à cycle direct est celui sans excès de vapeur, donc suivant l'équation (4) avec :

$$\text{CO}_2 = 0 \quad \text{et} \quad \text{CO} = 0.777$$

65. — Dans ces conditions, le rendement est de 0.90, le préchauffage du combustible et du comburant absorbant 10 % du pouvoir calorifique du coke réagissant.

Ceci est l'indication précise d'une limite dans la marge disponible pour le perfectionnement de la gazéification sans régénération.

La différence entre le pouvoir calorifique des produits et le pouvoir calorifique du coke, amputée des 10 % nécessaires au préchauffage, est affectée en partie aux pertes :

- externes,
- à l'évaporation,
- aux suppléments de chaleur absorbés par les éléments en réaction,
- au préchauffage de H₂O en excès.

66. — Quand H₂O est en excès, l'équation (8) devient (10) :

$$(10) \quad 0 = \left\{ \begin{array}{l} 96 \text{ CO}_2 + 29 \text{ CO} - 67 \text{ H}_2 \\ - 4.2 (\text{CO}_2 + \text{CO}) \\ - 8.0 (\text{CO}_2 + 0.5 \text{ CO} - 0.5 \text{ H}_2) \\ - 9.5 \text{ H}_2 \\ - 9.5 \times 1.7 \frac{\text{CO}_2 \times \text{H}_2}{\text{CO}} \text{ (préchauffage} \\ \text{de l'excès de H}_2\text{O)} \end{array} \right.$$

Ecrivant :

$$(11) \quad b = \frac{\text{H}_2}{\text{CO}}$$

$$(12) \quad (1.68 - 0.17 b) \text{ CO}_2 + \text{CO} - 0.777 = 0 \quad \text{de (10) et (11)}$$

ou

$$\text{CO}_2 = \frac{0.777 - \text{CO}}{1.68 - 0.17 b} \quad \text{de (12) et (6)}$$

$$(13) \quad \text{CO} = \frac{0.777}{1 + a/1.7 (1.68 - 0.17 b)}$$

	Chaleur de réaction
	Préchauffage du combustible
	Préchauffage de l'oxygène
	Préchauffage de la vapeur entrant en réaction

En choisissant des valeurs déterminées pour (a) et (b) on peut tracer l'abaque des rapports constants :

$$\frac{\text{excès H}_2\text{O}}{\text{H}_2\text{O réagissant}}$$

ces lignes convergent vers un point correspondant à $\text{CO} = 0.777$ et un rapport :

$$\frac{\text{H}_2\text{O en excès}}{\text{H}_2\text{O réagissant}} = \infty$$

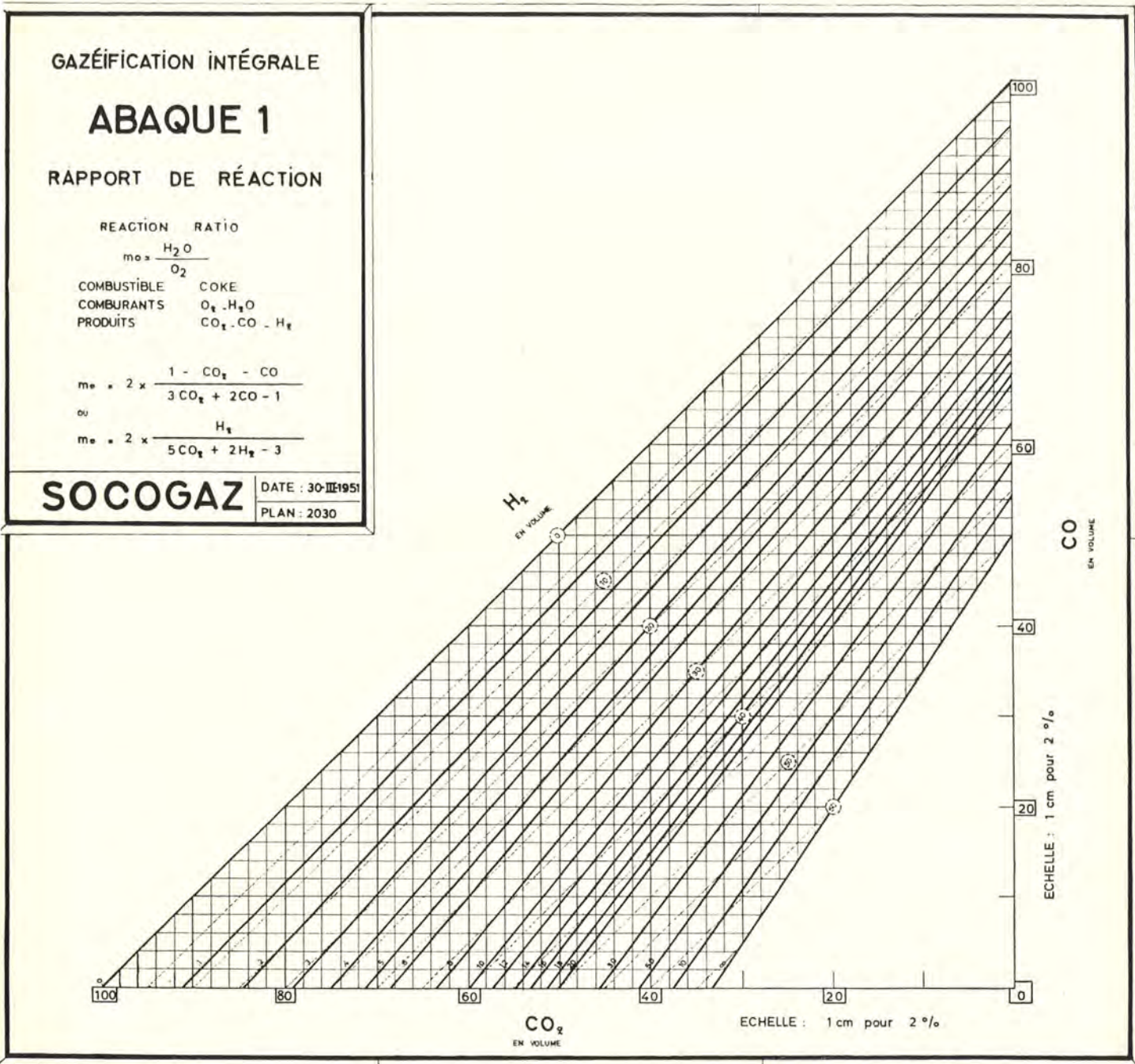


Fig. 27.

VIII. — Abaques de la gazéification intégrale.

67. — Plusieurs abaques donnant des indications utiles à l'interprétation de la gazéification intégrale sont données aux fig. 27 à 32.

Les conditions limites ressortent de leurs données.

IX. — Reconstitution du processus de gazéification et de distillation sur base des résultats expérimentaux.

Données fondamentales.

68. — Il est possible de tenter de reconstituer l'évolution :
— du combustible,

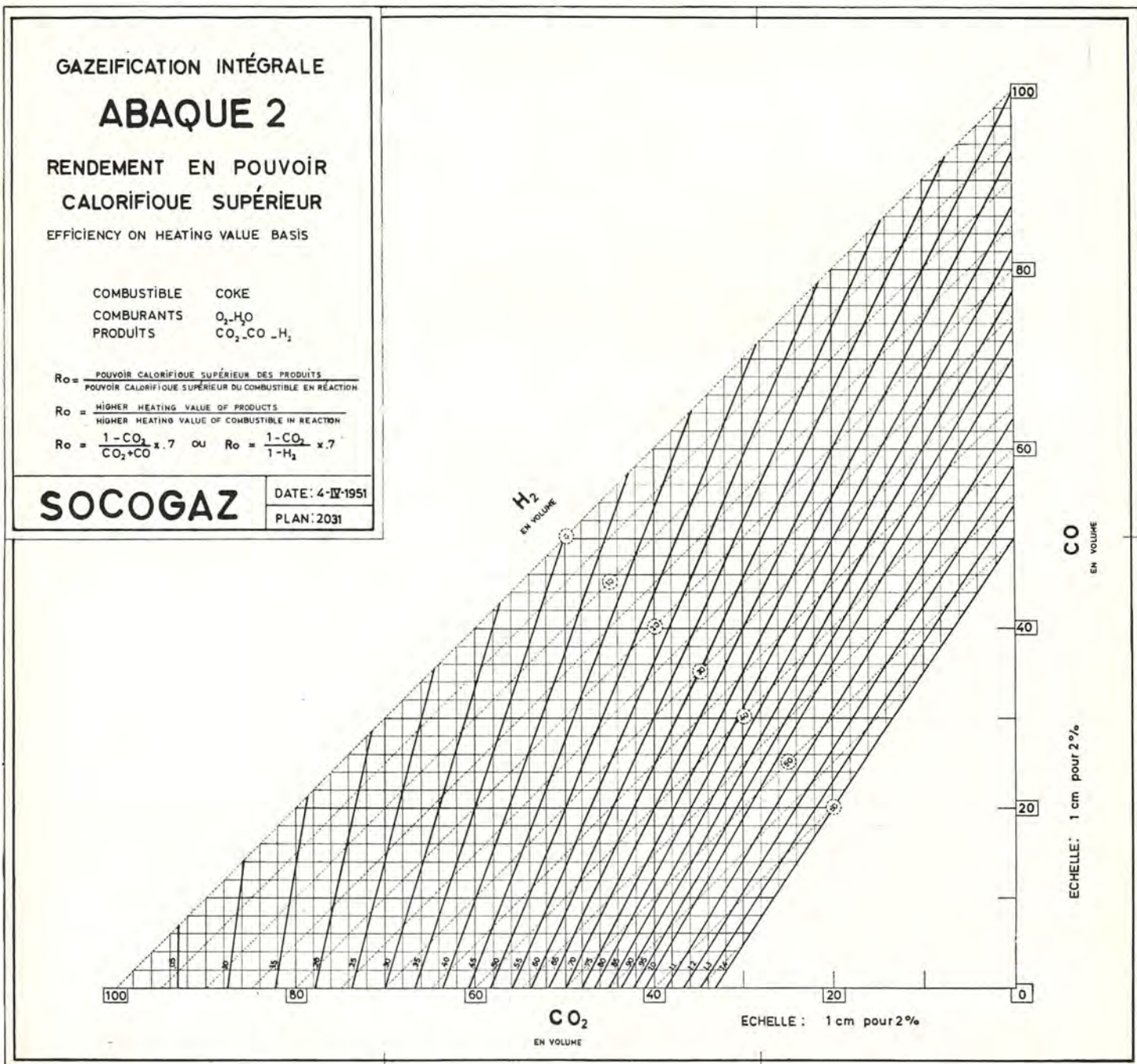


Fig. 28.

— des comburants,
 — des produits,
 le long de la zone de réaction, en partant d'un certain nombre de résultats expérimentaux et de quelques relations permanentes.

69. — Les données expérimentales sont :
 — la composition des produits à la sortie de la zone de réaction :

CO_2^o CO^o CH_4^o O_2^o H_2
 — le rapport $s = \frac{Vap^r \text{ d'eau de fabrication}^{tion} \text{ à l'entrée}}{Oxygène \text{ de fabrication à l'entrée}}$
 — le profil du combustible dans le gazogène,
 — la simultanéité des phénomènes de gazéification, de distillation et d'évaporation dans la zone de réaction,

GAZEIFICATION INTÉGRALE

ABAQUE 3

TONNES DE O_2 PAR 10^6 Kcal. DE
 POUVOIR CALORIFIQUE
 SUPÉRIEUR DES PRODUITS

TONNES OF PROCESS O_2 PER 10^6 Kcal. OF
 HEATING VALUE OF PRODUCTS (10^6 Kcal., 397 Btu)

COMBUSTIBLE COKE
 COMBURANTS O_2, H_2O
 PRODUITS CO_2, CO, H_2

$$T_o = \frac{15CO_2 + CO - 5}{1 - CO_2} \times 475$$

ou

$$T_o = \frac{5CO_2 - H_2 + 5}{1 - CO_2} \times 475$$

SOCOGAZ

DATE 3-IV-1951

PLAN 2032

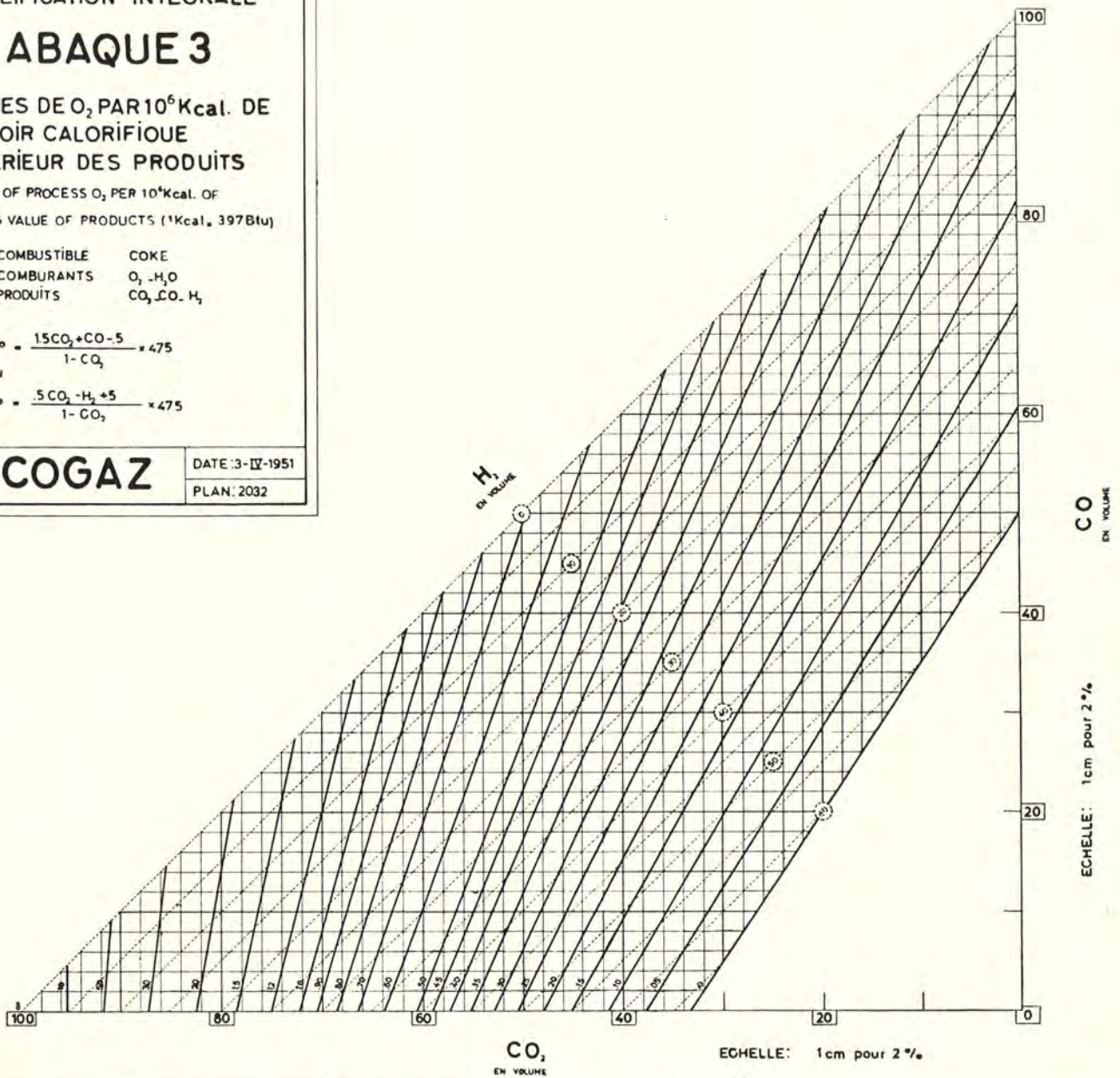


Fig. 29.

- le diagramme de la température des produits le long de la zone de réaction.
- les caractéristiques géométriques et physiques du gazogène.

70. — Les relations permanentes sont :

- les conditions imposées par les lois fondamentales régissant les phénomènes naturels.
- les relations de volumes et les relations moléculaires courantes.

Les conditions imposées par les lois fondamentales sont :

- le bilan thermique exprimé par l'équation :

$$(1) \left. \begin{array}{l} \text{chaleurs de réaction} \\ + \text{variations d'enthalpie des réactifs} \\ \text{et des produits} \\ + \text{pertes externes} \end{array} \right\} = 0$$

où l'enthalpie et les pertes sont des fonctions connues de température et de position.

GAZÉIFICATION INTÉGRALE

ABAQUE 4

VOLUME DE PRODUITS
PAR UNITÉ DE VOLUME
DE O₂ DE FABRICATION

VOLUME OF PRODUCTS PER UNIT
VOLUME OF PROCESS O₂

COMBUSTIBLE COKE
COMBURANTS O₂, H₂O
PRODUITS CO₂, CO, H₂

$$V_o = \frac{1}{15CO_2 + CO - .5}$$

ou

$$V_o = \frac{1}{.5CO_2 - H_2 + .5}$$

SOCOGAZ

DATE : 2-IX-1951
PLAN : 2034

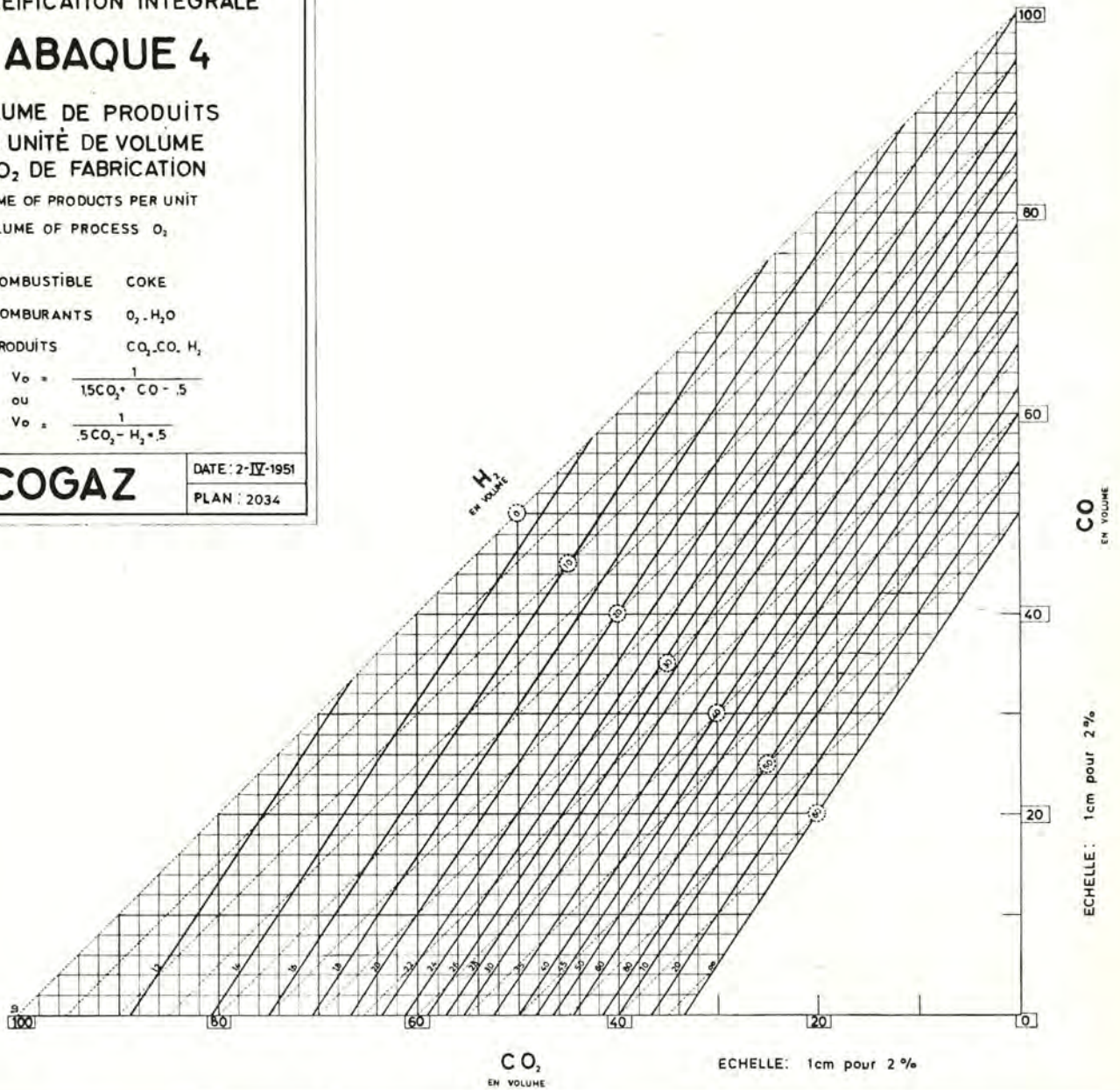


Fig. 30.

— Dans la zone de réaction, le gaz contient des combustibles résiduels et des produits partiellement non mélangés; les produits en évoluant sans cesse tendent vers un équilibre chimique exprimé par l'équation :

$$(2) \quad H_2O = K \frac{CO_2 \cdot H_2}{CO}$$

où K est une fonction connue de la température.

71. — Les relations de volumes et les relations moléculaires courantes sont du type :

$$\left. \begin{array}{l} \text{Vap}^r \text{ d'eau de fabrication} \\ \text{à l'entrée} + \text{vapeur d'eau} \\ \text{produite dans le gazogène} \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} \text{Vapeur entrée} \\ \text{en réaction} + \\ \text{vapeur en excès} \end{array} \right.$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Oxygène} \\ \text{de} \\ \text{fabrication} \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} CO_2 \\ + 0.5 CO \\ - 0.5 \text{ vapeur en réaction} \end{array} \right.$$

GAZÉIFICATION INTÉGRALE

ABAQUE 5

POIDS DE CARBONE GAZÉIFIÉ
PAR UNITÉ DE POIDS DE O₂ DE
FABRICATION

WEIGHT OF CARBON GASIFIED PER UNIT
WEIGHT OF PROCESS O₂

COMBUSTIBLE COKE
COMBURANTS O₂ - H₂O
PRODUITS CO₂-CO - H₂

$$C_g = \frac{.375 CO_2 + .375 CO}{15 CO_2 + CO - 5}$$

ou

$$C_g = \frac{.375 - .375 H_2}{.5 CO_2 - H_2 + .5}$$

SOCOGAZ

DATE: 10-IX-1951.
PLAN: 2035.

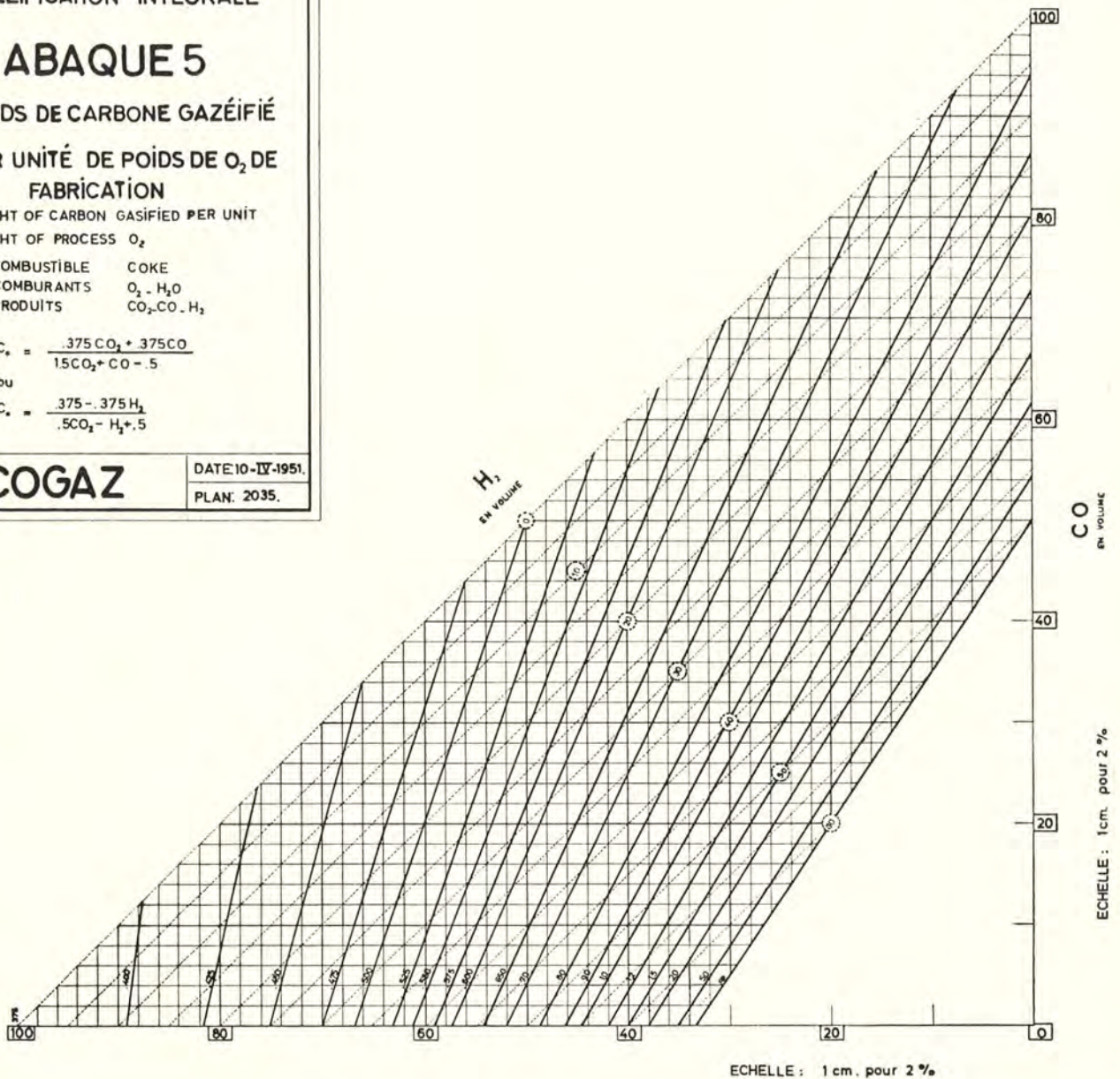


Fig. 31.

Systeme d'equations.

72. — Pour tracer un diagramme de l'evolution du combustible, du comburant et des produits, nous

	En excès	Entré en réaction de gaz à l'eau	Entré en réaction de gaz à l'oxyg.	Provenant de l'évaporation
Comburant	O ₂ H ₂ O	H ₂ O'	O ₂ ^{IV}	H ₂ O'''
Combustible	C ^{IV}			
Produits	Ensemble	Provenant de réaction de gaz à l'eau		Distillation
	CO ₂ CO H ₂ CH ₄	CO' H ₂ '	CO ₂ ^{IV} CO ^{IV}	H ₂ ^{'''} CH ₄

devons déterminer pour un certain nombre de points d'abscisse x₁, x₂, x_n, le long de la zone de réaction

Dix-huit valeurs d'après la nomenclature qui suit :

- d déperdition de chaleur vers l'air ambiant
- K constante d'équilibre chimique (de Boudouard)
- t température du canal de gazéification.

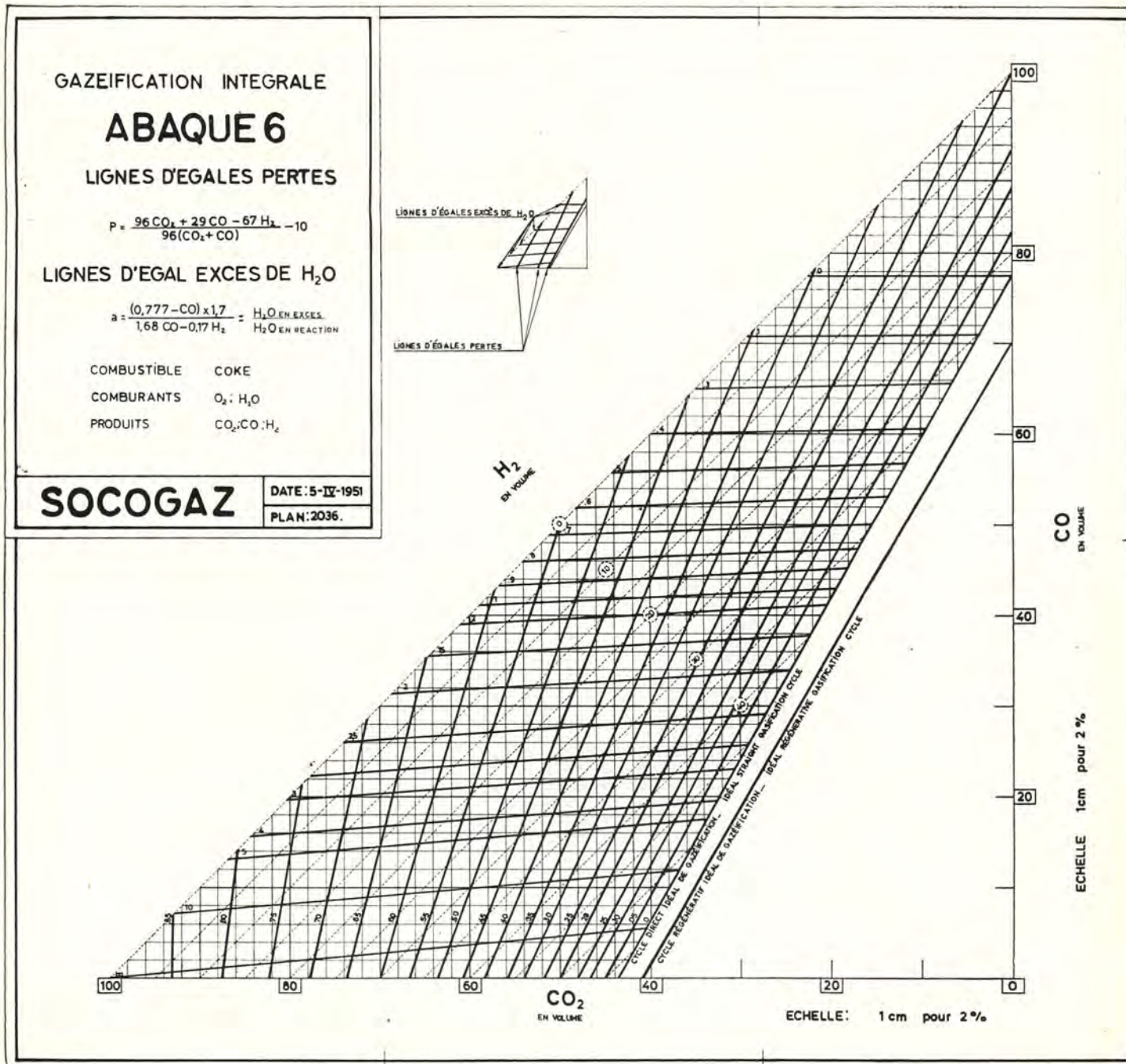


Fig. 52.

73. — Nous disposons pour cela de 18 équations :

<p>* (1) Chaleur de réaction</p> <p>Variation d'enthalpie du carbone et des comburants</p> <p>Variation d'enthalpie des comburants qui n'ont pas réagi, et des produits de gazéification, de distillation et d'évaporation.</p> <p>Déperdition de chaleur vers l'air ambiant.</p>	<p>} +</p> <p>} -</p> <p>} -</p> <p>} -</p> <p>} -</p> <p>} -</p> <p>} -</p> <p>} -</p> <p>- d</p>	<p>96 CO₂</p> <p>29 CO</p> <p>67 H₂^I</p> <p>7.4 O₂^{IV} de 60° C à 1000° C</p> <p>8.7 H₂O^I » » » »</p> <p>3.7 C^V » 200° C » »</p> <p>C_{p1} O₂ de 60° C à T_v</p> <p>C_{p2} H₂O » » » »</p> <p>C_{p3} CO₂ » 1000° C » »</p> <p>C_{p4} CO » » » »</p> <p>C_{p5} H₂^I » » » »</p> <p>C_{p6} H₂^{III} » 200° C » »</p> <p>C_{p7} CH₄ » » » »</p> <p>C_{p8} H₂O^{III} » 60° C à 60° C</p>	<p>} = 0</p>
---	--	---	--------------

<p>* (2) H₂O = K $\frac{\text{CO}_2 \cdot \text{H}_2}{\text{CO}}$</p> <p>* (3) K = voir diagramme f (t) fig 33.</p> <p>** (4) t = voir diagramme f (x) fig 34.</p> <p>* (5) H₂^I = H₂ - H₂^{III}</p> <p>* (6) H₂^I = H₂O^I</p> <p>* (7) H₂^I = CO^I</p> <p>* (8) CO^I = CO - CO^{IV}</p> <p>* (9) O₂^{IV} = CO₂ + 0.5 CO - 0.5 H₂^I</p> <p>* (10) O₂ = O₂^E - O₂^{IV}</p> <p>* (11) C^V = CO₂ + CO</p> <p>** (12) C^V , voir diagramme f (x) fig 34.</p> <p>* (13) H₂O^E + H₂O^{III} = H₂O^I + H₂O $\frac{\text{C}^{\text{V}}}{\text{C}^{\text{V}_0}}$</p> <p>* (14) H₂^{III} = H₂^{III_0} $\frac{\text{C}^{\text{V}_0}}{\text{C}^{\text{V}}}$</p> <p>* (15) CH₄ = CH₄⁰ $\frac{\text{C}^{\text{V}}}{\text{C}^{\text{V}_0}}$</p> <p>* (16) H₂O^{III} = H₂O^{III_0} $\frac{\text{C}^{\text{V}}}{\text{C}^{\text{V}_0}}$</p> <p>** (17) d , voir diagramme f (x) fig 34.</p> <p>** (18) CO₂ = CO₂^{IV}.</p>	<p>ainsi, en moles par môle de produits secs en x₀ :</p> <p>— le carbone en réaction C^{V_0},</p> <p>— l'oxygène et la vapeur d'eau à l'entrée de la zone de réaction O₂^E, H₂O^E,</p> <p>— les gaz de distillation H₂^{III_0}, CH₄⁰,</p> <p>— l'eau d'évaporation H₂O^{III_0}.</p> <p>75. — On procède en suite, pour chaque valeur de x, à la résolution des 18 équations.</p> <p>Application.</p> <p>76. — Nous avons appliqué cette méthode générale à un cas particulier. Nous avons emprunté aux résultats d'un essai les valeurs indiquées par deux astérisques au paragraphe 73 (**).</p> <p>La solution des équations nous a fourni les résultats représentés graphiquement à la planche 34.</p> <p>Remarque.</p> <p>77. — Dans le but de ne pas aggraver inutilement la complexité du système d'équations, nous avons admis (équation (18)) que la formation de CO₂ était créditable en entier à la réaction de gaz à l'oxygène, la réaction de gaz à l'eau ne donnant que CO et H₂. Cette reconstitution des phénomènes est « équivalente » au jeu réel complexe des réactions aussi longtemps qu'il y a de l'oxygène en excès.</p> <p>Dans l'exemple par. 73, tel est le cas jusqu'en x = 14.5, et jusque cette abscisse les résultats des calculs sont utilisés tels quels.</p> <p>En aval de ce point, la somme CO₂^{IV} + 0.5 CO^{IV} est maintenue constante, et les augmentations de CO₂ et CO résultant des calculs sont attribuées à la réaction du gaz à l'eau.</p> <p>Finalement les diagrammes en figure 34 montrent la reconstitution « équivalente » des réactions de gazéification, de distillation et d'évaporation le long de la zone de réaction.</p>
--	--

Nous connaissons en outre six nombres se rapportant aux conditions de début et de fin de réaction :

$$s = \frac{\text{H}_2\text{O}^{\text{E}}}{\text{O}_2^{\text{E}}} \quad \text{CO}_2^0 \quad \text{CO}^0 \quad \text{H}_2^0 \quad \text{CH}_4^0 \quad \text{O}_2^0$$

Les 18 équations contiennent 24 valeurs.

74. — On résout d'abord les équations par rapport aux conditions finales en x₀. On détermine

* Relations permanentes.
 ** Résultats expérimentaux.

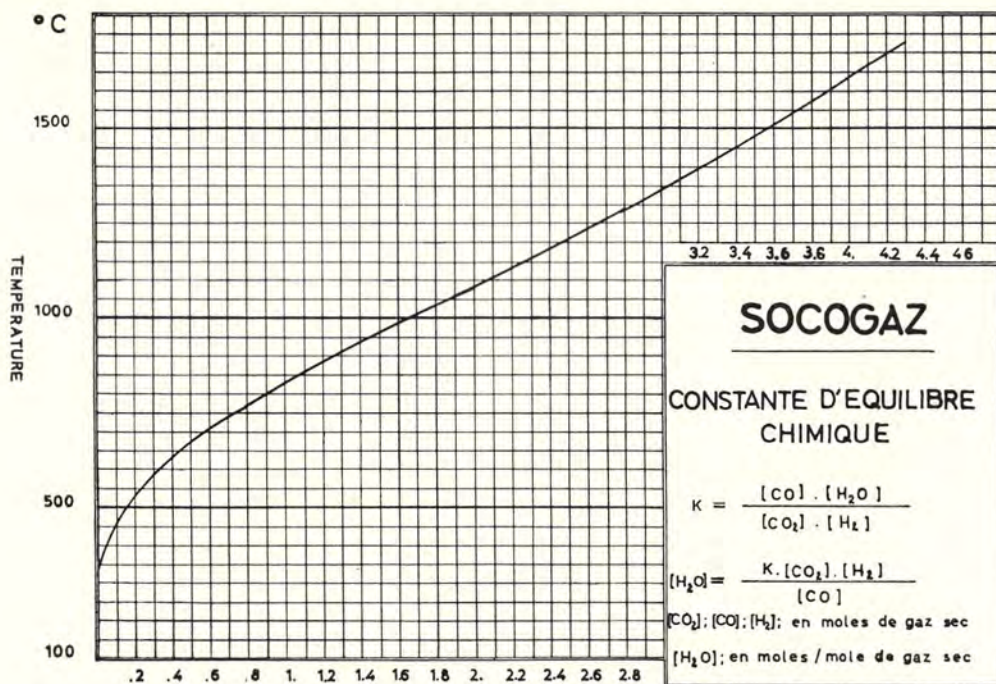


Fig. 33. — Constante d'équilibre chimique.

Fig. 34. — (Hors-texte).

ANNEXE

RELATIONS MOLECULAIRES COURANTES

Unités moles par môle de produits secs.

Descriptions

Equations

A l'entrée de la zone de gazéification :

10. Oxygène de fabrication	$O_2^E = O_2^o + O_2^{IV}$ vapeur de fabrication à l'entrée
11. Rapport de la vapeur à l'oxygène (d'après les débitmètres)	$s = \frac{\text{oxygène de fabrication à l'entrée}}{\text{vapeur de fabrication à l'entrée}}$
12. Vapeur de fabrication	$H_2O^E = s O_2^E$
13. Carbone en réaction	$C^E = C^{V^o}$

Au cours de la gazéification et de la distillation :

20.	{	CO ₂	} voir fig. 35 pour les valeurs de K.
21.		CO	
22. Composants des produits secs :		H ₂	
23.		CH ₄	
24.		O ₂	
25.		$H_2O = K \frac{CO_2 \times H_2}{CO}$	
26.		$1 = CO_2 + CO + H_2 + CH_4 + O_2$	

N.B. — Les quantités de N₂ provenant des impuretés de l'oxygène de fabrication sont négligeables.

GAZEIFICATION INTEGRALE

EVOLUTION DES PRODUITS DANS LA ZONE DE GAZEIFICATION ET DISTILLATION

COMBUSTIBLE : CHARBON COKEFIANT
 COMBURANT : O₂ + H₂O

SOCOGAZ

DATE : 5-1-1952

PLANCHE : 34

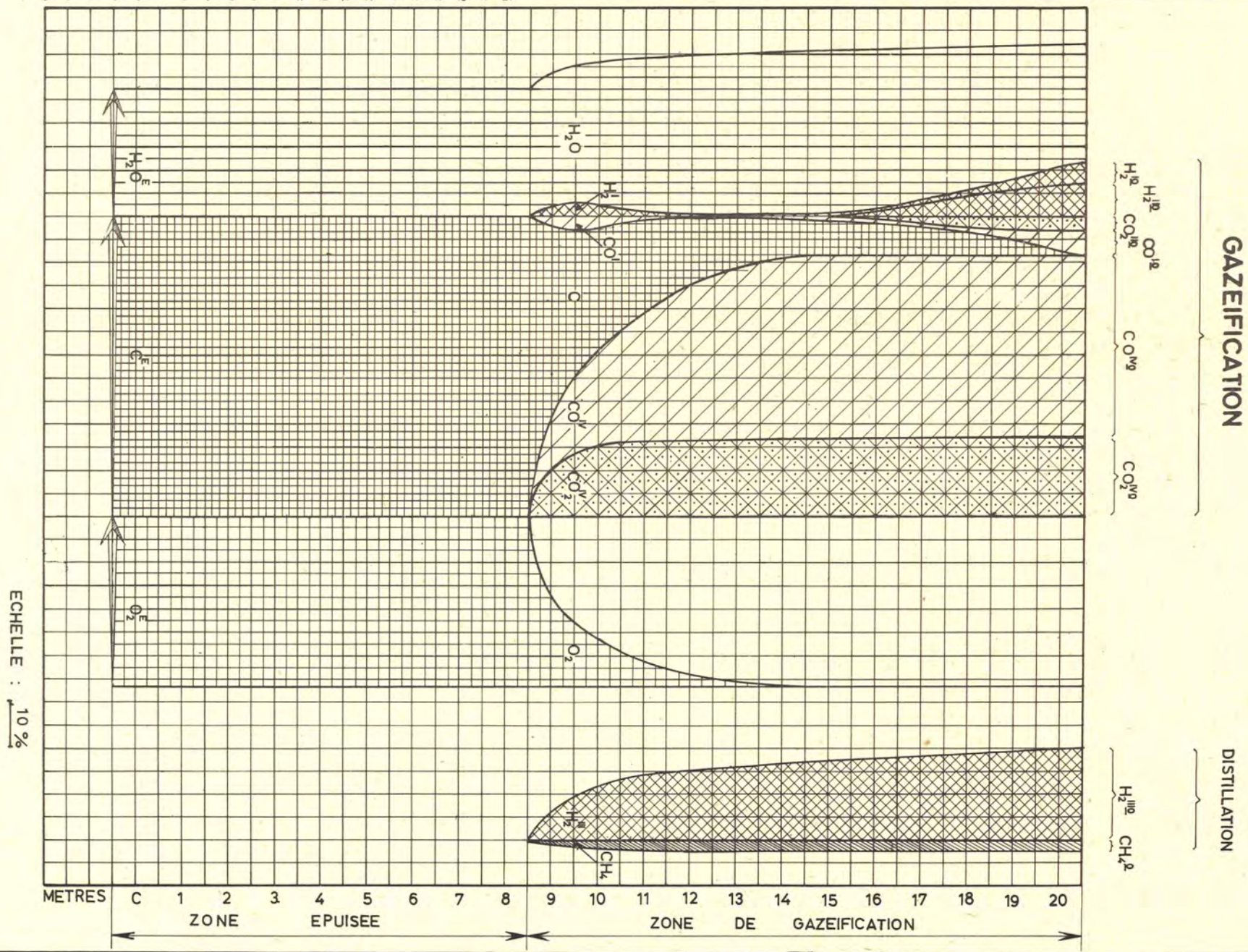
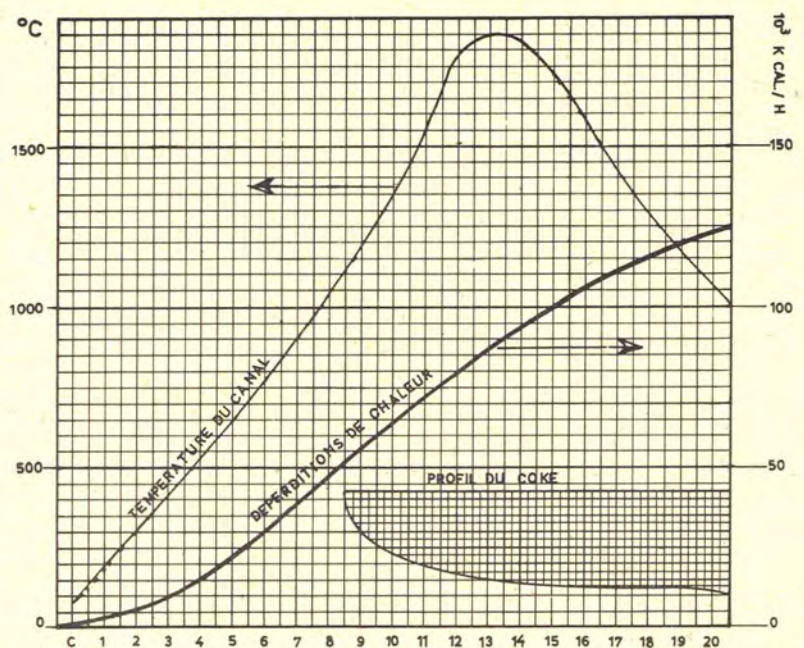


fig. 34

Descriptions

Equations

Fraction des produits imputable à la réaction de gaz à l'eau.

Quand $H_2 - H_2^{111} < CO$ suivant l'équation : $C^I + H_2O^I = CO^I + H_2^I - 38 \text{ Kcal/môle}$

- 30. $H_2^I = H_2 - H_2^{111}$
- 31. $H_2O^I = H_2^I$
- 32. $CO^I = H_2^I$
- 33. $C^I = CO^I$
- 34. $H_2O^E + H_2O^{111} = H_2O^I + H_2O$

Quand $H_2 - H_2^{111} > CO$ suivant les équations $\left\{ \begin{array}{l} C^I + H_2O^I = CO^I + H_2^I - 38 \text{ Kcal/môle} \\ C^{II} + 2 H_2O^{II} = CO_2^{II} + 2 H_2^{II} - 38 \text{ Kcal/môle} \end{array} \right.$

- 40. $H_2^I + H_2^{II} = H_2 - H_2^{111}$
- 41. $H_2^I = CO$
- 42. $H_2O^I = H_2^I$
- 43. $CO^I = H_2^I$
- 44. $C^I = H_2^I$
- 45. $H_2^{II} = 2 CO_2^{II}$
- 46. $C^{II} = CO_2^{II}$
- 47. $H_2O^{II} = H_2^{II}$
- 48. $H_2O^E + H_2O^{111} = H_2O^I + H_2O^{II} + H_2O$

Les autres symboles de ce tableau sont donnés seulement pour $H_2 - H_2^{111} < CO$.

Fraction des produits imputable à la réaction du gaz à l'oxygène.

- 50. $O_2^E = O_2^{IV} + O_2$
- 51. $O_2^{IV} = CO_2^{IV} + 0,5 CO^{IV}$
- 52. $CO_2^{IV} = CO_2$
- 53. $CO^{IV} = CO - CO^I$
- 54. $C^{IV} = CO_2^{IV} + CO^{IV}$

Carbone.

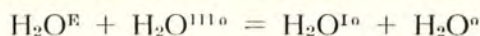
- 60. Carbone total ayant réagi dans le gaz à l'eau et dans le gaz à l'oxygène $C^V = C^I + C^{IV} = CO_2 + CO$
- 61. Carbone n'ayant pas réagi $C = C^E - C^V$

Fraction des produits imputable à la distillation et l'évaporation.

- 70. $H_2^{111} = H_2^{111o} \frac{C^V}{C^{Vo}}$
- 71. $CH_4 = CH_4^o \frac{C^V}{C^{Vo}}$
- 72. $H_2O^{111} = H_2O^{111o} \frac{C^V}{C^{Vo}}$

Fin de la zone de gazéification et de distillation.

Tous les symboles des §§ 20 à 72 suivis par ^o indiquent des valeurs à la sortie de la zone de gazéification et de distillation, par exemple :



Cribles modernes pour la préparation mécanique

Oberingenieur W. KLUGE

Stahlbau Rheinhausen.

Traduit de « Erdöl und Kohle » de novembre 1951, par G. BURTON,
Ingénieur à Inchar.

A. Technique générale du criblage.

Pour la préparation du charbon aussi bien que d'autres minerais, on a recours à différents procédés de classement sur des cribles vibrants.

Le mouvement du crible doit être adapté à la nature de la matière à cribler. Il est défini par trois ou quatre facteurs, à savoir :

l'amplitude du crible :

a en cm

la fréquence du crible :

$$n \text{ en vibrations/min } (\omega = \frac{2 \pi n}{60})$$

l'angle de jet :

α en degrés

l'inclinaison du crible :

β en degrés.

Pour comparer les propriétés de différents cribles, on emploie, suivant le but poursuivi, deux coefficients K et K_v qui dépendent l'un de l'autre :

$$K = \text{coefficient mécanique} = \frac{a \omega^2}{g} \approx \frac{a n^2}{90\,000}$$

$$K_v = \text{coefficient du criblage} = K \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\cos \beta}$$

Le coefficient K est le rapport de l'accélération maximum du crible à l'accélération de la pesanteur et indique les sollicitations des pièces mécaniques.

Le coefficient K_v est le rapport de ces mêmes grandeurs projetées sur une perpendiculaire à la surface du crible et caractérise le comportement du produit à cribler.

La figure 1 représente le diagramme des accélérations pour un crible à mouvement linéaire.

Si l'on suppose que la surface du crible est assez rugueuse que pour empêcher tout glissement, un grain peut quitter le crible lorsque la décélération maximum $a \omega^2 \sin(\alpha + \beta)$ est supérieure à $g \cos \beta$:

$$a \omega^2 \sin(\alpha + \beta) > g \cos \beta$$

d'où :

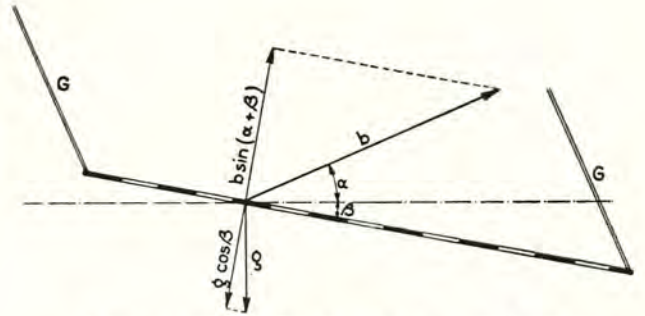


Fig. 1. — b accélération du crible = $a \omega^2 \cdot \sin(\alpha + \beta)$

g = accélération de la pesanteur

G = lames de guidage

α = angle de jet

β = inclinaison du crible

$$\frac{a \omega^2 \sin(\alpha + \beta)}{g \cos \beta} > 1 \text{ ou } K_v > 1$$

En pratique, l'opération de criblage ne commence que lorsque $K_v > 1,5$.

Si K_v est inférieur à cette valeur, le produit à cribler roule ou glisse sur le crible, l'usure de la surface criblante est importante et il y a tendance au colmatage.

Un grain quitte le crible au moment où les composantes normales au crible de la décélération du crible et de l'accélération de la pesanteur deviennent égales. Si cette égalité se produit au temps t_L , on peut écrire :

$$a \omega^2 \sin \omega t_L \cdot \sin(\alpha + \beta) = g \cos \beta$$

d'où en posant $\omega t_L = \varphi_L$:

$$\sin \varphi_L = \frac{g \cos \beta}{a^2 \sin(\alpha + \beta)} = \frac{1}{K_v}$$

A partir de ce moment, le grain décrit une parabole et revient au contact du crible au temps t_0 tel que $\omega t_0 = \varphi_0$.

La figure 2 ne donne pas les trajectoires réelles dans l'espace des particules mais les niveaux occupés par le crible et la particule en fonction de l'angle de phase du crible $\varphi = \omega t$.

$$y_p = -\frac{1}{2} g t^2 + (a \omega \cos \varphi_L \sin \alpha) t + a \sin \alpha \sin \varphi_L$$

$$x_p = (a \omega \cos \varphi_L \cos \alpha) t + a \cos \alpha \sin \varphi_L$$

La trajectoire parabolique se poursuit jusqu'au moment où elle atteint le niveau de chute déterminé

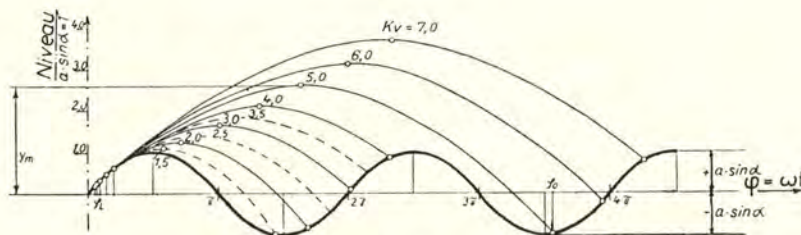


Fig. 2.

Dans ce système de coordonnées, les niveaux successifs (y_c) du crible sont représentés par une sinusoïde d'amplitude $a \sin \alpha$, projection verticale de l'amplitude du crible :

$$y_c = a \sin \alpha \sin (\omega t).$$

La particule quitte le crible à l'abscisse :

$$\varphi_L = \frac{1}{K_V}$$

A partir de ce moment, elle décrit une parabole dont les différents niveaux (y_p) sont définis par la relation :

$$y_p = -\frac{1}{2} g t^2 + (a \omega \cos \varphi_L \sin \alpha) t + a \sin \alpha \sin \varphi_L$$

où $(a \omega \cos \varphi_L \sin \alpha)$ est la composante verticale de la vitesse au moment du jet et $a \sin \alpha \sin \varphi_L$ le niveau du crible à ce même moment.

Pour chaque valeur de t et donc de ωt , on connaît les niveaux du crible et de la particule et on peut en déduire graphiquement le point où la particule retombera sur le crible — (intersection de la parabole et de la sinusoïde, point correspondant à l'angle de phase φ_0 du crible).

graphiquement sur la figure 2. A cet instant, la particule devient solidaire du crible et le cycle recommence.

(N.B. — Cette construction n'est valable que si la surface criblante est horizontale.)

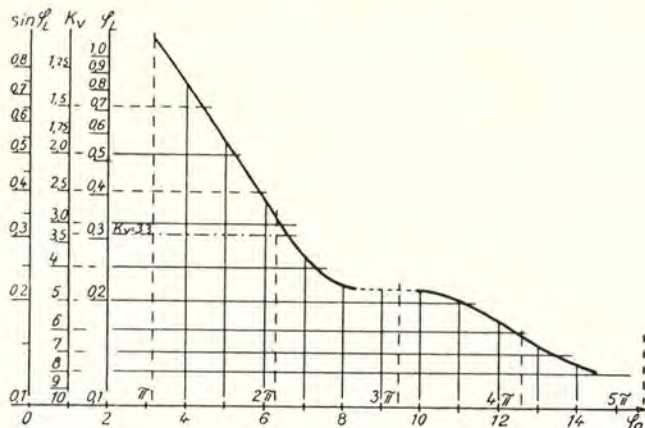


Fig. 4.

La figure 4 donne les valeurs de φ_0 en fonction de $\sin \varphi_L$ ou de K_V .

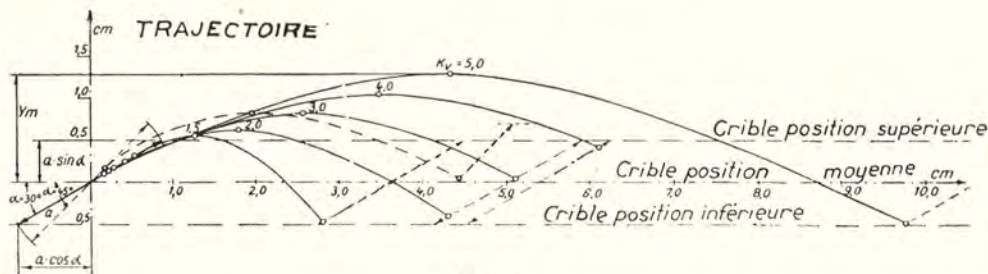


Fig. 5.

La figure 5 donne la représentation spatiale du phénomène, c'est-à-dire la trajectoire réellement décrite par la particule. Lorsqu'elle repose sur le crible, la particule se déplace suivant une droite faisant un angle α avec l'horizontale. A l'ordonnée $a \sin \alpha$, déterminée ci-dessus, elle quitte le crible et décrit une parabole définie par les relations :

Si l'on désire traiter avec ménagement le produit à cribler, comme par exemple pour le reclassement du charbon, il faut fixer le coefficient K_V de telle sorte que les grains, à la fin de leur trajectoire parabolique, retombent sur le crible au moment où celui-ci occupe sa position nulle inférieure. Cette condition est satisfaite pour $K_V = 1,6$ à $1,8$ (figure 2).

Pour le classement du coke, le criblage doit être un peu plus énergique pour éviter le blocage des perforations par des grains de formes irrégulières. Un coefficient $K_v = 2.2$ est suffisant dans ce cas.

Pour un criblage difficile, par exemple pour le préclassement d'un produit qui doit être fort désagrégé, K_v doit atteindre une valeur de 5 à 5.5.

Dans ce cas, les grains retombent sur le crible au moment où celui-ci passe par sa position moyenne.

Si K_v est plus grand que 4, la trajectoire du grain dure plus longtemps qu'une oscillation du crible. Dans ce cas, la ou les oscillations suivantes ne fournissent aucun ou tout au moins pas le maximum de travail utile.

Le tableau suivant résume les différents cas :

$K_v < 1.5$	trop petit, les grains ne quittent pas le crible, tendance au colmatage
$K_v = 1.6$ à 1.8	criblage de produits que l'on désire ménager : pour les produits faciles à cribler (reclassement du charbon)
$K_v = 2.1$ à 2.5	criblage de produits que l'on désire ménager : pour les produits difficiles à cribler (classement de coke)
$K_v = 3$ à 5.5	criblage énergique pour produits difficiles à cribler, gros débits (préclassement de charbon)
$K_v > 4.0$	trop grand, réduction de rendement.

L'amplitude a se détermine d'après la grosseur et la nature des grains à cribler. Le produit doit autant que possible avancer d'une perforation à chaque oscillation. Pour les cribles qui donnent plusieurs fractions granulométriques, il faut prendre une valeur moyenne. L'angle de jet α doit aussi être adapté à la nature du produit à cribler. Cet angle a une influence déterminante sur la vitesse de transport du produit sur le crible.

Pour les matériaux fragiles et faciles à cribler, α est assez faible (25 à 30°), dans le cas de criblage énergique et d'un produit difficile à cribler, il est plus élevé (45 à 60°).

La vitesse de transport est un élément capital pour assurer un bon rendement de criblage. Elle sera comprise entre 0.4 et 0.6 m/sec. Elle dépend du coefficient K , de l'angle de jet α , de l'inclinaison du crible β et de l'amplitude a .

Elle est définie par la formule suivante :

$$V = \frac{\sqrt{g}}{4\pi m} \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} \sqrt{a K \sin \varphi_r (\varphi_0 - \varphi_r)^2}$$

$m = 1, 2, 3 \dots$ = nombre d'oscillations amorcées pendant la trajectoire du grain.

La figure 5 donne la vitesse de transport en fonction de K pour différentes valeurs de l'angle de jet α ($\beta = 0$ et $a = 1$ cm).

Pour d'autres valeurs de a , il faut multiplier la valeur trouvée par \sqrt{a} .

Cette vitesse peut être augmentée en donnant une certaine inclinaison au crible.

Le transport du produit a encore lieu pour des valeurs de K_v inférieures à 1.5 , jusque $K_v = 0.7$.

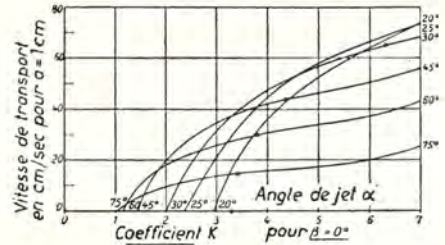


Fig. 5.

Mais alors les grains ne se détachent plus au crible et le mouvement se produit par glissement.

Dans les cas normaux de criblage, ce domaine de fonctionnement doit être absolument évité.

En pratique les valeurs calculées par cette formule correspondent remarquablement aux valeurs mesurées. Dans le cas du criblage humide (égouttage et deschlammage) le produit à cribler, surtout s'il est très fin, se détache difficilement du crible par suite de l'adhérence. L'amplitude de la vibration ne doit pas être trop petite afin que l'eau à éliminer ait, à chaque vibration, assez d'espace et de temps pour former des gouttes qui se détachent facilement de la surface inférieure du crible. Des amplitudes de 1 à 1.2 cm avec $n = 600$ à 650 périodes/min, $\alpha = 50^\circ$ et $\beta = 0$ à -5° ont donné de bons résultats.

Cribles à mouvement circulaire.

Les différentes caractéristiques sont également valables pour les cribles vibrants à mouvement circulaire.

Dans ce cas, on ne peut choisir l'angle de jet α comme dans le cas des cribles vibrants à mouvement linéaire car il dépend de la vitesse de rotation ω .

Pour les valeurs courantes de K (4 à 5), l'angle α varie de 70 à 75° et est donc très grand. Les cribles à mouvement circulaire ont donc un fonctionnement brutal et ne peuvent être appliqués qu'aux produits durs et difficiles à cribler. Ils ont besoin d'une forte inclinaison, $\beta = 15$ à 20° , pour assurer une vitesse de transport suffisante.

Cribles à résonance.

Toutes ces considérations peuvent être appliquées aux cribles vibrants à résonance qui se répandent de plus en plus sous différents modèles.

A chaque oscillation, l'énergie libérée par la décélération des masses en mouvement est accumulée dans des ressorts et restituée à ces masses pendant la période d'accélération de la course de retour avec une petite perte due à l'amortissement. Cette énergie est écartée des organes de commande. Ceux-ci ne servent qu'à compenser les pertes par frottement et par amortissement et sont par conséquent très petits.

Le coefficient K et l'angle de jet α peuvent être fixés à la valeur exigée par le processus de criblage.

La figure 6 indique l'application des considérations théoriques à la construction des cribles à résonance. Le coefficient K est à peu près le même dans les deux cas.

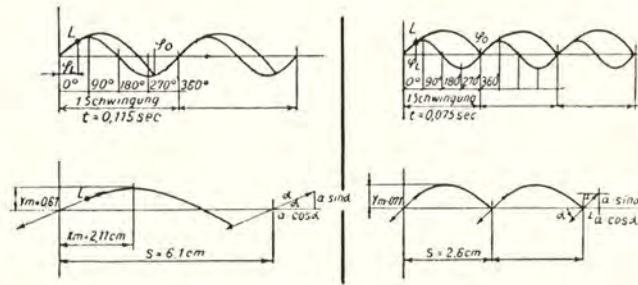


Fig. 6.

Reclassement
Criblage avec ménagement du produit
 $n = 520$ vibrations/min.
 $\alpha = 25^\circ$ $a = 1,4$ cm.
 $K = 4,22$ $\beta = 0^\circ$
 $V = 55$ cm/sec. $K_p = 1,65$.

Préclassement
Criblage énergique
 $n = 800$ vibrations/min.
 $\alpha = 45^\circ$ $a = 0,6$ cm.
 $K = 4,29$ $\beta = 0^\circ$
 $V = 55$ cm/sec. $K_p = 3,05$.

La figure 7 montre un crible à résonance moderne pour le préclassement avec criblage énergique. Il faut noter la bonne accessibilité, la simplicité des organes de commande et l'absence de vibrations dans les fondations. Il faut ajouter ici que quelques années plus tôt, on fabriquait encore des

cribles à mouvement circulaire par un crible à résonance ménageant le produit.

Le tableau suivant indique l'homogénéité des fractions granulométriques obtenues avec le nouveau crible et les rendements des différentes fractions avec l'ancien et le nouveau crible.

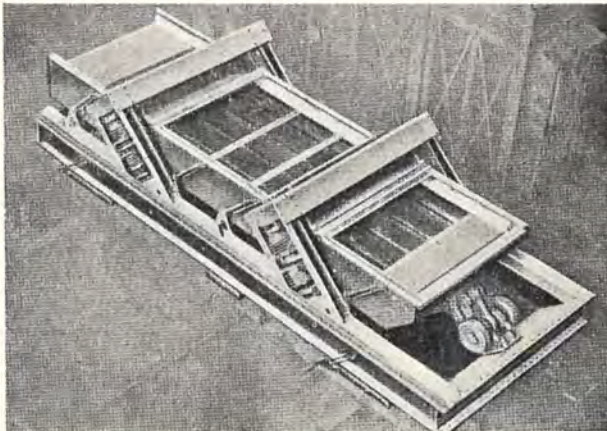


Fig. 7.

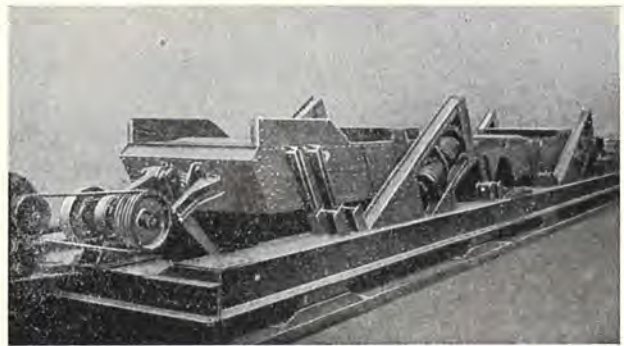


Fig. 8.

cribles de préclassement — également des cribles à résonance, avec des angles de jet faibles et des amplitudes importantes. Leur caractéristique de fonctionnement était par conséquent trop peu intensive ($K_v = 1,4$) et ils avaient tendance à se colmater facilement lorsque leur alimentation était humide. Par l'adoption d'un criblage plus intensif, la capacité par unité de surface a été presque doublée sur les modèles récents.

Pour le reclassement avec ménagement du produit, on préfère aujourd'hui les cribles avec surfaces criblantes placées en série (figure 8).

Leur entretien est plus facile et on peut déverser directement les différentes fractions granulométriques dans des silos se trouvant sous le crible.

Il importe de donner à la première section du crible avec les mailles les plus fines, une surface accrue, car elle reçoit l'ensemble de l'alimentation.

En 1949, à la mine Concordia, on a remplacé un

Caractéristiques des cribles.

Crible à mouvement circulaire	Crible à résonance
$n = 1\ 200$ vibr/min	$n = 520$ vibr/min
$2r = 0,6$ cm $K = 4,8$	$2a = 2,8$ cm $K = 4,22$
$\alpha = 75^\circ$	$\alpha = 25^\circ$
$\beta = 15^\circ$ $K_v = 5,0$	$\beta = 0^\circ$ $K_v = 1,65$

Rendements en classés des deux cribles (en% de la production totale).

	Crible à mouvement circulaire	Crible à résonance
Noix I (50 à 80 mm)	2,9 %	4,5 %
Noix II (30 » 50 mm)	4,5 %	6,6 %
Noix III (18 » 30 mm)	7,6 %	8,2 %
Noix IV (10 » 18 mm)	5,2 %	9,0 %
Ch. fin (< 10 mm)	79,8 %	71,9 %
	100,0 %	100,0 %

Homogénéité des fractions
obtenues au crible à résonance.

Granulométrie	Tamis d'essai	Homogénéité	
		obtenue	garantie
Noix I 13,1 %	+ 50 mm Ø	99,6 %	98 %
	- 50 mm Ø	0,4 %	2 %
Noix II 21,7 %	+ 50 mm Ø	0,0 %	2 %
	50 - 30 mm Ø	99,1 %	95 %
	- 30 mm Ø	0,9 %	5 %
Noix III 27,1 %	+ 30 mm Ø	0,0 %	2 %
	30 - 18 mm Ø	97,7 %	94 %
	- 18 mm Ø	2,3 %	4 %
Noix IV 35,7 %	+ 18 mm Ø	0,0 %	3 %
	18 - 10 mm Ø	90,9 %	
	10 - 9 mm Ø	6,7 %	92 %
	9 - 8 mm Ø	1,4 %	
	- 8 mm Ø	1 %	5 %
Déclassés	+ 10 mm Ø	0,5 %	5 %
	- 10 mm Ø	99,5 %	

B. Les différents types de cribles.

1) Cribles à mouvement circulaire.

Ils se composent d'une caisse reposant sur un châssis et à laquelle un balourd ou un excentrique communique un mouvement de vibration circulaire (figure 9).

Les cribles actionnés par balourd ont une fréquence élevée ou une amplitude réduite et s'em-

ploient le plus souvent pour le criblage de produits fins.

Les cribles actionnés par excentrique s'emploient surtout pour le criblage de produits durs aux grosses granulométries. Le rayon de l'excentrique est fixe, d'où difficulté d'adaptation à la nature du produit à traiter.

L'axe moteur se trouve toujours près du centre de gravité de la caisse du crible et la traverse donc de part en part. La construction des paliers est difficile, car ils doivent supporter la totalité des forces d'accélération de la caisse vibrante. Ce sont ces paliers, dont la durée de vie doit être fixée au moins à 5.000 à 10.000 heures, qui fixent la grandeur du crible. Celle-ci est limitée sur cette base, à environ 6 m².

2) Cribles vibrants à mouvement elliptique.

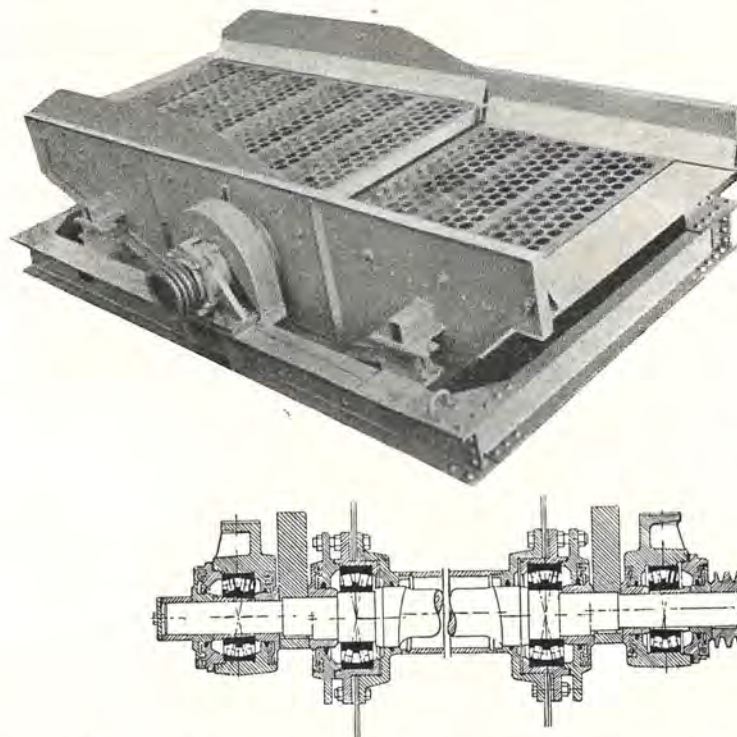
Ils sont un développement du type précédent avec commande par balourd. La caisse est reliée à un châssis lourd au moyen de ressorts de guidage placés suivant un angle déterminé. Le mouvement circulaire est ainsi transformé en mouvement elliptique dont le grand axe est fixé d'après la position des ressorts.

Par suite de la commande par balourd, on est limité aux hautes fréquences et aux faibles amplitudes et toutes les forces d'accélération doivent être supportées par les paliers de l'axe de commande.

La surface du crible est limitée à environ 6 m².

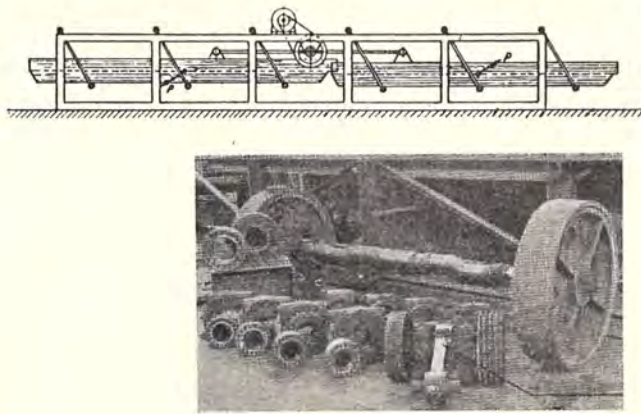
3) Cribles à mouvement linéaire.

a) Dans les cribles à bielles avec commande rigide, il y a généralement deux caisses suspendues



n	=	1100 vibr./min.
r	=	0,4 cm.
α	=	75°
β	=	15°
K	=	4
K_p	=	4,15
v	=	0,3 m./sec.

Fig. 9. — Crible à mouvement circulaire avec commande par excentrique.



- $n = 500 \text{ vibr./min.}$
- $a = \pm 2,5 \text{ cm.}$
- $\alpha = 30^\circ$
- $\beta = 0^\circ$
- $K = 2,5$
- $K_p = 1,25$
- $v = 0,5 \text{ m./sec.}$

par comparaison :
 } organe de commande
 } d'un crible à résonance
 } de même grandeur.

Fig. 10. — Crible rapide à commande par bielle.

dans une charpente qui oscillent en opposition avec un déphasage de 180° .

Les caisses sont actionnées par un excentrique par l'intermédiaire de bielles. Tous les efforts d'accélération sont supportés par les paliers. Ces cribles exigent de très grands paliers avec des axes résistants; car les efforts d'accélération sont plus importants que dans les cribles à mouvement circulaire (figure 10).

Pour maintenir les sollicitations des paliers dans des limites admissibles, le coefficient K est généralement faible (1,5 à 2,5). Le poids maximum de la caisse est d'environ 2.000 kg. La valeur réduite de K entraîne une faible vitesse de transport ($v = 0,2$ à $0,5 \text{ m/sec.}$).

La capacité de ces cribles est donc limitée. Si l'on a besoin d'une surface de criblage supérieure, il faut recourir à plusieurs unités à deux caisses opposées d'où plusieurs mécanismes de commande, moteurs, etc...

b) Cribles à résonance.

Pour éviter ces sollicitations importantes, on en est arrivé naturellement à accumuler dans des res-

sorts l'énergie libérée par les accélérations et les décélérations périodiques des masses vibrantes et les écarter ainsi des organes de commande. La commande ne sert plus qu'à restituer l'énergie perdue par frottement et amortissement. Les forces agissant sur les organes de commande ne représentent plus que $1/10$ ou $1/20$ des forces d'accélération. La grandeur des cribles est pratiquement illimitée et dépend uniquement de la raideur des ressorts d'accumulation. Cette raideur c est égale à Pf/δ où Pf est la force antagoniste du ressort et δ la compression élastique.

A chaque oscillation, l'énergie cinétique de la caisse est transformée en énergie potentielle dans le ressort, puis restituée sous forme d'énergie cinétique pendant la course de retour (figure 11).

La commande ne fait que compenser les pertes par frottement et amortissement. Pour un crible de dimensions moyennes ($1,6 \times 12,0 \text{ m}$) un moteur de 7,5 kW est suffisant. La puissance nécessaire est à vide d'environ 4,5 kW et en charge d'environ 6 kW.

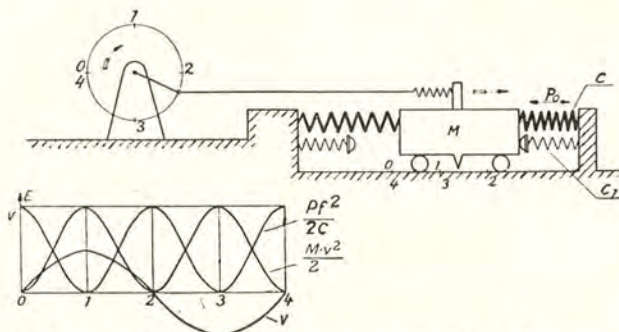


Fig. 11. — Répartition de l'énergie dans un crible à résonance.

$$E_c = \text{Energie cinétique} = \frac{Mv^2}{2}$$

$$E_p = \text{Energie potentielle} = \int_0^\delta Pf d\delta = \int_0^\delta c\delta d\delta = \frac{c\delta^2}{2} = \frac{Pf^2}{2c}$$

$$E_c + E_p = E_s \text{ constante} = \text{Energie totale.}$$

Par suite de la valeur réduite de l'amortissement, on obtenait des courbes de résonance très raides (Fig. 12) (courbe sans ressort d'appoint), et par suite une irrégularité de l'amplitude provenant d'une

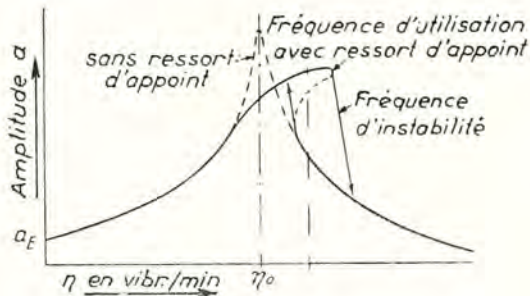


Fig. 12. — Courbe de résonance pour un crible résonnant.

variation du rapport entre la fréquence de commande et la fréquence propre due soit à une variation de vitesse du moteur de commande, soit à une

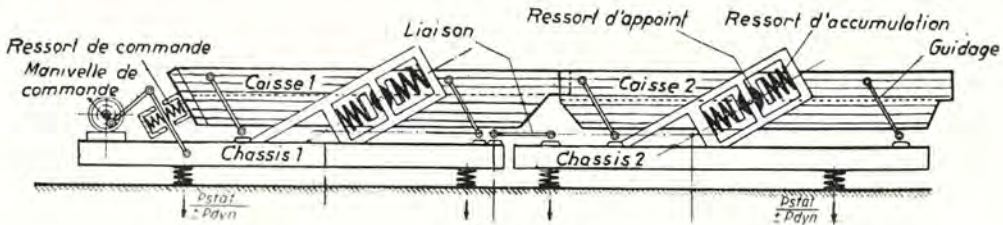


Fig. 15.

charge irrégulière. Une solution satisfaisante a été trouvée par H. Schieferstein. Il obtient un aplatissement de la courbe de résonance en introduisant des ressorts d'appoint, de sorte que la raideur totale augmente avec l'accroissement d'amplitude du crible (Fig. 11 — Ressorts C_1) (figure 12).

Ces ressorts consistent en pratique en tampons de caoutchouc qui commencent à travailler à partir d'une amplitude déterminée de la vibration.

L'amplitude du crible devient de ce fait suffisamment indépendante des variations de la fréquence de commande et de la fréquence propre.

L'introduction de ces tampons d'appoint influence quelque peu la sinusoïde du mouvement vibratoire. Mais comme d'après la figure 2, le grain quitte le crible bien avant le point maximum du mouvement, la trajectoire n'est pas influencée.

Les cribles à résonance les plus utilisés aujourd'hui travaillent suivant le principe des deux ou quatre masses.

Dans le système à deux masses, la caisse est fixée par l'intermédiaire de ressorts d'appui sur un châssis posé sur des supports élastiques. Entre les deux masses sont intercalés les ressorts d'accumulation.

La commande se fait par un excentrique fixé au châssis qui commande une bielle. Celle-ci actionne le crible par l'intermédiaire d'un ressort souple (couplage lâche).

Les amplitudes des deux masses sont liées par la relation $m_1 a_1 = m_2 a_2$. Pour réduire autant que pos-

sible les mouvements du châssis et par suite les variations de pression des supports élastiques sur les fondations, il faut que le poids du châssis soit aussi grand que possible (par exemple $m_1/m_2 =$ environ $1/3$ (voir figure 7).

Dans le système à quatre masses (Fig. 15), il y a deux caisses fixées chacune à un châssis. Les deux châssis sont reliés par des ressorts à lames qui peuvent intégralement transmettre les efforts horizontaux, les efforts verticaux étant très faibles.

La caisse 1 est commandée par un excentrique fixé sur le châssis 1 par l'intermédiaire du couplage lâche. La caisse 1 et le châssis 1 vibrent avec un déphasage de 180° . La composante horizontale du châssis 1 est transmise par les lames au système 2 et commande la vibration en opposition de ce système.

La somme des forces des quatre masses vibrantes est toujours nulle, de sorte qu'à part les petites variations de pression sur les supports élastiques, aucune force dynamique n'est transmise aux fondations.

Le développement le plus récent dans la construction des cribles à résonance est le crible libre à résonance, un petit crible à résonance avec une nouvelle caractéristique de criblage (Fig. 14 et 15).

Dans le crible à résonance, système Schieferstein (Fig. 11) les ressorts d'accumulation sont en contact pendant tout le mouvement du crible. Les tampons d'appoint ne servent qu'à stabiliser l'amplitude. La caisse vibre suivant une sinusoïde qui n'est que très peu influencée par les tampons.

Dans le crible libre à résonance, les ressorts d'accumulation ne sont placés qu'aux extrémités de la trajectoire de la caisse, celle-ci, dans sa position moyenne, est guidée uniquement par les lames de support et se déplace librement. Les ressorts accumulent les forces d'accélération pour une compression très réduite et sont donc très simples. Par suite de la caractéristique montante des tampons en caoutchouc, on obtient une courbe de résonance plate qui n'était pas comme jusqu'à présent (figure 16). Cette courbe assure une stabilité suffisante vis-à-vis des variations de fréquence.

La construction de ce crible est simple et le principe de la résonance peut ainsi être appliqué aux plus petits modèles. La nature du mouvement vibratoire permet d'atteindre une grande intensité de criblage.

Dans sa position intermédiaire, la caisse se déplace à vitesse constante et, aux deux extrémités de sa course, il apparaît des forces d'accélération importantes.

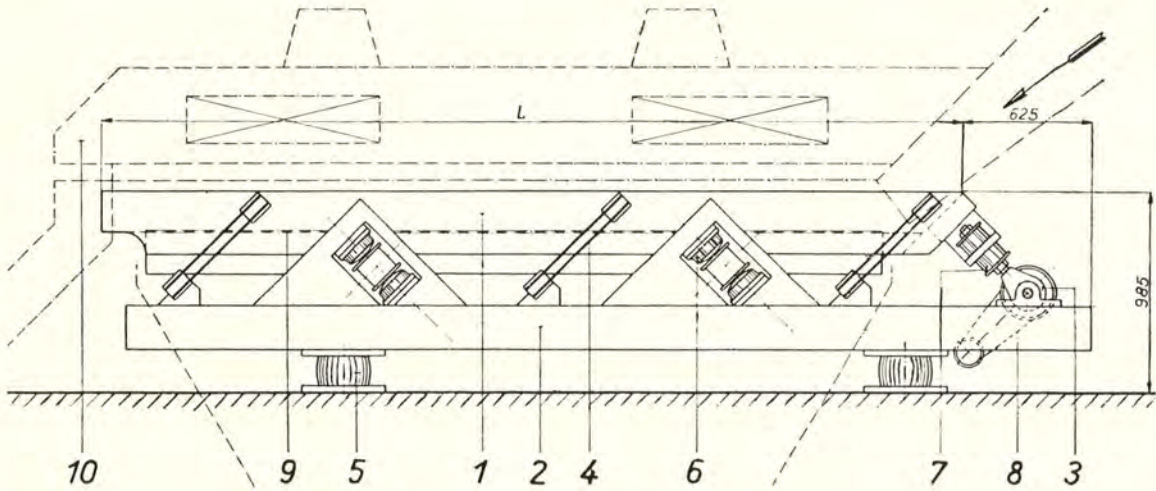


Fig. 14. — Crible libre à résonance.

- | | |
|------------------------|----------------------------|
| 1. Caisse. | 6. Ressort d'accumulation. |
| 2. Châssis. | 7. Ressort de commande. |
| 3. Manivelle. | 8. Commande par courroie. |
| 4. Lames de guidage. | 9. Surface criblante. |
| 5. Tampon d'isolement. | 10. Capot. |

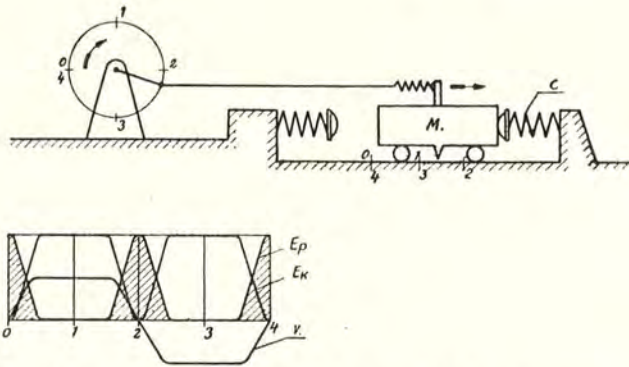


Fig. 15. — Répartition de l'énergie dans un crible libre à résonance.

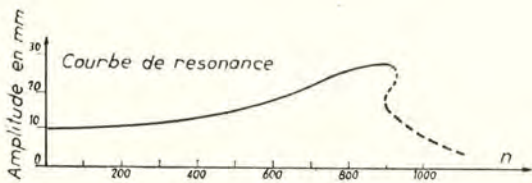


Fig. 16. — Courbe de résonance pour un crible libre résonant.

En changeant la distance entre les tampons, on peut régler facilement le processus de criblage et l'adapter au produit à traiter.

On peut également combiner le mouvement sinusoïdal avec le nouveau procédé.

Pour le criblage de grains irréguliers, on placera un tampon résistant vers le haut pour que les grains soient projetés hors des mailles.

Pour l'égouttage, au contraire, on placera un tampon résistant vers le bas pour assurer une bonne élimination de l'eau.

La commande de ces cribles libres est très simple, de dimensions très réduites et facile à remplacer. L'énergie nécessaire est étonnamment réduite grâce au faible volume de caoutchouc dans les ressorts d'accumulation. Par exemple pour un crible de 1.200×4.500 mm, il suffit de 2,5 kW. Le châssis est monté sur appuis élastiques et on évite ainsi la transmission des vibrations aux fondations.

Le remblayage par raclage

Etude faite par le Groupe Tarn des Houillères du Bassin d'Aquitaine (1)

CHARBONNAGES DE FRANCE

SAMENVATTING.

De Technische Nota 12-51, (December 1951) van de « Charbonnages de France » geeft een uitvoerige beschrijving van een procédé van volledige opvulling door middel van scrapers, van voor de oorlog reeds toegepast in de mijnen van Carmaux en dat op zeer bevredigende wijze functionneert (Mijnen van het bekken van Aquitanië). Dit procédé is toepasselijk op lagen van meer dan 1,20 m. opening. Te Carmaux wordt het doorlopend gebruikt in lagen van 3 m. en meer opening.

In het vorig nummer van de « Annalen der Mijnen » (Mei 1952) werd een opvullingssysteem met scrapers in dunne lagen beschreven, dat in Groot-Britannië in voege is. Dit systeem is toepasselijk op het ter plaatse brengen van de stenen van de uitsnijding der galerijen in lagen van minder dan 0,80 m. opening. Stippen wij aan dat dit stelsel sinds ettelijke jaren toegepast wordt in een laag van 0,40 m. opening op de zetel José van de kolenmijn van Wérister en er volledige voldoening geeft.

De opvulling door scrapers is een methode die kan gebruikt worden in lagen van 1 tot 1,20 m. opening.

De vergelijking met de dakbreukmethode moet geschieden voor aequivalente machten. Voor wat betreft de lengte van de pijler moeten zekere beperkingen opgelegd worden. Het gemiddeld debiet van de installatie bedraagt 200 m³/per dienst.

De methode vereist een tamelijk belangrijke voorbereiding van het te ontkolen paneel en een nogal aanzienlijke immobilisatie van materieel. Ze kan maar toegepast worden op panelen van een zekere uitgestrektheid ten einde deze onkosten op een voldoende tonnage te doen dragen.

Inzake kostprijs schijnt ze duurder dan dakbreuk, maar ze vereist merkkelijk minder personeel per 1000 ton en vergt eerder een geestelijke dan een fysieke inspanning.

Rekening houdend met de verbeteringen die deze methode daarbuiten medebrengt (verbeteringen die trouwens gemeen zijn aan al de opvullingswijzen) en die zich uiten in een verhoging van de prestatie, in de gunstige invloed op de houding van de bovenliggende lagen op de schade aan de bovengrond, op de watertoevloeden en de mijngasuitwasemingen, herwint ze zonder twijfel grotendeels, zo niet volledig, haar handicap ten opzichte van de kostprijs. Maar bij een dergelijke schatting verhoogt de onnauwkeurigheid naarmate men vollediger wil zijn.

Vergeleken met de andere opvullingsmethoden is de opvulling met scrapers een eenvoudig procédé, met gering energieverbruik en weinig personeel-behoeften, dat zich tamelijk goed aanpast aan de onregelmatigheden van een pijler. Ze is zonder twijfel een der meest economische.

INTRODUCTION

La Note Technique 12-51 (décembre 1951) des Charbonnages de France expose en détail un procédé de remblayage complet des tailles par raclage, procédé mis au point aux mines de Carmaux avant la guerre déjà et qui fonctionne d'une manière très satisfaisante (Houillères du Bassin d'Aquitaine). Ce procédé s'applique aux couches qui ont plus de 1,20 m d'ouverture; à Carmaux, il est couramment utilisé dans des couches qui ont 3 mètres d'ouverture et plus encore.

(1) Reproduit de la Note Technique 12/51 (décembre 51) des Charbonnages de France.

Dans le numéro précédent des « Annales des Mines » (mai 1952), nous avons donné une technique de remblayage par raclage en couches minces, appliquée en Grande-Bretagne. Cette technique s'applique à la mise en place des pierres de bosseyement des voies dans une couche de moins de 80 cm d'ouverture. Notons que ce procédé est appliqué depuis de nombreuses années dans une couche de 40 cm d'ouverture, au Siège José des Charbonnages de Wérister et qu'il donne entière satisfaction.

Champ d'application de la méthode.

Hauteur de couche.

La hauteur minimum est de 1,20 m compte tenu de l'épaisseur des chapeaux, de la nécessité de faire une sole de remblai, de la réduction de hauteur par suite de la pression des terrains et des irrégularités de couches; on peut descendre à 1 m en couche régulière et pression faible.

A part cette limite inférieure, la méthode s'applique à toutes les puissances. Elle est couramment utilisée à Carmaux pour des puissances de 3 m et localement dans certains chantiers pour des puissances supérieures.

Pendage.

Le transport et la mise en place par racloir se font dans les meilleures conditions avec une pente nulle ou descendante. Le débit et le clavage au toit sont gênés par une pente montante un peu forte, 10° constituent une limite au-delà de laquelle il n'est plus possible de faire un remblayage correct.

Largeur de havée.

Pour avoir une allée de circulation du racloir où ce dernier ne risque pas d'arracher le boisage, l'allée déhouillée doit être d'au moins 2 m. On peut descendre à 1,80 m, mais il faut alors un alignement parfait du boisage. Nous déhouillons souvent des passages de 2,20 m lorsque les autres conditions le permettent : dureté, tenue des terrains.

Irrégularités dans la couche.

Le racloir passe les accidents que peut franchir l'engin de déblocage à condition de lui faire un passage sous chapeau de l'ordre de 0,80 m. Les angles supérieurs des décrochements un peu importants du toit ne sont pas remblayés et doivent éventuellement être soutenus par des quadrillages de bois perdu.

Les ondulations de couche sont aisément franchies; à titre indicatif, en veine de 2 m, un creux présentant une flèche de 2 m sur une longueur de 20 m n'offre pas de difficulté grave.

Longueur de front.

La distance à parcourir par le racloir à remblai ne doit pas dépasser 100 m pour avoir un débit intéressant; on peut aller à 120 m pour couvrir des cas particuliers. Cela limite donc la longueur de front à 100 — 110 m pour une taille chassante à pendage notable. Avec un pendage de 5 à 10°, on peut y ajouter 50 m en remontant et, avec un pen-

dage nul ou en taille montante, on peut avoir 100 m de front de chaque côté du point d'arrivée du remblai, soit 200 m au total. Nous verrons plus loin que la mise en œuvre de deux racloirs permet d'assurer un débit en rapport avec le front de taille.

Montage de l'installation.

Le principe en est un racloir de 500 litres qui prend le remblai au point d'arrivée en taille, le transporte sur le mur de la couche, le met en place au point en cours de remblayage et effectue le bourrage de ce remblai au toit.

Ce racloir est mû par un treuil installé à poste fixe par l'intermédiaire de câbles et poulies.

Le remblai est amené depuis la voie de roulage par transporteur à courroie; un culbuteur sur la voie de roulage assure le transvasement du remblai des berlines sur la bande.

a) *Tailles montantes.*

Le montage est simple : un racloir à remblai est amarré aux câbles venant du treuil; ceux-ci empruntent un circuit fonction de la disposition et de la nature du panneau.

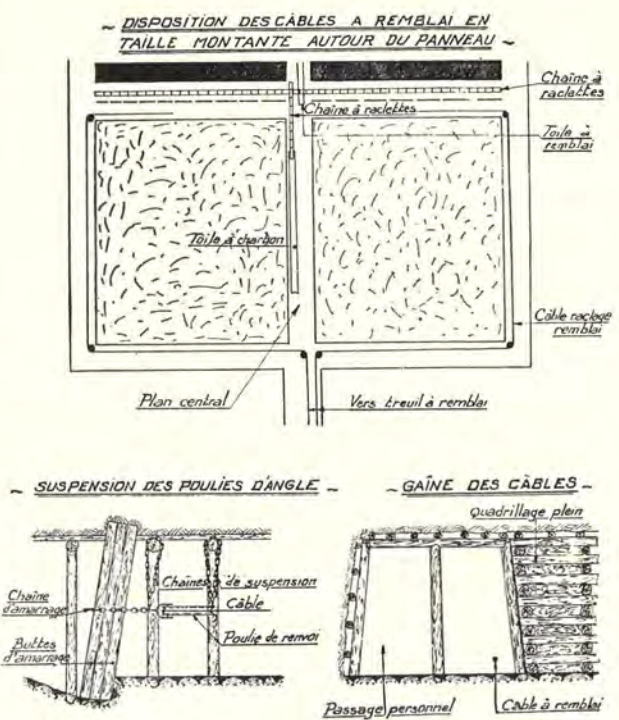


Fig. 1.

Le câble à remblai est conduit de façon à servir au plus près possible le massif et éviter au personnel d'avoir à circuler à l'intérieur des angles qu'il forme. On a alors le montage ci-dessus (fig. 1) et les gaines sont établies avec une rangée de buttes qui contribuent au soutènement et délimitent deux compartiments.

Les poulies d'angle aux extrémités de la taille sont posées sur un plancher provisoire ou soutenues par des chaînes à égale distance du toit et du mur. Ceci est nécessaire pour que le câble ne soit pas tiré très fortement vers le mur par la poulie lors du bourrage au toit des premiers mètres.

Le treuil est scellé sur un socle de béton pris dans la sole d'une salle faite dans ce but et dont les dimensions sont de l'ordre de 5 m sur 4,50 m avec accès facile au point de vue roulage pour permettre les remplacements rapides de moteur ou de pièces de treuil.

Un signal électrique sonore reliant le point d'arrivée des terres et la salle du treuil permet de transmettre au conducteur du treuil des signaux suivant un code indiquant la mise en marche, le sens de marche, le changement de sens de marche et la circulation du personnel dans l'allée à remblayer.

Une sonnette, placée également au tambour de renvoi des bandes, actionnée avec un câble souple circulant dans toute la taille, permet à l'ouvrier chargé de surveiller le remblayage de donner, suivant le même code, les ordres qui doivent être transmis au conducteur de treuil.

Le conducteur de treuil a, en outre, un ampère-mètre qui lui permet de suivre l'intensité prise par

son treuil et de ne pas dépasser la limite fixée (300 ampères) au bourrage.

Au niveau de tête, une station de culbutage sur la bande transporteuse qui descend jusqu'à la taille, est installée avec le matériel décrit plus loin (Fig. 2).

Le cas des tailles montantes est très fréquent à Carmaux par suite de la disposition relative des failles et des lignes de niveau, qui se retrouve identique à elle-même dans une fraction importante du gisement et qui détermine un découpage des panneaux conduisant à cette orientation des fronts.

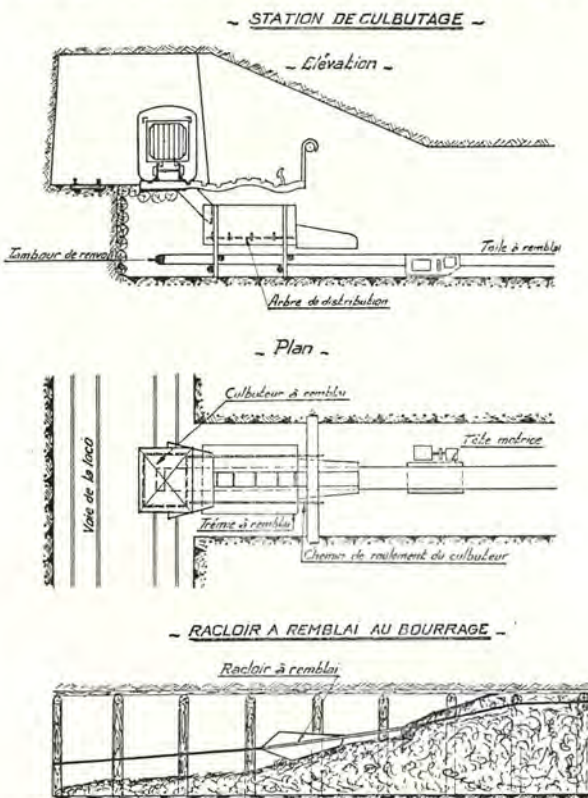


Fig. 2.

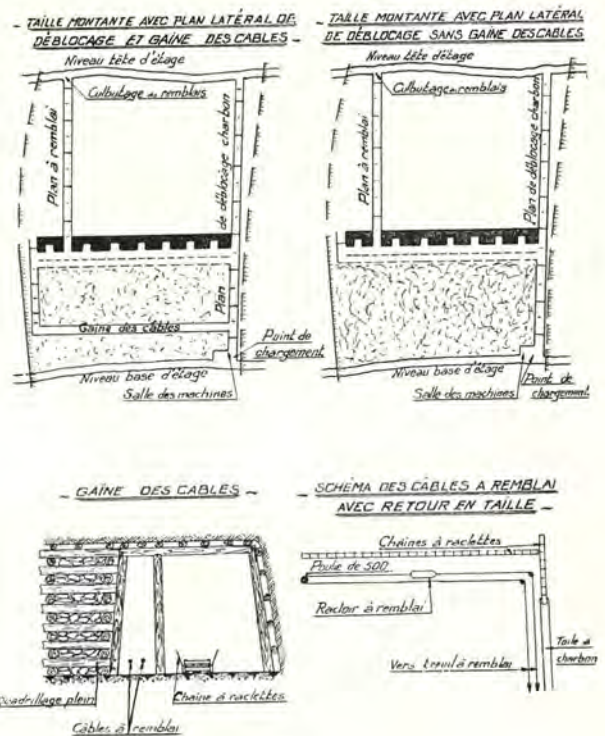


Fig. 5.

Il y a un certain nombre de variantes schématisées sur la figure 5. Lorsque la distance entre les failles limites ne donne qu'un front assez réduit, le panneau est reconnu par un plan qui suit une des failles limites, si possible avec des éléments droits assez longs pour justifier une ligne de convoyeur dans chaque tronçon; ce plan servira ultérieurement au déblocage. Un second plan est tracé entre 5 m et 10 m de la deuxième faille limite en éléments droits également. Il servira de plan des bandes à remblai; il est nécessaire d'avoir au moins 5 m entre le plan et la faille pour permettre le recul du racleur derrière le point de chute du remblai.

Lorsqu'on peut présumer que la tenue des terrains sera bonne, il est préférable de laisser une gaine pour le câble à remblai, ce qui évite d'avoir le câble de retour dans la taille et dans le plan de déblocage. Dans le cas contraire, le câble de retour passe en taille et dans le plan de déblocage; il en résulte

une petite gêne supplémentaire, mais celle-ci n'est pas grave (fig. 3).

b) Tailles suivant le pendage (fig 4).

Ce sont les schémas de la figure 3 des tailles montantes transposés à 90°. Il est impossible de ne pas avoir de cul-de-sac en amont des bandes à rem-

blai pour le recul du racloir, ce qui peut poser un problème d'aération.

Le remblayage en taille chassante se fait particulièrement bien; dans ce cas le nombre de berlines de remblai mis en place atteint 70 % du nombre de berlines de charbon produits alors que le meilleur remblai fait à la main atteint 45 %. Il donne une nette amélioration de la tenue des terrains dans les couches à mauvais toit.

c) Remarque.

Les schémas des figures 3 et 4 sont des schémas de principe à modifier et à adapter au gisement et à la forme des panneaux. Il est en particulier facile de les transposer au cas d'un seul étage de roulage.

Dans les schémas de la figure 3, le plan des bandes à remblai peut aussi bien être laissé entre remblais et relier la taille à un point de culbutage situé sur le niveau de base. Si la limite de la taille est assez bien reconnue de ce côté, il peut être creusé à mesure que la taille progresse.

Dans les tailles suivant le pendage, un plan incliné, soit pour le charbon, soit pour le remblai, permet de tout ramener au même étage.

Description du matériel.

1) Racloir à remblai (fig. 5).

Il se compose de deux flasques latéraux fixés sur une ceinture ayant sensiblement la forme d'un rectangle terminé sur les petits côtés par deux demi-cercles. Cette ceinture en fer U de 120 × 55 × 7

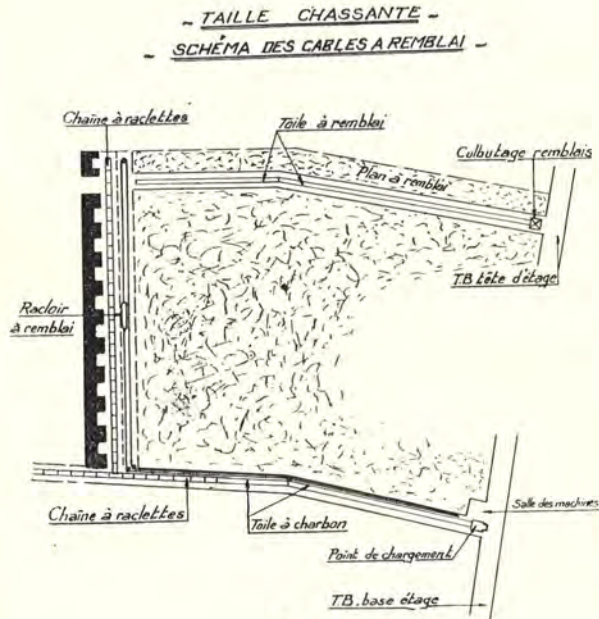
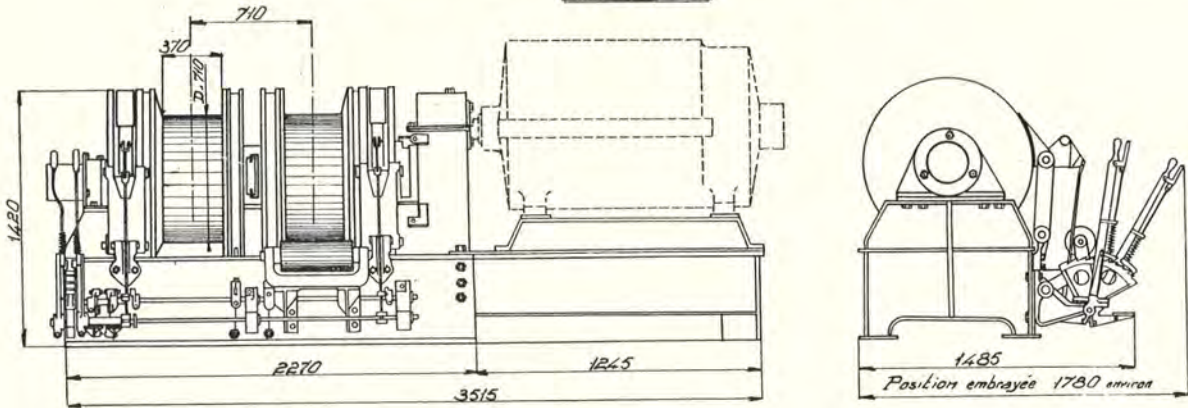


Fig. 4.

TREUIL PIC DE RACLAGE AU REMBLAI
TYPE A.B.4



SCRAPER A REMBLAI

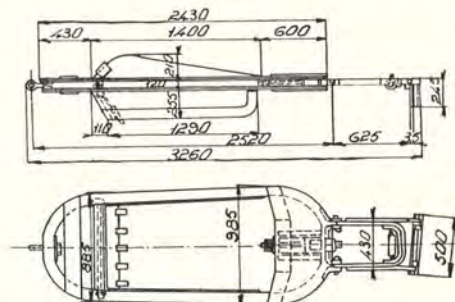


Fig. 5.

est renforcée par un plat de 80×15 ; elle a pour but d'assurer la transmission des efforts du treuil, de résister aux pressions latérales du remblai lorsque le racloir s'engage à force dans celui-ci et de maintenir l'écartement entre les flasques; sa forme générale arrondie aux deux extrémités évite les accrochages avec le boisage et facilite sa pénétration dans le tas de remblai formé au déversement de la courroie pendant le déplacement du racloir. Cette ceinture est entretoisée dans les deux demi-cercles d'extrémité par des tôles plates de 8 rivées sur les ailes du fer U. Des patins d'usure sont boulonnés à la partie inférieure des flasques. La portière à axe horizontal est retenue, dans la marche en avant, par deux taquets fixés sur les flasques et pousse le remblai devant elle. Elle se soulève dans la marche en arrière pour franchir le tas de remblai accumulé au tambour de renvoi de la courroie. Des dents peuvent être boulonnées à la partie inférieure de la portière dans le cas de remblai qui se tasse et s'agglomère, comme c'est le cas pour les marnes argileuses que nous utilisons partiellement dans cette méthode.

Une tige d'attelage est boulonnée sur la ceinture à l'avant et à l'arrière du racloir. La tige avant prend appui à l'intérieur de la ceinture, sur celle-ci, par l'intermédiaire de rondelles Belleville qui encaissent les chocs trop brutaux.

Les câbles à remblai sont terminés par une agrafe à coin et fixés au racloir par un axe reliant l'œil de la tige d'attelage et l'agrafe à coin.

Le racloir comporte en outre à l'avant un bourroir. Cet appareil est un rectangle composé pratiquement de deux plats de 60×30 rivés bout à bout et centrés l'un sur l'autre; ce rectangle est articulé autour d'un axe horizontal à l'avant du racloir. A l'avant de ce bourroir se trouve un volet de bourrage, bulldozer, formé par une plaque d'acier de $500 \times 180 \times 30$ pivotant également autour d'un axe horizontal à l'avant du bourroir, capable seulement des mêmes mouvements que la portière grâce à deux taquets de retenue à l'équerre du volet et prenant appui sur le bourroir lorsque le volet est à l'équerre du bourroir. Il en résulte que le volet, en marche avant, pousse le remblai devant lui, tandis qu'il s'efface en marche arrière.

Le câble accroché à l'avant du racloir passe dans un crochet fixé à l'avant du bourroir.

2) Câbles.

Les câbles utilisés au remblai sont des câbles en acier de 24 mm de diamètre, composés de 6 torons de 14 fils n° 12 en acier clair avec âme centrale mixte, comprenant 4 torons de 3 fils n° 10 enrobés de chanvre; câblage à droite, torsion Lang, poids approximatif au mètre : 2.200 kg; charge de rupture minimum : 55 tonnes. Câble graissé intérieurement et goudronné extérieurement. Ils sont livrés par longueurs de 800 mètres.

3) Attelages.

Le seul mode d'attelage utilisé est l'agrafe Sullivan ou agrafe à coin.

Sa principale utilisation est l'attelage des câbles au racloir. Les ajouts de câbles entre eux sont rarement utilisés par suite de la très longue course (dans certaines installations, égale à deux fois la longueur du front de taille) sans poulie d'aucune sorte; ces agrafes labourent et creusent sans arrêt le sol de la galerie et sont la source d'avaries nombreuses.

4) Poulies (fig. 6).

a) Poulies d'angle et de renvoi.

Les poulies utilisées sont des poulies de 500.

Elles comportent une poulie à gorge de 500 mm de diamètre, montée sur roulements à rouleaux coniques entre deux flasques; un léger rebord de

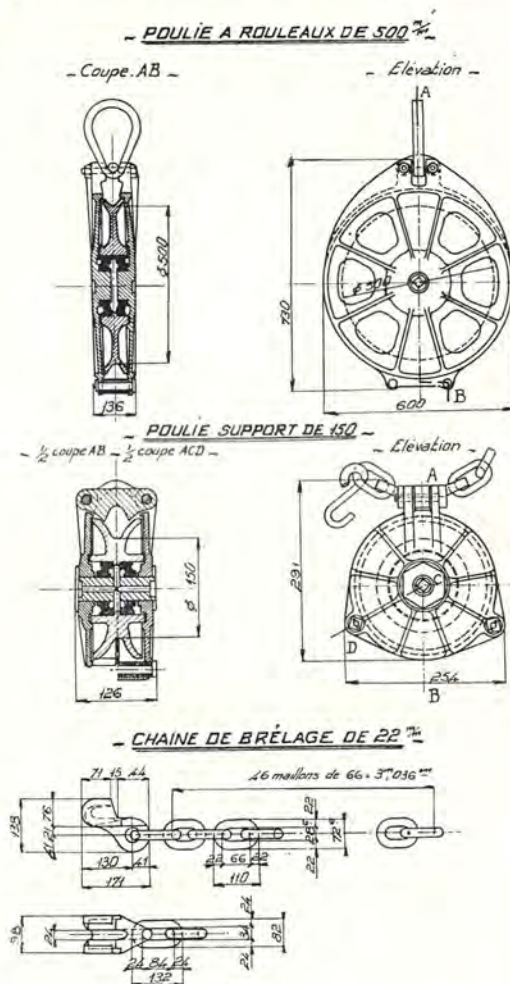


Fig. 6.

ces derniers recouvre les bords de la poulie de façon à éviter tout coincement du câble ou d'un corps étranger entre la poulie et les flasques. Deux groupes diamétralement opposés de deux boulons entretoisés maintiennent l'écartement des flasques. Un des deux groupes sert en outre à l'amarrage de la poulie par l'intermédiaire d'une manette réunissant les deux boulons et d'un anneau passé dans celle-ci.

b) Poulies de suspension.

Ce sont, dans les gaines, des poulies de 300 mm analogues en tous points à celles de 500 mm. Elles

n'ont pas été établies spécialement pour cet usage, mais étaient utilisées pour le raclage au charbon.

Dans la taille, lorsqu'il faut le guider, au câble de retour on utilise des poulies de 150 plus maniables pour des déplacements plus fréquents. Mais leur faible poids vis-à-vis des réactions brutales du câble provoque des coups de fouet sur les chaînes de suspension et quelquefois des ruptures; ces ruptures, qui sont sans conséquence dans la taille par suite de la surveillance continue, doivent absolument être évitées dans les gaines, car elles se traduisent par la détérioration de la poulie et du câble, d'où l'emploi des poulies de 300.

5) Chaîne de brélage (fig. 6).

Les poulies d'angle ou de renvoi sont amarrées à des paquets de buttes par des chaînes dites de brélage composées de 46 maillons en rond de 22 mm, chaque maillon faisant 66 mm de longueur utile. La chaîne est terminée à une extrémité par un sabot d'attelage appelé également boîte à noyau; la chaîne passée autour des buttes d'amarrage et dans l'anneau de la poulie est fermée sur elle-même en passant un maillon dans le sabot.

Ces chaînes font 3 m environ de longueur et ont une charge de rupture minimum de 19.000 kg.

6) Treuil de raclage au remblai (fig. 5).

C'est un treuil à deux tambours à double estomac, auxquels le mouvement est transmis depuis l'arbre central, pour chaque tambour, par un train de deux engrenages satellites tournant entre un pignon claveté sur l'arbre central et une couronne qui porte une jante de freinage. La ceinture de frein, commandée par un levier à main, en bloquant la couronne, provoque le mouvement du tambour correspondant. L'autre ceinture desserrée laisse le second tambour tourner librement et dérouler la longueur de câble correspondant à celle enroulée sur le premier tambour. Un deuxième frein, sur chaque tambour, se serre légèrement lorsque le frein principal est desserré et évite les déroulements intempestifs de câble.

Le moteur de ce treuil est un moteur électrique Alsthom type J 180, 500 volts, à excitation compound; la puissance disponible sur l'arbre en marche ininterrompue de 60 minutes est de 125 CV.

Ce treuil est capable d'un effort de traction de 4 à 5 tonnes avec un très large coefficient de sécurité qui lui permet de supporter des pointes de 7 à 8 tonnes à chaque course, comme cela se produit dans le travail de remblayage.

La vitesse du raclage pour une vitesse du moteur de 680 tours/minute est de 1,50 mètre/seconde environ. Elle a été portée dans certains cas à 2 m pour augmenter le débit dans des tailles dépassant 100 m :

Poids du treuil sans moteur	...	...	5 210 kg
Poids du moteur	...	...	2 950 kg

7) Culbuteur à déversement latéral (fig. 7)

Le culbutage du remblai sur les courroies se fait par l'intermédiaire d'un culbuteur à déversement latéral qui ne nécessite aucune force motrice.

Le principe est basé sur la différence de position du centre de gravité du wagonnet plein et du wagonnet vide.

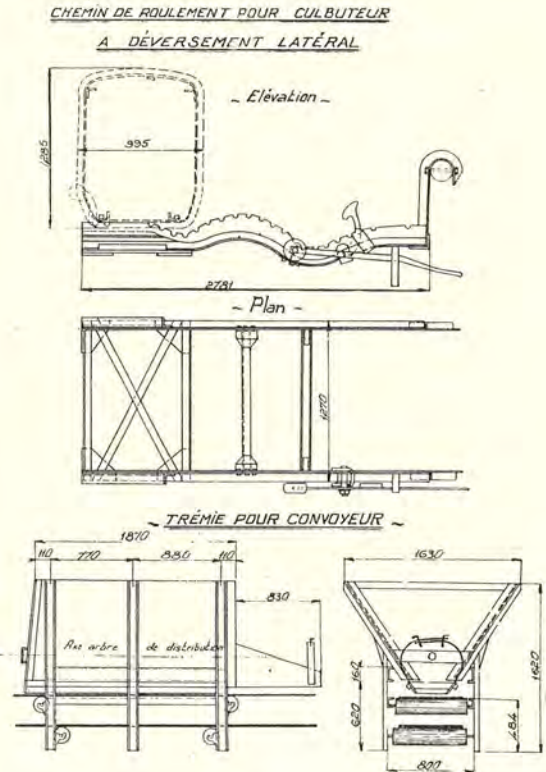


Fig. 7.

Il comprend une cage qui vient se mettre en alignement avec la voie et dans laquelle entre le wagonnet plein. Cette cage repose sur un chemin de roulement formé de deux crémaillères parallèles à une distance l'une de l'autre égale à la longueur de la cage; les deux extrémités de la cage sont constituées chacune par deux cornières parallèles qui forment l'ossature de celle-ci et entre lesquelles des petits barreaux sont rivés à distance voulue pour venir se loger dans les empreintes en creux des deux crémaillères, assurant ainsi le roulement sans glissement de la cage sur les crémaillères. Le profil des crémaillères est tel que, combiné avec la forme de la cage, il assure un culbutage total du wagon plein après une poussée initiale, le centre de gravité se trouvant toujours en avant de l'appui de la cage sur le chemin de roulement pendant la première partie du déplacement; la vitesse acquise pendant cette première partie du déplacement est suffisante pour achever le culbutage complet de la berline. Un taquet permet d'immobiliser la cage et la berline dans la position renversée, s'il y a lieu pour que la chute des terres soit complète.

Une fois la berline vidée, le poids du train de roues devient prépondérant; le centre de gravité a une nouvelle position et le chemin de roulement est tel que, lorsqu'on libère le taquet, le mouvement inverse se produit et la cage revient à sa position initiale.

Ce culbuteur permet de culbuter sans peine 5 berlines à la minute.

8) Trémie-culbuteur. Bande transporteuse (fig 7).

Le remblai est culbuté dans une trémie allongée contenant environ 1.000 litres, placée sur la bande de transport qui en constitue le fond. Le fait d'utiliser des matériaux calibrés supprime les difficultés de réglage du débit qu'on pourrait craindre avec un appareil aussi sommaire.

9) Pont à allonge (fig 8).

Dans les tailles rabattant sur l'arrivée des remblais, la bande à remblai doit franchir l'allée de déblocage. Ceci est fait par un appareil appelé pont à allonge et qui est simplement un tambour de renvoi monté à l'extrémité de deux longerons démontables en deux tronçons et faisant une longueur totale de 4,50 m. Sur ces longerons sont montés des rou-

Exécution du remblayage.

a) Personnel et liaisons.

Le personnel comprend deux verseurs qui culbutent les berlines de remblai, un remblayeur au déversement de la bande transporteuse dans la taille, un remblayeur qui surveille la mise en place par le racloir, un machiniste au treuil.

Le remblayeur, qui surveille le déversement de la bande et l'enlèvement du remblai par le racloir, dispose d'un signal qui le relie aux verseurs de façon à régler le débit du versage selon le débit du racloir, qui varie en fonction de la distance de remblayage, et d'un second signal qui le relie au machiniste du treuil de façon à commander les mouvements du racloir.

Il dispose en outre d'un arrêt d'urgence sur les bandes qui lui permet de les arrêter instantanément si, par exemple, un incident quelconque immobilise le racloir.

Le remblayeur qui surveille la mise en place dispose tout le long de la taille d'un fil de sonnette, celle-ci étant placée près du déversement. Il peut ainsi indiquer les manœuvres à faire avec le racloir suivant un code de signaux et le remblayeur du déversement les retransmet au machiniste.

b) Mise en place du remblai.

Un cloisonnement est d'abord cloué par les remblayeurs sur les bois côté allée au charbon de façon à tenir le talus de remblai. Il n'y a pas besoin de garnir toute la hauteur, un vide de 0,50 m environ peut être laissé à la base et au sommet.

L'installation étant montée, la première opération consiste à faire la sole, c'est-à-dire étendre de proche en proche, à partir du point de déversement, une couche de remblai de 0,50 m environ dans toute l'allée à remblayer. Ceci est obtenu par des déplacements de racloir tels qu'il dépose à chaque voyage son remblai à l'extrémité de la zone où la sole est déjà constituée.

Le but de cette opération est de noyer le pied des bois dans un talus de remblai; le racloir circule alors dans une rigole dont les côtés sont constitués par un talus de remblai et les risques pour le boisage sont réduits au minimum. Les irrégularités du mur, soit en place, soit constitué par une tranche déjà remblayée et dont le boisage ressort plus ou moins, sont ainsi noyées et les accrochages de portières sont évités.

Lorsque la sole a été constituée tout le long de la taille, on fait le bouchon d'extrémité. Le racloir plein, arrêté à chaque fois à l'extrémité du chantier, y dépose sa charge et le tas monte progressivement jusqu'au toit.

Lorsque le bouchon est terminé, le remblayage normal commence. Le racloir plein monte à chaque fois sur le talus de remblai et y laisse son contenu; le bourroir pousse le remblai du voyage précédent et le serre contre le toit.

Le conducteur du treuil dispose d'un ampèremètre et se guide, pour le bourrage, à l'intensité prise;

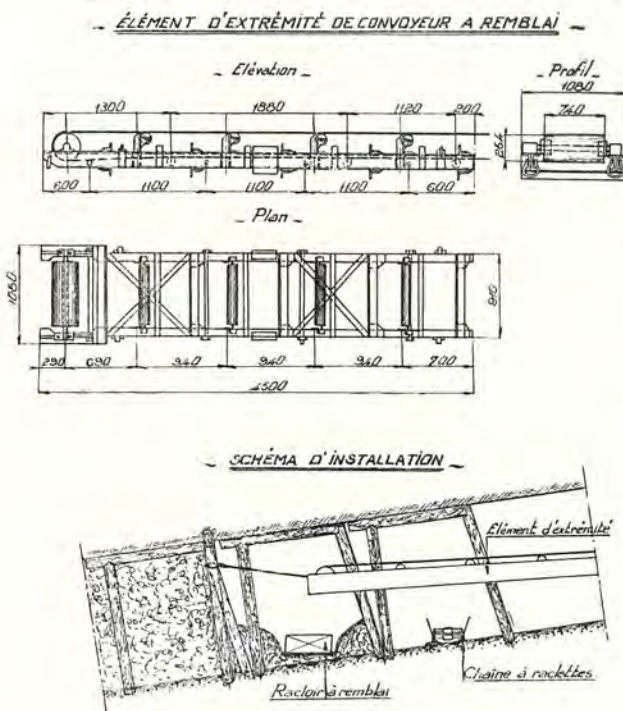


Fig. 8.

leaux de convoyeur pour porter les brins supérieur et inférieur de la bande. Cet appareil est suspendu par des chaînes au boisage dans le prolongement du convoyeur. Deux tendeurs reliant l'extrémité des longerons au boisage permettent un réglage de la bande sur le tambour.

il ne doit pas en principe dépasser 300 ampères. Après chaque bourrage, il fait repartir automatiquement le racloir en marche arrière.

Le talus ainsi formé est en général à la pente voulue pour une bonne mise en place. Si par hasard, il n'a pas assez de pente et que le biseau trop exigu ne laisse pas assez de place pour que le racloir puisse aller à l'extrémité, on corrige la pente en faisant reprendre le racloir à la base du talus. Le remblayage se fait ainsi de proche en proche sans difficulté.

Aux abords des gaines, le bouchon fait par le racloir laisse un biseau non remblayé; il est rempli par un quadrillage de bois vieux, remblayé ou non selon la tenue du toit. Il en est de même aux abords du plan à remblai lorsque celui-ci doit être conservé dans la zone défilée.

c) *Marche avec deux racloirs.*

Pour augmenter le débit, on peut être amené à mettre deux racloirs en série accrochés l'un derrière l'autre. Mais ceci oblige à avoir un recul plus long derrière le point de déversement dans le cas des schémas des figures 3 et 4, ce qui est un inconvénient car c'est une zone difficile à remblayer; en outre, sauf le cas de taille suivant le pendage avec une pente notable, le talus se trouve allongé et il faut reprendre plus souvent, ce qui fait perdre un peu de temps.

On peut aussi mettre deux racloirs séparés par un élément de câble ou tire d'une certaine longueur. Mais le fait d'avoir une course sans cesse variable, et en particulier de voir le point où l'on remblaie se rapprocher progressivement du point de déversement, fait que la distance laissée entre les racloirs n'est jamais bien adaptée à la course et que les manœuvres de remplacement d'une tire par une tire plus courte font perdre une grande partie du bénéfice dû aux deux racloirs.

Cette disposition a toutefois été utilisée dans le cas de la taille montante avec plan central d'arrivée du remblai; elle permet de conduire le remblayage des deux côtés à la fois. Le rapprochement des deux racloirs pour mettre une tire plus courte est obtenu le plus facilement par un mouflage entre l'arrière d'un racloir, une poulie fixée provisoirement à l'arrière du deuxième et un point fixe. Un déplacement, à l'aide du treuil à remblai, du racloir portant la poulie effectue le rapprochement désiré.

d) *Démontage et remontage de l'installation.*

Une fois le remblayage de l'allée terminé, le racloir se trouve sous le tambour de déversement du remblai attelé aux câbles qui traversent le remblai.

Les câbles sont dételés et on les tire à travers le passage remblayé à l'aide du treuil. L'agrafe à coin qui termine chaque extrémité traverse sans difficulté le remblai. Dans le cas d'une taille ceinturée par les gaines, l'opération se termine là; dans ce cas d'un câble de retour en taille, celui-ci est également noyé dans le remblai; on fait pas-

ser à l'agrafe la poulie d'extrémité sur laquelle se fait le retour, opération simple, la poulie étant facilement démontable et on tire le câble de retour à travers le remblai à l'aide du treuil.

Pour le remontage dans l'allée suivante, un treuil auxiliaire est nécessaire pour tirer les câbles tout le long de l'allée et venir les atteler au racloir.

e) *Matériau utilisable.*

Le remblayage par raclage nécessite un matériau calibré. Les schistes de lavoir jusqu'à 100 mm conviennent très bien. On peut utiliser des morceaux plus gros jusqu'à 200, à condition que le remblai ne soit pas uniquement constitué de pierres de 200, mais que celles-ci soient noyées dans un ensemble comprenant une majorité d'éléments inférieurs à 100.

Nous utilisons également des scories et lorsque les quantités de remblai disponibles au jour sont insuffisantes, le complément est obtenu à partir de carrières de marne; ce matériau va très bien lorsqu'il est sec, mais est difficilement utilisable par temps de pluie.

Cette nécessité d'un calibrage tient d'abord au danger de renversement de boisage par le racloir par l'intermédiaire de gros éléments. Ensuite, l'usure du câble augmente s'il doit faire sa place entre des grosses pierres car il doit les user, tandis qu'un remblai assez fin se tasse sous les battements très violents du câble lors de ses déplacements et un passage se forme, dû plutôt au tassement qu'à l'usure des pierres par le câble.

Prix de revient du remblayage par raclage et comparaison avec le foudroyage.

L'étude se termine par une comparaison entre les prix de revient d'une taille remblayée par raclage ou foudroyée. Nous ne reproduisons ici que les conclusions de cette étude.

Dans le cas du remblayage par raclage, l'incidence totale du procédé rapportée à la tonne extraite s'élève à 261 F français. Ce prix de revient se décompose comme suit.

Préparation du panneau	8	171 F franc. frais transposables d'une mine à l'autre
Main-d'œuvre de mise en place ...	78	
Matériel	56	
Câbles	22	
Force motrice	7	
Pour le cas envisagé, l'auteur ajoute une somme importante pour aménagement des voies de roulage (cette somme peut être nulle ou faible dans certaines mines) ...		
Prix du remblai concassé au fond	50	
Total	261 F français	

Dans une taille foudroyée, le prix de revient à la tonne est de l'ordre de 170 F français, dans le cas le plus favorable. Le remblayage par raclage

Le tableau ci-après du personnel aux 1.000 tonnes le montre clairement :

Nombre de postes aux 1.000 t.			
Foudroyage		Remblayage	
Traitement de l'arrière-taille		Traitement de l'arrière-taille	34
Foudroyeurs	31	Préparation du panneau	4
Remblayeurs (édification des murets)	25	Voies de roulage	10
Contrôleurs et manutentionnaires des étançons	4	Roulage du remblai	12
	—		
	60		
Entretien supplémentaire des voies	33		
	—		
Total	93	Total	60

coûte donc une centaine de francs de plus à la tonne extraite que le foudroyage. C'est le résultat de la prise en considération des éléments du prix de revient qui sont les plus faciles à évaluer, et encore avec un certain nombre d'hypothèses.

Mais il faut ajouter en faveur du remblayage les raisons qui conduisent à rechercher et à essayer de mettre au point des méthodes de remblayage.

Ces raisons dont les principales sont : répercussion sur les travaux supérieurs, sur le régime des venues d'eau, sur le dégagement de grisou, sur les dégâts de surface, ne sont pas facilement chiffrables mais représentent une charge importante; elles sont même parfois impératives.

Par ailleurs, si la technique du foudroyage est bien au point et peut résoudre la majorité des cas, il n'en existe pas moins des veines dont le toit se prête mal à ce genre d'exploitation et dont les réactions entraînent des incidents d'exploitation coûteux. Le remblayage dans ce cas redonne à l'exploitation une sécurité de marche, en plus de la sécurité tout court, et une régularité qui se traduit, non seulement par une augmentation du rendement global du déhouillement du panneau par suite de la suppression des incidents d'exploitation, mais encore par une augmentation du rendement journalier due à une marche sans à-coups et à la confiance du personnel dans une méthode bien adaptée au gisement et qui permet un travail régulier sans imprévus.

Enfin, le remblayage par raclage permet de faire plus de charbon avec le même personnel, ce qui entraîne une réduction de la charge des Services Généraux à la tonne.

Conclusion.

Le remblayage par raclage est une méthode utilisable dans les puissances supérieures à 1—1,20 m.

La comparaison avec le foudroyage doit se faire pour des puissances équivalentes. Elle comporte quelques restrictions sur la longueur de la taille. Son débit moyen est de l'ordre de 200 m³ par poste.

C'est une méthode qui demande une préparation assez importante du panneau à dépiler et du roulage et une immobilisation assez grosse de matériel. Elle ne peut s'appliquer qu'à des panneaux d'une certaine importance pour amortir ces frais sur un tonnage suffisant.

Au point de vue prix de revient, elle est apparemment plus chère que le foudroyage, mais elle demande nettement moins de personnel sur 1.000 tonnes, et le travail demandé à ce personnel est un travail d'intelligence et non de force.

Compte tenu des améliorations qu'elle apporte par ailleurs (améliorations d'ailleurs communes à toutes les méthodes de remblayage) et qui sont dues à l'augmentation du rendement, à l'influence favorable sur la tenue des terrains supérieurs, sur les dégâts de surface, les venues d'eau et de grisou, elle regagne certainement une partie, sinon la totalité, de son handicap sur le prix de revient. Mais dans une telle évaluation, l'imprécision augmente à mesure qu'on cherche à la rendre plus complète.

Par rapport aux autres méthodes de remblayage, le remblayage par raclage est une méthode simple qui consomme peu d'énergie, peu de main-d'œuvre et qui s'adapte assez bien aux irrégularités en taille; c'est certainement une des plus économiques.

Etude du rayonnement des flammes

Résultats obtenus par un groupe international de recherche,
au moyen d'un four expérimental situé à Ymuiden en Hollande.

par

G. M. RIBAUD, J. E. de GRAAF, O. A. SAUNDERS et M. W. THRING.

Traduit de « Iron and Coal Trades Review » du 30 novembre 1951
par J. Campus, Ingénieur Civil Métallurgiste.

SAMENVATTING

De volgende bijdrage geeft de resultaten van een omvangrijke gemeenschappelijke inspanning, geleverd door de Europese landen, met het oog op het ontdekken van het mechanisme van de lichtstraling en van de warmtegeleiding die erdoor verzekerd wordt. Slechts de gelijktijdige studie van de verbranding en van de warmtegeleiding kan toelaten de formules op te stellen voor de prae-determinatie en de verbetering van de lichtuitstraling. Dit betekent dat men door middel van apparaten, waarvan de afmetingen deze der industriële toestellen benaderen, de voorwaarden moet bestuderen waaraan een brandstof-deeltje wordt onderworpen gedurende zijn doortocht door de vlam (proefnemingen betreffende het mechanisme van de verbranding) evenals de totale uitstraling op een reeks punten van de vlam, in verschillende voedingsvoorwaarden (proefnemingen betreffende het rendement).

Huidig verslag bevat een bondig overzicht van de eerste reeks rendementsproeven, uitgevoerd in 1949. De bereikte uitslagen geven inlichtingen van onmiddellijk praktisch belang voor de berekening van vlamovens, voor zover het vlammen betreft die min of meer gelijkaardig zijn aan deze der proefnemingen.

RESUME

L'article suivant présente des résultats d'un vaste effort fait en commun par des pays européens, pour découvrir le mécanisme du rayonnement lumineux et de la transmission de la chaleur qu'il réalise. Seule, l'étude simultanée de la combustion et de la transmission de la chaleur permettra d'établir des formules pour la prédétermination et l'amélioration du rayonnement lumineux. Ceci signifie qu'il faut l'étudier à l'aide d'appareils de dimensions comparables à celles des flammes industrielles : les conditions auxquelles une particule de combustible est soumise durant son passage à travers la flamme (expériences relatives au mécanisme de la combustion), ainsi que le rayonnement total obtenu en des points situés le long de cette flamme, dans diverses conditions d'alimentation (essais de rendement). Le présent rapport contient un bref compte rendu de la première série d'essais de rendement effectués en 1949. Les résultats obtenus apportent des informations de valeur pratique immédiate pour le calcul des fours à flammes, pour autant qu'il s'agisse de flammes approximativement semblables à celles qui ont été utilisées dans les essais.

Variables étudiées.

C'est l'existence d'un four expérimental, construit aux Usines métallurgiques royales néerlandaises, qui a rendu possible une étude de ce genre à laquelle l'Angleterre, la France, la Suède et d'au-

tres pays apportent leur contribution. Un bref article illustré décrivant l'importance de ce travail pour ceux qui s'occupent des études de fours et de chaudières, et pour les utilisateurs, a paru dans le numéro du 28 avril 1950 de la revue « Iron and Coal Trades Review ».

Depuis lors, une première série d'essais de rendement a été effectuée, au cours desquels on a étudié les effets de deux variables qualitatives, c'est-à-dire la nature du combustible et celle de l'agent de pulvérisation; et de trois variables quantitatives, à savoir : les quantités de combustible, d'agent de pulvérisation et d'air de combustion. Il est apparu que les premières agissent sur le rayonnement et d'autres caractéristiques de la première partie de la flamme, qui n'a entraîné que peu d'air de combustion, tandis que les secondes affectent le rayonnement de la flamme, ainsi que la température et l'émissivité de son extrémité. Cette information était contenue dans une communication présentée au Congrès mondial de métallurgie de Detroit, aux E.-U., en octobre. Elle est présentée ici à la suite d'un accord conclu avec les auteurs et l'American Society for Metals.

Les auteurs sont des représentants de trois pays. G. M. Ribaud est Directeur des Etudes et Recherches du Gaz de France et Professeur à la Faculté des Sciences à Paris; J. E. de Graaf est Chef des Laboratoires et des Recherches aux Usines métallurgiques royales néerlandaises à Ymuiden; O. A. Saunders est Professeur de Mécanique au Collège Impérial de l'Université de Londres et M. W. Thring est Chef du Département de Physique de la British Iron and Steel Research Association à Londres.

INTRODUCTION.

On sait de longue date que les ingénieurs qui étudient les divers genres d'appareils de chauffage à flamme, sont fortement limités par le manque de connaissances au sujet du rayonnement des flammes. Il n'est possible ni de prédéterminer avec exactitude le taux de transmission de la chaleur d'une flamme produite dans des conditions connues, ni de découvrir de quelle façon on peut accroître le rayonnement en modifiant les conditions.

Il y a plus de trente ans, Schack (1) a signalé que la transmission de la chaleur par rayonnement s'effectue selon deux mécanismes principaux, appelés généralement lumineux et non-lumineux. Le rayonnement non-lumineux consiste essentiellement en bandes infra-rouges provenant des molécules tri-atomiques CO_2 et H_2O et n'est associé directement à aucune émission de lumière visible. (En fait cependant, la région des flammes de fours, où le rayonnement est presque entièrement non lumineux, peut encore être visible par suite de la présence de petites quantités d'éléments tels que le sodium). L'expression « rayonnement lumineux », par contre, se rapporte principalement au rayonnement provenant de particules minuscules de suie, qui se forment dans les flammes d'hydrocarbures quand elles sont chauffées et qu'elles subissent une combustion partielle avant de recevoir tout l'air nécessaire à la combustion. L'importance pratique

du rayonnement lumineux provient de ce que les flammes lumineuses peuvent avoir, et possèdent habituellement, des émissivités de l'ordre de 0,5 à l'unité, tandis que l'émissivité des flammes non-lumineuses dépasse rarement 0,2.

Au point de vue de l'établissement de formules à l'usage de ceux qui font les études de conception, la grande différence entre ces deux types de flamme est que le rayonnement non-lumineux est très important une fois que la combustion est complète, tandis que le rayonnement lumineux est essentiellement lié à une combustion incomplète. Ceci signifie qu'il est possible d'établir des formules pour prédéterminer et améliorer le rayonnement non-lumineux en étudiant en laboratoire les propriétés de rayonnement de mélanges divers des gaz considérés. Par contre, pour ce qui concerne le rayonnement lumineux, l'essence même du problème impose d'étudier le rayonnement dans des conditions où la combustion se produit en même temps que le rayonnement.

Etant donné que, d'après ce qui précède, l'allure de formation des particules lumineuses de suie dépend nécessairement des vitesses relatives du dégagement de chaleur et d'arrivée d'oxygène pour une masse donnée de combustible, il est essentiel que ces vitesses relatives soient les mêmes dans le dispositif expérimental que dans le four ou la chaudière dont il faut prédéterminer le rendement. Et ceci signifie : ou bien (1) qu'il faut approfondir l'étude d'une flamme de grandeur comparable à celle du four ou de la chaudière, jusqu'à pouvoir déterminer le comportement d'une certaine quantité de combustible la traversant et de le reproduire en laboratoire; ou (2) qu'il faut étudier les propriétés de rayonnement de flammes de grandeur comparable à celle du four ou de la chaudière, dans des conditions d'alimentation diverses.

Ces méthodes comportent toutes deux des déterminations à faire sur une flamme contrôlée, de grandeur comparable à celle de la flamme industrielle; mais, la première nécessite la mesure des conditions existant dans la flamme même et que rencontrera une quantité déterminée de combustible en la parcourant (on peut appeler ceci « essai de mécanisme de combustion »); tandis qu'avec la seconde, il suffit de mesurer les caractéristiques du rayonnement produit par la flamme, à l'aide de différents combustibles, pour des proportions d'air de combustion, des températures de paroi, etc..., diverses (« essai de rendement »).

En fait, il est nécessaire de suivre ces deux voies, étant donné, d'une part, qu'il est impossible d'effectuer dans un intervalle de temps fini les essais de mécanisme de combustion correspondant à toutes les permutations et combinaisons des conditions externes appliquées aux flammes dans la pratique industrielle et, d'autre part, que les essais de rendement ne permettent pas de lier ni d'appliquer aux flammes industrielles, les résultats de recherches fondamentales effectuées en laboratoire.

Un certain nombre d'auteurs, ayant entrepris antérieurement l'étude de ce sujet et parmi les-

quels il faut citer Sherman (2) et Lindmark (5), avaient conclu qu'il fallait étudier le rayonnement lumineux des flammes à une échelle semi-industrielle. Chacun de ces chercheurs a effectué des essais de rendement dans des tubes d'environ 5 pieds de diamètre, à paroi chaude, c'est-à-dire garnie de briques pour ceux de Sherman, tandis que ceux de Lindmark étaient essentiellement à paroi froide. Dans les deux cas, ils arrivèrent à donner des formules empiriques exprimant la température et l'émissivité en fonction de la distance le long de leur flamme; mais par suite de l'absence d'essais de mécanisme de combustion, il n'est pas possible d'extrapoler leurs résultats pour des conditions s'écartant sensiblement de celles qu'ils ont étudiées. Par conséquent, la construction d'un four de grandeur raisonnable destiné à l'étude du rayonnement des flammes, aux Usines métallurgiques royales néerlandaises, intéressa immédiatement d'autres chercheurs de Grande-Bretagne, de France, de Suède et d'ailleurs encore. Ils reconnurent que ce four offrait la possibilité d'aborder le problème de façon complète.

Ce qui précède montre clairement que l'étude doit comporter :

1) des essais de mécanisme de combustion dans le four, en mesurant les vitesses des gaz, les degrés de combustion, les températures et les émissivités

observe pour les particules de combustible, dans les essais de mécanisme de combustion;

4) l'analyse mathématique reliant d'abord les résultats des essais de laboratoire aux flammes utilisées dans les essais de mécanisme de combustion, et lorsque ceux-ci se montrent concordants, extension de l'analyse à l'ensemble des conditions caractérisant la flamme des essais de rendement.

Remplir un tel programme à un rythme qui permette de fournir les résultats demandés, dans un intervalle de temps raisonnable, nécessite manifestement le concours d'un nombre important d'hommes de science et l'emploi d'une grande quantité d'instruments et d'équipement en plus du four expérimental. On a, par conséquent, estimé nécessaire de rassembler ces moyens avec l'aide de différents pays et d'entreprendre en commun la réalisation d'un programme international. Un comité collectif a été institué et la recherche systématique a commencé selon ce programme. Le présent rapport contient un bref compte rendu de la première série d'essais de rendement effectués en 1949.

Le four expérimental.

Le four disponible, large et haut de 2 mètres et long de 7 mètres, a la forme d'un parallélépipède rectangle, la voûte est légèrement cintrée. Le croquis de la figure 1 en donne les principales dimen-

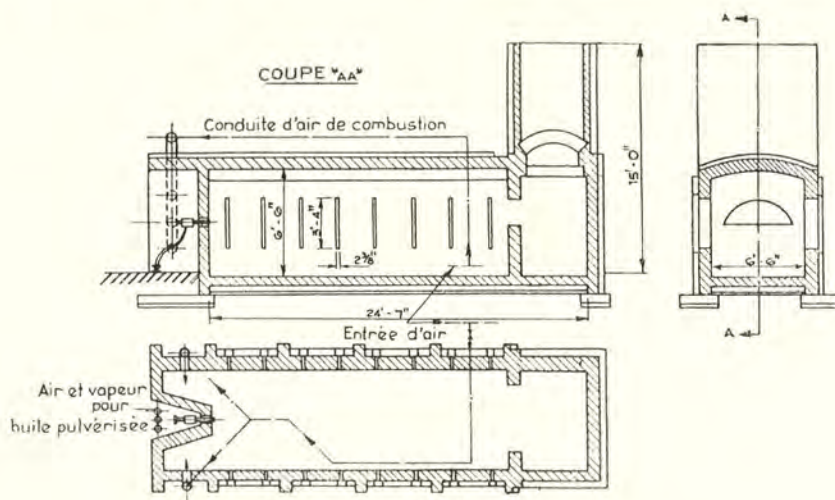


Fig. 1. — Vue générale du four expérimental.

tout le long de la flamme, pour un ensemble relativement limité de conditions ;

2) des essais de rendement consistant à mesurer le rayonnement total de la flamme et son émissivité sur toute sa longueur, en fonction du type de combustible, de la quantité d'air de combustion et de sa température, ainsi que du type d'injecteur et de la température des parois du four;

3) des expériences de laboratoire au cours desquelles on soumet les hydrocarbures, utilisés dans les deux premiers types d'essai, à une évolution dans des conditions identiques, au point de vue de l'apport de chaleur et d'oxygène, à celles que l'on

sions. Il est chauffé au moyen d'un brûleur placé au centre d'une paroi d'extrémité. L'air de combustion est introduit de part et d'autre de ce brûleur. La flamme suit approximativement l'axe longitudinal de la chambre, s'échappant par une ouverture allongée dans le sens horizontal, ménagée dans la face opposée au brûleur au niveau de l'axe. Cette fente sert tout d'abord à réduire les pertes à la sortie, occasionnées par l'émission de rayonnement en dehors de la chambre de combustion, et ensuite à faire sortir la flamme de la chambre de combustion au niveau de l'axe; enfin, à mélanger les gaz sortant, pour faciliter l'éta-

blissement d'un bilan calorifique en assurant la précision de l'échantillonnage et de la mesure des températures.

La grandeur du four, comparée aux plus grandes flammes des fours à sole d'aciérie et des chaudières à tubes d'eau, est réduite dans le rapport de 2 ou 3 à 1 et est effectivement supérieure à celle de beaucoup de flammes industrielles. Ceci assure l'analogie du comportement de particules traversant cette flamme expérimentale et la majorité des flammes industrielles.

On sait que, dans un certain groupe de flammes industrielles du type considéré, l'entraînement de l'air de combustion avec le jet de combustion est surtout dû à la quantité de mouvement de ce jet, dont la vitesse est élevée. Il fut décidé d'effectuer les premiers essais à l'aide de ce type de flamme, de préférence à celui dans lequel l'air de combustion est introduit à grande vitesse, de façon à se mélanger au courant de combustible sous l'effet de sa propre quantité de mouvement.

Un tel système est plus compliqué qu'un jet libre dans un milieu effectivement illimité et immobile, comme celui qui a été étudié par Hawthorne, Weddell et Hottel (4), et ceci pour deux raisons. Tout d'abord, la quantité d'air de combustion qui peut être entraînée par le jet, est limitée à la quantité fournie et, si l'entraînement d'une plus grande quantité d'air est nécessaire pour la conservation de la quantité de mouvement du jet, il faut ramener une partie des gaz brûlés de l'extrémité de la flamme, opération appelée recirculation.

En second lieu, les parois font obstacle au libre étalement du jet, à partir d'une certaine distance. Dans le cas présent, cette distance est approximativement les $\frac{2}{3}$ de la longueur du four, de sorte que la perturbation provoquée par les parois n'affecte pas la combustion de façon sensible dans la partie initiale de la flamme, bien que la recirculation y soit également appréciable.

Le schéma d'écoulement dans le four diffère encore autrement des écoulements simples susceptibles d'une expression mathématique, en ce sens que l'on introduisait l'air par deux orifices verticaux s'étendant sur toute la hauteur du four de part et d'autre du jet, au lieu de l'introduire tout autour de celui-ci. Ceci tendait à créer une différence entre les compositions de mélanges prélevés dans un plan vertical et dans un plan horizontal passant par l'axe. L'influence de tous ces facteurs compliquant l'analyse des mélanges et de l'écoulement a cependant été étudiée à l'aide d'une maquette par Newby et Tyler, en vue de les relier aux cas théoriques les plus simples.

Le four est pourvu, sur les deux côtés, de fentes verticales, à deux pieds de distance l'une de l'autre, à travers lesquelles on peut faire des mesures du rayonnement de la flamme en utilisant des instruments à faible ouverture, qui permettent de viser à travers la flamme la fente située sur la paroi opposée ou bien la paroi à température élevée.

Les pertes de chaleur à travers les parois et les fentes refroidies à l'eau constituent la charge ther-

mique du four, qui dissipe environ 20 % de l'énergie du combustible, selon les indications d'un bilan calorifique approximatif.

Première série d'essais de rendement.

Plan des essais.

La méthode classique pour étudier les effets d'un certain nombre de variables de contrôle sur le rendement d'une flamme consisterait à choisir, pour débiter, une combinaison particulière de valeurs de ces variables et ensuite, d'en modifier une, puis de lui rendre sa valeur initiale avant de faire varier la suivante. On obtiendrait des informations sur l'interaction de deux variables en en modifiant deux simultanément, les essais se faisant dans un ordre quelconque selon l'intérêt présenté par les différentes variables.

Cependant, cette méthode est absolument inapplicable pour deux raisons. Tout d'abord, il n'est pas possible de reproduire une flamme avec une grande similitude en réutilisant un même ensemble de variables de contrôle, pour de multiples raisons, dépendant en particulier du fait que le four est une chambre en briques lesquelles sont mises en service à haute température. Il en résulte que les écarts présentés par de simples répétitions de la même expérience ne sont que relativement peu inférieurs aux effets de variables. Ceci signifie qu'il n'est possible de déterminer exactement les effets de ces variables que si l'on effectue un certain nombre d'essais pour chaque valeur de chaque variable. Les essais doivent être répétés effectivement 10 à 20 fois. Ensuite, et toujours parce que les essais sont effectués dans des chambres en briques, il se produit habituellement une modification systématique de l'appareil, dans le temps, au cours d'une série d'expériences, de sorte qu'il n'est jamais possible de répéter une expérience quelconque dans des conditions identiques, après un certain temps.

Dans ces conditions, la méthode classique cesse d'être économique et on a par conséquent décidé d'utiliser l'essai factoriel dans lequel on maintient un certain nombre de variables intervenant dans l'essai, cinq dans le cas présent, à certaines valeurs (ici 2 valeurs pour chaque variable) et on effectue des essais avec toutes les combinaisons des grandes et des petites valeurs des différentes variables. Toutes ces combinaisons sont faites de façon qu'il n'apparaisse pas d'influence systématique du temps dans les calculs pour la détermination de l'effet des variables. On peut y arriver en faisant en sorte que les 16 essais correspondant à une valeur élevée d'une variable déterminée soient répartis uniformément, ou selon le hasard, parmi les 32 essais. Dans le cas présent, on a décidé d'effectuer un groupe de 48 essais de rendement, de sorte que 16 soient répétés, fournissant ainsi une chance plus grande de faire apparaître les effets. Un essai factoriel de ce type permet automatiquement de déterminer les interactions en même temps que l'effet majeur des variables. On peut

découvrir, par exemple, que l'effet du changement d'une variable est plus important quand une autre variable a une valeur élevée plutôt que faible.

Variables de contrôle.

Les 5 variables auxquelles on donnera 2 valeurs dans le premier essai factoriel de rendement sont :

- 1) la nature du combustible liquide, du mazout lourd et un mélange de brai et de créosote;
- 2) le taux d'apport d'énergie par le combustible dont les deux valeurs sont 1,92 et $2,66 \cdot 10^6$ k. cal/h. La plus petite des deux valeurs est celle qui donne la plus faible dimension pratique de la flamme, l'autre étant la valeur maximum compatible avec la température de service des briques;
- 3) la nature de l'agent de pulvérisation du combustible liquide : air et vapeur;
- 4) la proportion en poids de l'agent de pulvérisation : on a adopté 2 proportions présentant entre elles une différence de 20 %. On a donné à la plus faible la valeur minimum déterminée par l'observation visuelle, qui ne donnait pas la flamme dite paresseuse. A l'autre valeur correspond une flamme visible qui remplit les deux tiers de la longueur du four.
- 5) deux quantités d'air de combustion, 100 et 125 % introduits par les orifices d'entrée (par suite de l'infiltration d'air, les moyennes des quantités d'air effectivement intervenues, calculées à partir des teneurs en CO_2 , sont de 158 à 170 % respectivement). Il s'est révélé nécessaire d'établir un contrôle automatique des trois variables quantitatives, à savoir : les taux d'alimentation en combustible, en air de combustion, et en agent de pulvérisation. En outre, l'obtention d'un fonctionnement régulier nécessite un contrôle automatique de la constance de la température du combustible et de la pression dans le four durant tous les essais. On a réglé la pression dans le four à une valeur aussi élevée que possible assurant un bon fonctionnement.

Mesures effectuées.

Les déterminations du rayonnement de la flamme faites dans ces essais ont consisté principalement en mesures du rayonnement au moyen d'un pyromètre à radiation totale, à faible ouverture, pointé à travers la flamme, sur un arrière-corps froid. On a utilisé six instruments de ce type, installés de façon à pouvoir être déplacés verticalement en face de six fentes pour fournir des courbes du rayonnement total en fonction de la hauteur. Les mesures fournies par ces instruments sont reçues par deux appareils enregistreurs.

On a complété les déterminations ainsi faites au moyen de deux autres types de mesures, permettant toutes deux de calculer l'émissivité globale de la flamme et le rayonnement que fournirait un corps noir à la température effective de radiation. Il s'agissait de la température de brillance, mesurée avec un pyromètre optique, et du rayonnement total dans un angle étroit, mesuré à travers la flamme sur le fond constitué par la paroi en briques du four.

Connaissant le rayonnement de la paroi en briques et la différence existant entre la flamme et un corps gris, on peut déterminer dans ce dernier cas l'émissivité et la température de la flamme, en employant la méthode de Schmidt. On a mesuré à cette fin les températures des parois qui fournissent à la fois une mesure du rayonnement renvoyé à la flamme, ainsi que sa puissance de chauffe pour un degré donné d'isolement thermique des parois. On a effectué ces mesures au moyen de plusieurs thermocouples logés dans les parois de façon que les extrémités des cannes soient dans le plan de la face interne des parois.

On a utilisé une autre mesure du rayonnement fournie par un appareil mesurant l'écoulement de chaleur. Deux appareils de ce type, placés dans les parois, furent utilisés à des distances différentes sur la longueur du four et mesurent le rayonnement total suivant tous les rayons d'une hémisphère, reçu par la surface d'un calorimètre refroidi par l'eau. Ils fournissent une mesure directe de l'efficacité de la flamme pour chauffer une petite charge dans l'enceinte en briques considérée, à condition de connaître l'émissivité et la température de réémission du rayonnement de cette dernière.

Afin de chiffrer le degré de combustion, l'excès d'air et la chaleur sensible entraînée hors du four par la flamme, on prélève continuellement un échantillon du gaz pour l'analyse à la chicane où se trouve un pyromètre à aspiration, fonctionnant de façon continue.

Résultats obtenus.

On constate, en analysant les résultats obtenus, que les nombreux effets dus aux variations des variables sont tellement plus importants que les effets de la dispersion due au hasard, qu'ils ne sauraient être dus à cette même dispersion qu'une fois sur mille. Ceci indique que l'utilisation de la méthode factorielle pour l'établissement du plan se justifie bien dans ce cas.

On peut exprimer les effets les plus importants des variations des cinq variables sur le rayonnement de la flamme, mesuré au moyen du pyromètre à radiation totale de faible ouverture pointé sur un fond froid, sous forme de courbes indiquant les lectures maximums pour chaque fente, du rayonnement de la flamme pour toutes les longueurs d'onde. On peut utiliser ces informations pour mesurer la largeur de la flamme ou l'acuité du sommet lorsqu'on déplace l'instrument verticalement. Les courbes correspondantes se superposent davantage vers l'extrémité de la flamme, car son rayonnement y est plus uniforme sur la hauteur.

On peut observer directement les effets des cinq variables sur la position du rayonnement maximum et du rayonnement de l'extrémité de la flamme. D'autre part, il est impossible de savoir si les effets des variables résultent de changements de l'émissivité de la flamme, de sa température ou des deux à la fois. On ne peut pas non plus déduire leur influence sur la largeur de la flamme (sinon de

façon indirecte en comparant les moyennes des valeurs maxima obtenues à chaque fente) ni l'influence combinée de deux variables.

Cependant les essais permettent d'obtenir différentes informations.

Tout d'abord, les émissivités relatives de la flamme ont été calculées de deux manières à partir des lectures, comme on l'a mentionné plus haut. Dans une première méthode, on a comparé les lectures du pyromètre à radiation totale, faites en visant un milieu froid et un milieu chaud, en supposant que la flamme se comporte comme un corps gris; dans la seconde, on a comparé les lectures, faites à l'aide du pyromètre optique et du pyromètre à radiation totale visant tous deux un milieu froid, en admettant que la variation de l'émissivité de la flamme en fonction de la longueur d'onde soit représentée par

$$-kL/\lambda^n$$

la relation $\varepsilon = 1 - e^{-kL/\lambda^n}$ où n est l'exposant 1.59 pour $\lambda < 0.8 \mu$ et 0.95 pour $\lambda > 0.8 \mu$.

Aucune de ces deux méthodes n'est parfaitement sûre, à la fois par suite des hypothèses qu'elles impliquent et parce qu'elles se basent sur la comparaison de deux instruments différents. Néanmoins, elles s'accordent remarquablement bien en ce qui concerne les effets des variables, indiquant que le mélange brai-créosote donne une émissivité notablement plus élevée que le mazout, sur toute la longueur de la flamme, tandis que la température des deux flammes ne présente pas de différence appréciable, excepté à leur extrémité où la flamme de brai-créosoté a 60° de moins. Des quantités croissantes de combustible augmentent l'émissivité de l'extrémité de la flamme et n'accroissent pas la température de plus de 60 à 80° sur toute sa longueur. Le remplacement de l'air par la vapeur pour la pulvérisation ne change pas l'émissivité de la flamme, mais abaisse la température de sa partie initiale de 20 à 40°. En augmentant la quantité d'agent de pulvérisation, on diminue l'émissivité de l'extrémité de la flamme et on augmente la température de sa partie initiale. L'accroissement de la quantité d'air de combustion modifie très peu l'émissivité de la flamme, mais provoque un abaissement marqué de la température à l'extrémité.

En ce qui concerne les effets essentiels des variables sur la largeur de la flamme, le brai-créosoté donne une flamme plus large et un accroissement de la quantité de combustible a le même effet. L'accroissement de la quantité de combustible a une influence plus grande sur le rayonnement de la flamme dans sa partie initiale lorsqu'on utilise le mazout au lieu du brai-créosoté. Ceci constitue le cas le plus intéressant d'effets combinés.

Résumé des résultats.

On peut résumer les résultats globaux de la façon suivante:

1) le mazout donne une flamme plus étroite que celle du brai-créosoté dans la proportion de 7% et dont le maximum du rayonnement, qui se trouve à

plus grande distance du brûleur, est de 17% inférieur à celui de l'autre flamme. La température de sortie des gaz et celle de l'extrémité de la flamme dans le cas de l'emploi du mazout, sont supérieures de 50° ou plus aux températures correspondantes résultant de l'emploi du brai-créosoté; par contre, ce dernier donne une flamme dont l'émissivité est considérablement plus élevée que celle de la flamme de mazout. Les effets de l'émissivité et de la température à l'extrémité de la flamme se compensent de sorte que le rayonnement total est le même.

2) A un accroissement de 39 % de la quantité de combustible, correspond un accroissement de 6 % de la largeur de la flamme qui devient plus longue et plus intense, son rayonnement maximum ayant augmenté de 8 % et se situant à une distance supérieure de 16 %.

3) L'emploi de la vapeur au lieu d'air comme agent de pulvérisation a abaissé de 11 % le maximum du rayonnement, tout en augmentant de 10 % sa distance au brûleur, par suite d'une réduction de 11 % du maximum de la température de la flamme et d'un certain retard dans son développement. Cette variable n'a pas modifié l'émissivité de la flamme ni influencé de façon significative la température de rayonnement ou l'émissivité à l'extrémité de la flamme.

4) Une augmentation de 20 % de la quantité d'agent de pulvérisation a affaibli le rayonnement à l'extrémité de la flamme (11 % de réduction à trois mètres du brûleur), mais n'a influencé que relativement peu le rayonnement de sa partie initiale. Cet affaiblissement du rayonnement de l'extrémité de la flamme, résultant de l'accroissement de la quantité d'agent de pulvérisation, est la conséquence d'une diminution de l'émissivité de la flamme plutôt que de sa température. Ces effets ne dépendent pas du type d'agent de pulvérisation.

5) Une augmentation de 25 % de la quantité d'air de combustion a affaibli le rayonnement de l'extrémité (12 % de réduction à 5 mètres du brûleur). La température des gaz sortant est également plus faible et la différence de rayonnement à l'extrémité de la flamme résulte plutôt d'une diminution de température que d'une modification de l'émissivité.

Examen des résultats :

Un examen de ces résultats indique que ce sont les variations des variables qualitatives, c'est-à-dire le changement de combustible ou le remplacement de l'air par la vapeur comme agent de pulvérisation, qui influencent le rayonnement de la partie initiale de la flamme, tandis que les variations de trois variables quantitatives, c'est-à-dire les quantités de combustible, d'agent de pulvérisation et d'air de combustion, agissent sur son extrémité.

Ceci indique que le rayonnement de la partie initiale de la flamme dépend principalement de la rapidité d'inflammation du combustible considéré et de sa dilution qui affecte la température théorique

de combustion. Le brai créosoté doit probablement sa rapidité plus grande d'inflammation au créosote et sa plus grande émissivité au brai.

A son extrémité, la flamme a eu le temps de perdre une quantité de chaleur considérable, absorbée par l'enceinte, de sorte que sa température dépend fortement du taux d'alimentation en combustible et de l'excès d'air qui peut se mélanger à la flamme dans cette zone et la diluer. L'effet principal d'un accroissement de la quantité d'agent de pulvérisation est d'augmenter la quantité de mouvement du jet et d'augmenter par conséquent sa capacité d'entraîner de l'air qui accélère la combustion dans la partie terminale de la flamme, ce qui réduit l'émissivité par suite de la combustion plus rapide des particules de suie.

Une autre façon de présenter les résultats, sous une forme utile à ceux qui s'occupent de l'étude des fours, consiste à donner la moyenne générale du rayonnement fourni par la flamme, ainsi que la moyenne générale de la température et de l'émissivité calculée, en fonction de la distance à partir du brûleur, en même temps que les variations qu'il faut en attendre du fait du changement d'une variable à l'exclusion des autres, dans l'intervalle utilisé au cours de ces essais. Sous cette forme, on peut utiliser les résultats d'une façon très approximative pour prédéterminer le rayonnement émis par les flammes dans les conditions appliquées à ces essais.

Conclusions.

Cette première série d'essais de rendement fournit des renseignements de valeur pratique immé-

diante à ceux qui s'occupent des études de conception, pour autant qu'elles concernent des flammes de type approximativement semblable à celles qui ont été utilisées dans les présents essais. Pour accroître encore cette possibilité d'application pratique immédiate, il est particulièrement nécessaire d'inclure des essais comportant l'étude d'autres combustibles et d'autres méthodes d'injection du combustible, ainsi que du préchauffage de l'air et des parois froides. Cependant, les résultats indiquent également combien il est nécessaire d'ajouter à ces essais de rendement, des essais de mécanisme de combustion pour étudier les changements de condition qui se produisent dans le jet gazeux et l'évolution d'une particule de combustible qui parcourt la flamme. Cette étude indique également clairement que l'on ne pourra progresser vers la solution de ce problème compliqué sans le traiter d'une façon complète.

Références.

- (1) A. SCHACK, — *Z. Techn. Phys.*, 5, p. 267, 1924; *ibid.*, 6, p. 297, 1925.
- (2) R. A. SHERMAN, — *Trans. A.S.M.E.*, 56, pp. 177, 401 (1934).
- (3) T. LINDMARK et H. EDENHOLM, — « The flame radiation in water-cooled Boiler Furnaces », Pt. I; T. LINDMARK et E. KIGNELL, *ibid.*, Pt. 2; T. LINDMARK : « Study on Heat Transmission in Boiler Furnaces » - *Ingeniors Vetenskops Akademien*, n^{os} 66, 109 et 91, respectivement.
- (4) W. R. HAWTHORNE, D. S. WEDDELL et H. C. HOTTEL, — 5^e Symp. sur les phénomènes de la combustion, de la flamme et de l'explosion (Wisconsin, 1950).
- (5) M. P. NEWBY et J. D. TYLER, — Communication privée.

Quelques notes sur l'industrie charbonnière britannique

National Coal Board (Public Relations) (Janvier 1952).

Traduit par G. A. MOULAERT.

Ingénieur civil des Mines, Electricien et Géologue.

Aperçu historique.

Suivant les estimations, les réserves exploitables de charbon en Grande-Bretagne s'élèvent à 43.000 millions de tonnes, ce qui est plus que suffisant pour 200 ans de production à la cadence actuelle. Mais certains types, comme les charbons à coke de haute qualité, seront épuisés longtemps avant. La Grande-Bretagne possède des charbons convenant à tous usages, et certains, comme l'anhracite du Pays de Galles, le charbon de chaudière du pays de Galles et le charbon à coke du Durham, sont d'une qualité qui n'est probablement surpassée nulle part ailleurs dans le monde.

L'épaisseur moyenne des couches actuellement exploitées est d'environ 1,20 m et la profondeur moyenne des travaux est d'environ 350 m.

Le charbon a déjà été utilisé comme combustible en Grande-Bretagne à l'âge du Bronze (il y a 4 ou 5 mille ans), il était ramassé là où les couches affleurent à la surface. L'exploitation en profondeur a commencé il y a environ 300 ans et s'est développée très rapidement au cours du siècle passé pour faire face aux besoins de l'activité industrielle en expansion. L'industrie charbonnière britannique s'est donc développée beaucoup plus tôt que celle d'autres pays d'Europe; elle a atteint sa production maximum en 1913, avec 287 millions de tonnes extraites.

Depuis lors l'extraction a diminué. Les méthodes britanniques ne se sont pas perfectionnées aussi rapidement que sur le continent, et beaucoup de pays qui ont entrepris de développer leur propre industrie minière n'ont plus dépendu de l'importation de charbon britannique.

En 1958, la production britannique était descendue à 227 millions de tonnes. La dernière guerre a accéléré considérablement cette tendance défavorable; en 1944, le Gouvernement de Coalition a désigné un comité de sept ingénieurs des mines pour étudier la production du charbon et déterminer les modifications techniques nécessaires pour rétablir le rendement de l'industrie. Le rapport de ce comité (appelé le « Reid Report » d'après le nom de son

Président, Sir Charles Reid), a été publié en 1945 et a souligné la nécessité urgente d'une reconstruction à très grande échelle, dans l'industrie entière.

Se plaçant au point de vue technique, le rapport a mis en évidence que le système de propriété existant alors était incapable d'assurer cette reconstruction, et il a recommandé la création d'une certaine forme d'autorité pour superviser le travail à l'échelle nationale.

En 1946, le Gouvernement Travailleurs a adopté le « Coal Industry Nationalisation Act » qui a transféré l'industrie au domaine public.

Le National Coal Board.

Un service public — le National Coal Board —, responsable envers la Nation devant le Parlement, a été créé pour administrer l'industrie.

Le 1^{er} janvier 1947, le Board a pris la direction de l'industrie, assurant le contrôle d'environ 1.500 charbonnages et de beaucoup d'entreprises auxiliaires, telles que des briquetteries, des cokeries, et des usines de sous-produits. Il est devenu le plus grand employeur de main-d'œuvre du pays, avec à son service près de 800.000 travailleurs et ayant sous sa direction une industrie dont le chiffre d'affaires annuel est d'environ £ 500 millions.

Le Board dirige actuellement 900 charbonnages, les autres sont de « petites » mines (de 30 ouvriers du fond ou moins) dirigées par des exploitants privés sous licence du « Board ». L'exploitation à ciel ouvert a été entreprise, pour répondre à la nécessité en 1942, sous la responsabilité du « Ministry of Fuel and Power » et transférée au N.C.B. le 1^{er} avril 1952. Ces exploitations ont produit en 1951 11 millions de tonnes sur une production totale pour le pays de 222 millions de tonnes. Les mines sous licence ont produit 2 millions de tonnes.

Suivant l'acte de nationalisation de l'industrie, le « Board » est responsable du développement effieient de la production du charbon dans le pays, de la fourniture de charbon en quantité telle et à

des prix tels qu'ils lui semblent le mieux convenir pour satisfaire l'intérêt public. Le Board doit aussi veiller à ce que l'industrie soit rentable sur une moyenne de bonnes et de mauvaises années. Si une perte se produit une certaine année, elle doit être compensée les années suivantes.

A la fin de 1947, sa première année, le « Board » a présenté un déficit de £ 23.250.000, après paiement des compensations aux anciens propriétaires et des intérêts sur les capitaux empruntés. Cependant, cette perte n'est en rien retombée sur le contribuable et, à la fin 1951, le déficit a été pratiquement comblé.

Les anciens propriétaires de charbonnage reçoivent une indemnisation pour leurs propriétés nationalisées. Un tribunal judiciaire indépendant a fixé la valeur de base de l'industrie, pour les indemnités, à £ 164 millions, et ce montant sera payé sous forme de Fonds d'Etat. Cette somme a déjà été répartie entre les divers bassins houillers, et les montants à percevoir par les diverses sociétés sont en cours de détermination.

Entre temps, un revenu intérimaire est payé aux anciens propriétaires, à la cadence d'environ £ 12.250.000 par an. Ce montant doit être réservé par le Board avant déclaration de son bénéfice ou déficit final. Le premier National Coal Board a été responsable de l'industrie au cours des cinq premières années de nationalisation. Le Ministre du Combustible et de l'Energie a désigné de nouveaux membres, prenant fonctions à la date du 1^{er} août 1951.

Tous les membres du Board initial avaient la responsabilité de départements; il n'en est pas de même pour le nouveau Board, cependant 3 de ses membres ont la responsabilité de départements.

En plus des départements dirigés par des membres du Board, il existe au Quartier Général à Londres les départements commercial, de la production, de la carbonisation, légal et du secrétariat.

Il y a neuf « Divisional Coal Boards », nommés par le « National Board », et chacun d'entre eux a la responsabilité d'un des principaux bassins houillers ou groupe de bassins houillers du pays. La Division d'Ecosse a son quartier général à Edimbourg, celle du Nord (Northumberland et Cumberland) à Newcastle, la division du Durham également à Newcastle, celle du Nord-Est, à Sheffield et Doncaster, celle du Nord-Ouest, à Manchester, celle des East Midlands à Nottingham, celle des West Midlands près de Dudley, Worcs, celle du Sud-Ouest à Cardiff, et celle du Sud-Est à Douvres.

Ces neuf Divisions sont subdivisées en 51 « Areas » administrées chacune par un Directeur Général avec une équipe d'experts-conseils pour les questions de travail, de vente, financières et scientifiques. Beaucoup d'« Areas » sont à leur tour subdivisées en « Sub Area » pour des facilités d'administration. Un directeur a la responsabilité du travail quotidien courant à chaque siège et de la sécurité des travailleurs qui y sont employés.

En conclusion, la « ligne de commande » dans l'industrie est la suivante : National Board — Divisional Board — Directeur Général de « Area » — Agent de « Sub Area » — Directeur de Charbonnage.

L'autorité est déléguée dans une large mesure aux « Divisional Boards »: Par exemple, l'approbation du « National Board » n'est nécessaire que pour les projets de reconstruction dont les dépenses d'investissement dépassent £ 250.000, bien que les projets de moindre importance doivent se conformer au « Plan National » établi pour l'industrie. En fait, sur les premiers investissements de £ 100 millions effectués après la nationalisation, plus de 75 % représentaient des dépenses approuvées par les Divisions sans en référer à Londres. Les conflits de travail qui n'entraînent pas une conséquence nationale peuvent être réglés localement au moyen des organismes de conciliation établis de commun accord entre le Board et les syndicats.

Les Boards divisionnaires sont composés d'un président, d'un vice-président (sauf pour la petite Division du Sud-Est) et de Directeurs ayant la responsabilité de la Production, de la Vente, du Travail et des Finances. Chacun de ces Boards (sauf celui du Sud-Est) a un chiffre d'affaires annuel moyen d'environ £ 50 millions.

La dimension des « Areas » est très variable et leur production peut aller de ½ à 7 millions de tonnes de charbon par an. L'« Area » moyen, dont le chiffre d'affaires annuel est d'environ £ 10 millions, est une très grosse entreprise commerciale — plus importante par exemple que beaucoup de sociétés pétrolières ou d'assurances.

L'« Area » est l'élément de direction le plus important du Board pour le fonctionnement de l'industrie charbonnière, et les Directeurs Généraux d'« Area » sont les chevilles ouvrières dans l'organisation du Board. Le succès ou l'échec de toute l'entreprise dépend pour une grande part de leurs qualités de chef, de leur énergie, leur jugement des affaires et leur imagination. Quoique les conditions de nomination ne le prescrivent pas, tous les Directeurs Généraux actuels ont été ingénieurs des mines.

Travail du « Board ».

Production et développements :

La direction technique de l'industrie, sa reconstruction et ses projets, ainsi que la sécurité dans les mines, sont sous la responsabilité du Département Production par l'intermédiaire des Directeurs de Production Divisionnaires et d'« Area ».

Pour la première fois, l'industrie est planifiée à l'échelle nationale. Les projets d'amélioration à brève et longue échéance doivent se conformer à un plan général qui tend à concentrer la production de charbon dans les régions où il peut être exploité et vendu avec le meilleur rendement. Ce Plan National a été publié à la fin de 1950.

Les propositions du Board pour ce plan ont été discutées avec des représentants des mineurs et des

consommateurs, et elles ont été soumises au Ministre du Combustible et de l'Énergie qui l'a approuvé l'automne dernier.

En 1951, des dépenses d'environ £ 58 millions pour 55 nouveaux projets principaux ont été approuvées définitivement ou en principe. De plus, des études sont en cours pour 6 nouveaux fonçages de puits d'un coût total estimé d'environ 50 millions.

Là où les conditions le permettent, la méthode d'exploitation par boueux horizontaux a été introduite. Cette méthode est relativement nouvelle en Grande-Bretagne quoiqu'elle ait été largement appliquée sur le continent. Elle entraîne le creusement des principales galeries souterraines de niveau, en travers-bancs, au lieu de suivre les couches de charbon, et elle permet l'extraction du charbon de couches fortement inclinées avec un bon rendement et avec une économie considérable de main-d'œuvre.

Les principaux types de chantiers d'abattage du charbon utilisés en Grande-Bretagne sont : les « longues tailles » et les « chambres et piliers ». Avec la première méthode, le charbon est abattu sur l'entièreté d'une grande longueur de front dans la couche et l'extraction est en général complète. Avec la méthode par « chambres et piliers », au contraire, l'extraction n'est que partielle et de grands piliers de charbon sont abandonnés pour soutenir le toit. L'organisation des transports souterrains était fortement périmée lorsque le Board est entré en fonction et les améliorations sont en cours par le remplacement des trainages par câbles démodés au moyen de convoyeurs à courroies et de locomotives à moteur diesel ou électrique à batteries. Environ 80 % de tout le charbon produit est actuellement abattu et transporté mécaniquement. Les abatteuses-chargeuses sont utilisées de plus en plus, et des expériences sont en cours pour produire du charbon au cours des 5 postes quotidiens au lieu d'un seul, comme à présent.

Le Board a un programme ambitieux de construction d'installations de préparation du charbon. La mécanisation de l'exploitation augmente la quantité de stérile chargé avec le charbon et déjà plus de la moitié de la production des mines est lavée mécaniquement à la surface, 50 % de plus sont triés à la main.

Les mineurs en Grande-Bretagne ont été les premiers en Europe à atteindre de nouveau leur taux de productivité d'avant-guerre et le rendement par homme-poste à front est actuellement d'environ 3,7 tonnes (1,1 tonne pour tous les travailleurs), ce qui représente des chiffres records pour l'industrie. La production par homme et par an en 1951 a été de 305 tonnes, chiffre qui n'a été dépassé qu'une fois au cours des cinquante dernières années.

Organismes mixtes de consultation.

L'Acte de Nationalisation donne pour instruction au Board d'organiser des consultations mixtes avec tous ceux qui sont à son service afin que l'industrie puisse retirer le bénéfice maximum de l'expé-

rience de ceux qui travaillent pour elle. Les matières soumises à discussion de cette manière sont : la production, la sécurité, l'hygiène et le *welfare*.

Il y a un Comité Consultatif à chaque charbonnage et les représentants des travailleurs sont élus au scrutin secret. Le Directeur de Charbonnage est Président et désigne trois fonctionnaires du charbonnage pour faire partie du Comité.

Des conseils consultatifs existent également aux échelons d'Area, Divisionnaire et National. Dans ces conseils se trouvent des représentants du Board et des trois groupements représentant les travailleurs de l'industrie : la « National Association of Colliery Managers » ; la « National Association of Colliery Overmen, Deputies and Shotfirers » ; et la « National Union of Mineworkers ».

Conciliation :

Les conflits concernant les salaires et les conditions de travail sont réglés par une organisation de conciliation distincte. Les questions qui intéressent les mineurs en général sont discutées par un organisme national de conciliation. Il existe un Comité mixte du Board et de l'Union des Mineurs : le « Joint National Negotiating Committee » et un tribunal pour l'industrie charbonnière : le « National Reference Tribunal » pour trancher le débat lorsque les deux parties ne peuvent arriver à un accord.

La deuxième partie de l'organisation de conciliation — à l'échelon du district — est basée sur des commissions composées également de représentants du Board et de l'Union des Mineurs, et les différends qui ne peuvent pas être résolus par les deux parties sont soumis pour arbitrage aux « District Referees ».

L'épreuve décisive pour la conciliation est son succès à l'échelon des charbonnages. Le « Pit Conciliation Scheme » — la troisième partie de l'organisation — est établi de façon à assurer le règlement rapide autant que légal de tous différends entre les travailleurs et la direction. Des délais stricts sont prévus pour des différents stades de discussion, négociation et arbitrage. Normalement tous les stades doivent être terminés endéans le mois.

Main-d'œuvre.

La moyenne hebdomadaire du nombre de travailleurs occupés dans l'industrie est tombée de 782.000 en 1958 à 692.000 à la fin de 1946 (juste avant la nationalisation). Au cours de 1947, la moyenne a augmenté jusque 711.000, et cette amélioration s'est poursuivie au cours de 1948, où le chiffre moyen a été de 724.000. Une diminution s'est produite en 1949 où la moyenne a été 719.000. La diminution s'est poursuivie en 1950 et 1951, la moyenne tombant de nouveau en dessous de 700.000.

Jusqu'au 1^{er} janvier 1950, un Arrêté du Parlement (le « ring fence ») interdisait aux mineurs de quitter l'industrie. Cette restriction était cependant considérée depuis un certain temps comme nuisant au recrutement, car les hommes étaient forcés de

continuer à travailler au fond contre leur volonté, et la qualité de leur travail en souffrait en conséquence. Après un appel présenté en commun par le Board et l'Union des Mineurs, le Gouvernement a abrogé l'Arrêté.

L'«*Economic Survey*» du gouvernement pour 1950 déclare au sujet de la main-d'œuvre de l'industrie minière : «*le problème principal consiste à procurer une main-d'œuvre suffisante pour certains sièges dans les régions (particulièrement le Yorkshire et les Midlands) où les rendements sont les plus élevés et les prix de revient les plus bas*». Le problème existe toujours et, en fait, subsistera jusqu'à ce que le «*National Plan*» soit réalisé. L'«*Economic Survey*» de 1951 déclare : «*Tous les efforts possibles doivent être accomplis pour maintenir et augmenter la main-d'œuvre, en dépit de la demande croissante provenant des industries engagées dans le réarmement*».

Un programme d'émigration à grande échelle est déjà en cours avec succès en Ecosse. Des travailleurs et leur famille sont transplantés des bassins houillers épuisés du Lanarkshire dans les riches régions en cours de développement de Fife et des Lothians, à l'est, et de Ayr, au sud-ouest. Jusqu'à présent, environ 3.000 mineurs ont été déplacés.

Le salaire hebdomadaire minimum pour un travailleur du fond est de £ 7 0s. 6d. et pour un travailleur de surface, £ 6 1s. 6d., mais les travailleurs à front de taille gagnent une moyenne d'environ £ 11 10s. 0d., y compris la valeur des avantages en nature comme le charbon à prix réduit.

La semaine de 5 jours a été établie en mai 1947, mais depuis novembre de cette année, la plupart des mineurs ont volontairement travaillé des heures supplémentaires pour contribuer au relèvement de la Nation. En 1951, 11.750.000 tonnes ont été produites de cette façon.

Welfare.

Des installations sociales dans l'industrie ont été financées depuis 1921 par une contribution sur la production de charbon. Les sommes obtenues de cette façon ont payé des installations de bains à la surface des sièges, des cantines, des garages à vélos, des centres de réadaptation, des maisons de convalescence, des instituts, des plaines de jeux, du matériel pour jeux et sports et des instruments pour des orchestres de charbonnage.

Après la nationalisation, le Board a augmenté le montant disponible pour la construction de bains dans les sièges jusqu'à une somme équivalant à 2d. par tonne produite, et a couvert les autres dépenses sociales au moyen de ses propres ressources. De plus, il a entrepris la construction de bains dans les charbonnages nouveaux ou réorganisés au moyen de ressources propres de l'industrie.

Actuellement, le besoin d'organisation légale concernant le welfare de la part de l'industrie nationalisée a disparu, et le travail de l'ancienne «*Miner's Welfare Commission*» a été en majeure partie repris par le Board comme faisant partie de ses

devoirs normaux de bon employeur. Tout le welfare dans les sièges est actuellement assuré par le Board : les organisations de welfare «*social*» sont administrées par un comité mixte du Board et de l'Union des Mineurs.

Il y a actuellement 437 installations de bain en service dans des sièges utilisant plus de 500.000 travailleurs, et la plupart des charbonnages ont une cantine qui procure, des repas chauds ou froids.

Les facilités d'éducation ont été fortement développées. Pour procurer à l'industrie les ingénieurs des mines et les techniciens dont elle a besoin, 100 bourses d'études universitaires sont offertes chaque année à des jeunes gens déjà engagés dans l'industrie et à des garçons encore à l'école.

Un programme éducatif et de formation appelé le «*Leader Plan*» a été élaboré dans le but d'augmenter la qualification des gens de métier, des techniciens et du personnel de maîtrise.

Hygiène et Sécurité.

Le taux des accidents dans les mines de charbon britanniques a décliné lentement au cours des 70 ou 80 dernières années, et sous la direction du Board, cette tendance s'est maintenue. Le chiffre de 460 accidents mortels en 1949 est le plus bas qui ait été enregistré.

Environ la moitié des accidents qui se produisent sont dus à des éboulements ou chutes de pierres du toit, et de nouvelles méthodes de soutènement, qui comprennent l'emploi d'étauçons hydrauliques et le remblayage mécanique, sont étudiées pour essayer de réduire cette cause d'accidents.

L'éclairage du fond est amélioré. L'éclairage par fluorescence est utilisé dans les galeries principales et son emploi est essayé à front de taille dans chaque bassin houiller.

Le personnel des charbonnages et des laboratoires s'attache à la résolution du problème de la pneumoconiose (provoquée par l'inhalation de poussières dans les poumons). Des procédés de suppression des poussières, comme la pulvérisation d'eau aux endroits où la poussière est particulièrement nocive, l'adaptation de pulvérisateur sur les haveuses et l'injection d'eau dans une couche avant le havage, sont largement mis en application.

En juillet 1947, l'établissement d'un service médical complet pour les mines a été entamé par le Board et des progrès considérables ont été accomplis par l'installation de centres médicaux convenablement équipés dans les charbonnages, au lieu des anciennes infirmeries de premier secours imposées par la loi. Chaque Division a son «*Medical Officer*», et il y en aura bientôt également un pour chaque Area.

Vente.

Le Board n'a aucun monopole pour la distribution du charbon ni sur le marché intérieur, ni pour l'exportation. La plus grande partie de la production passe toujours par les mains de distributeurs privés. Cependant, le Board distribue

quand même un certain tonnage à titre de grossiste et de détaillant. Le charbon exporté est vendu par l'intermédiaire de firmes exportatrices, mais ici également, le Board peut traiter lui-même directement les affaires et dans certains cas, il le fait.

Les principaux acheteurs de charbon britannique sont (tonnages en milliers de tonnes en 1951) : Danemark (1.645); Irlande (1.270); Suède (929); France (734); Italie (580); Argentine (428); Belgique (380); Espagne (363). La plupart des exportations sont couvertes par des engagements dans le cadre du plan Marshall, d'accords commerciaux bipartites ou des deux à la fois.

En plus du charbon, le Board produit et vend annuellement environ 6,5 millions de tonnes de coke et 1,2 million de m³ de gaz. Sa production totale de goudron brut est d'environ 327.000 m³, dont 1/3 est distillé dans ses propres usines pour donner 44.000 tonnes de poix, 15.000 m³ de goudron pour route, 25.000 m³ de créosote et 40.000 tonnes d'huile combustible de goudron. Plus de 85 % de la production de près de 114.000 m³ de benzol brut est raffiné par le Board qui en retire pour la vente 60.000 m³ d'essence pour moteur, 9.000 m³ de benzol pur et plus de 14.000 m³ de dérivés du benzol comme des toluols, xylols et naphte. Plus de 70.000 tonnes de sulfate d'ammonium ont été livrées à l'agriculture comme engrais. Le Board a produit environ 475 millions de briques en 1951.

Le nombre de catégories de charbon mis en vente lors de l'entrée en fonction du Board était de 8.000. Un système national simplifié, réduisant considérablement le nombre de catégories, a été établi : les charbons ménagers sont actuellement divisés en huit groupes seulement, et un système de prix simples par zone a été établi.

Recherches scientifiques.

Le Département Scientifique du Board a deux tâches principales : assurer un service scientifique au jour le jour et mener à bien des recherches.

Le premier service comprend les essais routiniers qui sont utiles à la sécurité dans les mines

et qui permettent de contrôler la qualité des produits du Board. En une année, environ 400.000 échantillons d'air de mines et 1.300.000 de poussières de mines ont été analysés. Dans la plupart des Areas, les propriétés des charbons produits sont contrôlées tous les trois mois; ailleurs, il y a un examen général tous les 6 mois. Dans ce but, environ 300.000 échantillons sont examinés chaque année.

Le « Coal Survey », qui travaille dans huit laboratoires dans les divers bassins houillers, étudie les propriétés physiques et chimiques des ressources en charbon de la nation. Il procède aux examens de charbons provenant de couches repérées par des sondages préliminaires et de couches déjà en exploitation. Des études spéciales sont menées pour aider à l'établissement de plans et projets pour de nouveaux charbonnages et pour la construction d'autres.

Un autre groupe dans le Département Scientifique du Board applique les méthodes scientifiques à l'étude de l'exploitation du charbon. Certaines recherches encourageantes ont déjà été faites, mais la recherche effective dans l'industrie est encore au berceau.

L'Etablissement Central de Recherches du Board est à Stoke Orchard près de Cheltenham, où l'on trouve, en plus des laboratoires de recherches, un atelier central et la reconstitution d'une taille. Du matériel amélioré pour l'exécution de certains des essais routiniers a été mis au point ici. Le travail de recherche a compris des études pour l'amélioration de l'éclairage tant à front de taille que dans les installations de préparation du charbon, la mise au point de moyens de suppression de la poussière permettant d'aider à diminuer la pneumocose, et des expériences sur la carbonisation et l'agglomération.

Des recherches sur les moyens d'augmenter le rendement de l'utilisation du charbon et sur les questions intéressant la santé et la sécurité des mineurs sont également menées à l'extérieur du Board, mais dans certains cas avec son appui financier. Environ £ 500.000 sont dépensées chaque année pour la recherche dans l'industrie.

Journées d'Etudes Internationales des 5, 6 et 7 mai 1952

Compte rendu

ASSOCIATION DES INGENIEURS ELECTRICIENS
SORTIS DE L'INSTITUT ELECTROTECHNIQUE MONTEFIORE (A.I.M.)

SECTION I (1)

L'électricité dans la mine.

Cette section a groupé, le 6 mai, 250 participants sous la présidence de M. J. Venter, Directeur d'Inchar. Le rapporteur général était M. R. Dessard, Directeur-Gérant de la S. A. des Charbonnages de Gosson-La Haye et Horloz Réunis.

Neuf rapports ont été présentés par Messieurs les Ingénieurs :

Allison, Divisional Chief Electrical Engineer au National Coal Board;

Fanuel et Demoulin, Ingénieur Principal et Ingénieur Chef de Service aux Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi;

Fripiat, Administrateur-Directeur de l'Institut National des Mines;

Kempen, Hoofdingenieur van de Staatsmijn Maurits;

Kuhlmann, Betriebsdirektor Dipl.-Berging., Gewerkschaft Rheinpreussen;

Loynes, Divisional Chief Electrical Engineer au National Coal Board (remplaçant M. Williams);

Morange, Ingénieur en Chef du Service Mines des Etablissements Merlin et Gérin;

Seyve, Ingénieur Principal aux Houillères du Bassin de Lorraine;

Stormanns, Oberingenieur Dipl. Ing., Technischer Ueberwachungs-Verein.

Le thème général était l'électrification intégrale des travaux souterrains. Les rapporteurs passèrent successivement en revue les règlements relatifs à l'emploi de l'électricité dans les charbonnages des divers pays, les dispositifs pour la sécurité des installations et du personnel, les possibilités du matériel actuel et la substitution de l'énergie électrique à l'air comprimé dans la mine.

Des échanges de vues, il résulte que les réseaux électriques miniers, bien organisés et bien entretenus, présentent une sécurité parfaite. De l'avis des meilleurs spécialistes, rien ne s'oppose, à ce même point de vue, à l'emploi de l'électricité comme unique source d'énergie dans la mine et à la suppression de l'air comprimé.

De nombreux appareils peuvent actuellement être électrifiés et l'électrification peut et doit s'étendre pendant les prochaines années. Il en résultera une grande économie dans le coût de l'énergie et des possibilités de mécanisation qui n'existent pas avec l'air comprimé. Le remplacement de certains engins à air comprimé par des machines électriques ne peut cependant être envisagé qu'en modifiant certaines méthodes d'exploitation.

Tous les auditeurs ont enfin émis le vœu que les réglementations existant dans les différents pays au sujet de la sécurité et des conditions à remplir par le matériel antigrisouteux soient uniformisées. C'est là une condition importante pour une construction plus économique du matériel et pour la généralisation de l'emploi de l'électricité.

SECTION II

A. Auxiliaires des centrales.

B. Conception des salles de commande et de contrôle.

Cette section a tenu ses assises, le 6 mai, sous la présidence de Monsieur Serge Margouliès, Directeur des Services Techniques de la Sté Ame U. C. E. Linalux, les rapporteurs spéciaux étaient Messieurs R. Blareau, Ingénieur Principal à la Sté Ame Electrorail et A. Huskin, Sous-Directeur à la Sté Ame U. C. E. Linalux.

Dix rapports ont été présentés par Messieurs : R. Blareau, Ingénieur Principal à la Sté Ame Electrorail, avec la collaboration de MM. A. Forgeur, F. Wolters et C. Heine;

G. Boll, Dr. Ing., Deutsche Verbundgesellschaft, e. V. Heidelberg;

(1) Voir compte rendu détaillé par Inchar dans cette livraison.

- R. de Cidrac, Chef de la Division des Installations électriques du Service des Etudes et Projets Thermiques d'Electricité de France;
- D. A. Dewison, Assoc. M. C. T., A. M. I. E. E. British Electricity Authority;
- C. Heine, Ingénieur, Chef de Service à la Société Electrobél;
- A. Huskin, Sous-Directeur à la Sté Ame U.C.E. Linalux, avec la collaboration de MM. A. Forger, C. Heine et E. Mean;
- H. F. A. Roodenburg, Ingénieur, Directeur du Service électrique communal - La Haye;
- Ir. L. Vos, Ingénieur, Directeur, Gemeente Energie-Bedrijf — Amsterdam.

Au cours de 2 séances distinctes et en présence de plus de 150 congressistes, les deux problèmes importants à l'ordre du jour ont été discutés.

Les deux modes les plus fréquents d'alimentation des auxiliaires, soit par transformateur dérivé aux bornes de l'alternateur principal, soit au départ d'un alternateur auxiliaire, ont eu l'un et l'autre des partisans fervents. La normalisation de la basse tension à 380 et 415 volts et de la tension moyenne à 5.3, 5.5 et 6.5 kilovolts a été entièrement admise et l'accord est pratiquement complet sur la limite supérieure de 100 à 150 HP pour l'utilisation de la basse tension.

Une amélioration importante des protections des réseaux d'auxiliaires a été signalée; elle est obtenue grâce à l'emploi de relais thermiques pour les moteurs et à l'utilisation de schémas particuliers de protection sélective pour les sources d'alimentation.

Enfin, des dispositifs de réglage de vitesse des auxiliaires et principalement des pompes alimentaires et des ventilateurs ont été longuement et ardemment discutés.

En ce qui concerne les salles de commande, la tendance actuelle est de concentrer, dans un seul local, les commandes électriques et de grouper le contrôle thermique par une ou deux tranches de production.

On constate une recherche générale de la réduction des dimensions des salles de commande. Différents moyens d'y parvenir ont été discutés, parmi lesquels: utilisation des courants faibles, appareils de format réduit, tableaux lumineux et un dispositif original dénommé « Commande et Mesure uniques » par ses utilisateurs.

Une méthode nouvelle de contrôle et de signalisation à distance, utilisant l'électronique en tant qu'amplificateur de la variation d'une grandeur, a fait l'objet d'un intéressant échange de vues. Il s'agit d'une technique jeune encore en Europe, mais certainement appelée à de brillants développements.

La description avec projection de vues des installations des Centrales de Dordrecht aux Pays-Bas, Monceau et Les Awirs en Belgique a fourni des exemples des conceptions actuelles dans le domaine de la commande et du contrôle.

SECTION III

Utilisation optimum des produits de la mine.

Environ 150 personnalités ont participé à ses travaux, le 7 mai, sous la présidence de Monsieur E. Ubaghs, Sous-Directeur Général de l'U.C.E. Linalux.

Des rapports avaient été présentés par Messieurs: Beduwe, Union des Centrales Electriques, Belgique;

Bossaert, Electroraïl, Belgique;

Bouttes, Houillères Bassin du Nord et Pas-de-Calais, France;

Bucher, Brown, Great Britain;

Campbell, National Coal Board, Great Britain;

Corey, U. S. Bureau of Mines, United States;

Leblanc, Société générale de Belgique, Belgique;

Marnach, A. R. B. E. D., Luxembourg;

Maryssael, Electricité de l'Escaut, Belgique;

Peter, Deutsche Kohlenbergbau-Leitung, Deutschland;

Taylor, British Electricity Authority, Great Britain;

Wilwertz, Electrobél, Belgique.

Le rapporteur spécial était Monsieur Van Antro, Directeur de la Production de la Société d'Electricité de l'Escaut.

L'exposé général de la question avait été brillamment développé lors de la séance d'ouverture, le lundi par Messieurs:

Capiau, Directeur-Général de Cobechar, et

Houbart, Administrateur-Délégué des Unions de Centrales Electriques.

Ces exposés ont fait ressortir tout l'intérêt qu'il y a, pour les pays de l'Europe Occidentale, à valoriser l'entièreté de l'extraction des charbonnages. Par l'importance de leurs installations et les moyens dont elles peuvent généralement disposer, les centrales électriques sont particulièrement désignées pour assumer la mission d'utiliser les combustibles les plus pauvres.

De la lecture des rapports ainsi que de leur discussion, il apparaît qu'un très grand pas a déjà été fait dans cette voie.

Tandis que les charbonniers améliorent toujours le classement de leur production, les électriciens, de leur côté, sont arrivés, en utilisant des combustibles à forte teneur en cendres, à des rendements se rapprochant de ceux obtenus en employant des combustibles de qualité. De tels résultats ne vont cependant pas sans entraîner de nouvelles sujétions d'exploitation, ni exiger des suppléments importants d'immobilisation.

D'autre part, plusieurs communications ont attiré l'attention sur l'intérêt que la turbine à gaz présente à l'heure actuelle. Cet intérêt est d'autant plus grand que de nombreux efforts sont activement poursuivis pour gazéifier les combustibles les plus pauvres, y compris les schlamms.

A l'issue de cette journée d'étude, il semble donc que, par l'action combinée des charbonniers et des électriciens, la valorisation de l'entièreté des produits de la mine sera bientôt un fait accompli.

Bibliographie

DES MAISONS POUR LES MINEURS CONSTRUITES SELON UNE TECHNIQUE RATIONNELLE. (Mines — n° 1 — 1952, p. 32-37, 12 fig.).

L'auteur fait un rappel du problème du financement des logements pour ouvriers; il expose les aspects urbanistique et sociologique. L'aspect économique est solutionné à Nautizon par l'emploi de blocs vibro-pilonnés d'un mélange à base de ciment et séchés pendant un mois. Suivant le procédé « Mont » mis au point par M. M. Betinas, Ingénieur, ces blocs préfabriqués de forme géométrique constante ne nécessitent plus d'ouvriers qualifiés pour la pose. Les blocs sont posés sans liant : le mur est constitué de deux voiles de blocs qui s'enchevêtrent et se clavettent dans la partie centrale du mur (fig 1).



Fig. 1.

En hauteur, en largeur et en épaisseur, les empilages sont décalés d'une fraction de la dimension correspondante d'un élément : chaque bloc est accroché à 4 blocs de la face opposée. Ce principe permet la suppression du mortier. Il y a des demi-blocs pour le départ et la finition, ainsi que des blocs d'angle. La fondation est en béton. L'équipe au chantier est de 13 ouvriers et 2 surveillants. Elle construit 50 logements en 50 semaines. L'équipe de préfabrication comprend 1 presse, 3 manœuvres et 1 chef de presse; elle produit 500 blocs par jour. L'économie sur le gros œuvre est de 40 à 50 %, soit 50 % environ sur le total.

Deux maisons d'essai situées à une altitude de 900 m ont donné entière satisfaction. L'isolation thermique est remarquable. Les logements ne sont plus des « maisons ouvrières », mais des habitations de 75 m² de surface bâtie (fig. 2).



Fig. 2.

LOIS SUR LES MINES DE CHARBON 1911 — REGLEMENTS ET ARRETES RELATIFS A LA SECURITE ET A LA SANTE. (Edition 1951 - Brochure de 218 pages (15 × 22)).

Coal Mines Act 1911 — Regulations and orders relating to safety and health — Ministry of Fuel and Power.

Ce volume contient tous les arrêtés et réglementations traitant de la sécurité et de la santé en vigueur au 1^{er} juillet 1951, résultant de la loi sur les mines de 1911. Cependant, il ne comprend pas certains arrêtés d'application limitée. Il contient aussi les dispositions générales élaborées en 1951 (corps des mines et inspecteurs) dont la plupart sont entrées en vigueur le 3 septembre.

Ce volume est divisé en 4 parties. La première comprend les amendements aux divers chapitres de la loi de 1911, ils sont imprimés sur un seul côté des feuillets pour permettre aux lecteurs de les coller sur les exemplaires de la loi de 1911. La deuxième partie est relative aux dispositions générales prises en 1913 et 1920. A la fin, on y trouve les autres dispositions et règlements (à l'exception de ceux qui se rapportent au conseil chargé de

décerner les grades dans les mines), disposés par ordre alphabétique d'après le sujet traité. La troisième partie contient les arrêtés du conseil pour le décernement des grades de qualification dans les mines et autres informations relatives aux statuts des diplômés. La quatrième partie contient la liste, mise à jour au 1^{er} juin 1951, des engins approuvés, disposés par ordre alphabétique. En annexe, on trouve un memorandum sur l'emmagasinage des explosifs.

L'EXTRACTION PAR QUATRE CABLES.

Dans la livraison de janvier 1952, nous avons donné la traduction d'une étude sur ce sujet publiée par le Bergassessor Lange dans Glückauf du 29 septembre 1951 (traduction de M. Denoël, Professeur émérite à l'Université de Liège). Cette étude résume les enseignements acquis au cours des trois premières années de service de l'installation du puits n° 2 de la Mine Hannover. Une description de cette installation et des détails complémentaires ont été publiés dans la revue Pact (août 1949 — n° 4) peu de temps après sa mise en service. Ces deux articles constituent un ensemble qui permet de se faire une idée assez complète de ce système d'extraction.

L'EPURATION DES EAUX DE LAVOIRS A CHARBON ET L'EGOUTTAGE ET SECHAGE DES CHARBONS FINS ET DES SCHLAMMS, par le Dipl. Ing. Heinrich Koppel (Ruhrverband - Essen).

Die Reinigung des Kohlenwaschwassers sowie die Entwässerung und Trocknung der Feinkohle und des Steinkohlenschlammes.

La brochure donne un aperçu résumé des procédés d'égouttage et de séchage des charbons et d'épuration des eaux de lavoirs, y compris les plus récents.

Elle contient de nombreuses figures qui illustrent le principe de fonctionnement des différents procédés envisagés.

Les problèmes suivants sont traités successivement :

Nécessité d'épurer les eaux de lavoirs pour les besoins internes de l'installation.

Généralités sur le deschlammage des eaux de lavoir et la récupération des schlamms pour les besoins de la mine.

Egouttage des charbons fins (tours d'égouttage à tuyau central, à égouttage par toute la base, à zones inclinées, etc.).

Epuration des eaux de lavoir (Spitzkasten, crible à schlamms, épaisseurs, hydrocyclones, etc...)

Egouttage et séchage des schlamms (Filtres à vide avec et sans cellules, sècheurs thermiques).

Communication

POLICE DES MINES, MINIERES ET CARRIERES.

1) Arrêté Royal en date du 19 mai 1952 réglementant l'emploi des moteurs à explosion ou à combustion interne dans les mines, minières et carrières souterraines. Il comprend les chapitres suivants : Interdictions et conditions d'autorisation

— Moteurs mobiles — Moteurs fixes — Dispositions générales.

2) Arrêté Royal du 21 mai 1952 fixant les règles à observer pour la tenue des plans de mines.

Le texte complet de ces Arrêtés paraîtra dans le Feuilleton Administratif.

MATERIEL MINIER

Transporteurs Blindés
«Westfalia»

Transporteur Blindé et
Robot Rapide «Westfalia»

Ralentisseurs à Disques
«Westfalia»

Chargeuses «Westfalia»

Descenseurs Hélicoïdaux
«Westfalia»

Treuilss Lourds Electriques
«Westfalia»

Machines «Westfalia» pour
le nettoyage des berlines

Moteurs à Engrenages
Obliques «Westfalia»

POUR UN MEILLEUR RENDEMENT



GEWERKSCHAFT EISENHÜTTE
WESTFALIA LÜNEN
WETHMAR, POST LÜNEN / ALLEMAGNE

REPRESENTANT GENERAL EN BELGIQUE
PAUL PLANCO

47, RUE SYLVAIN GUYAUX, LA LOUVIERE

POUR VOTRE SOUTÈNEMENT METALLIQUE

LA **BELE** ARTICULEE

REPPPEL

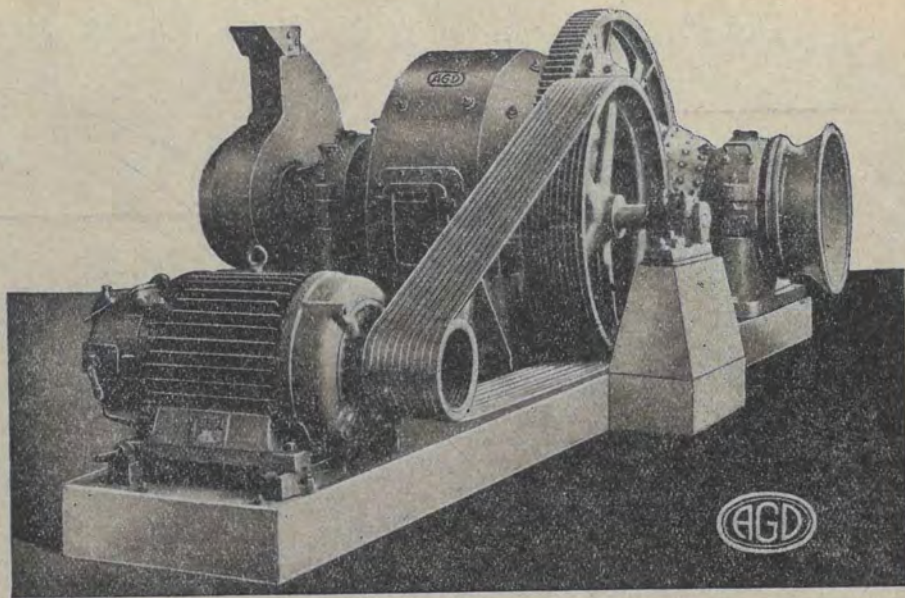
DORTMUND

AGENT GENERAL EN BELGIQUE :

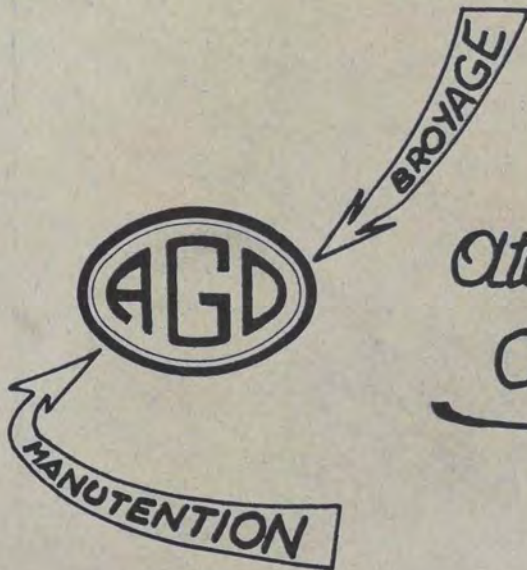
PAUL PLANCO

47, RUE SYLVAIN GUYAUX, 47 — LA LOUVIERE

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

