

MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉCONOMIQUES

ADMINISTRATION DES MINES

# ANNALES DES MINES

## DE BELGIQUE

[622.05]

ANNÉE 1941

TOME XLII - 1<sup>re</sup> LIVRAISON

P 1273

~~35364~~



BRUXELLES  
IMPRIMERIE Robert LOUIS

37-39, rue Borrens

Téléph. 48.27.84

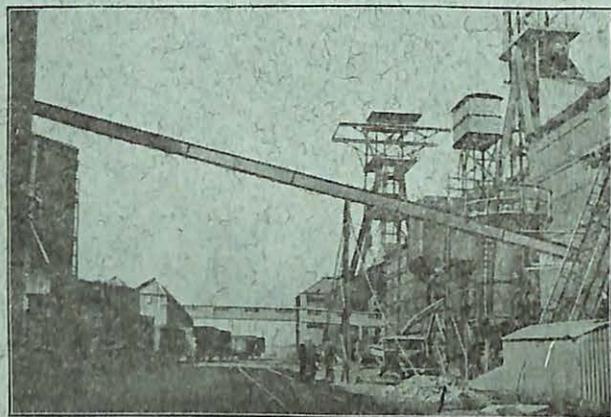
1941

LES TRANSPORTEURS BREVETES

**REDLER**

HORIZONTALS - INCLINES - VERTICAUX

pour  
toutes distances,  
toutes capacités (5-500 t./h.),  
tous les



**CHARBONS  
ET MATIERES  
ANALOGUES**

«REDLER» installé  
à la Société Anonyme  
John Cockerill, Division  
du Charbonnage des  
Liégeois à Zwartberg,  
pour le transport de  
charbons et mélanges 0/10  
et 0/30, mélangés de  
schlamm.

**Principaux avantages :**

Encombrement très réduit, d'où montage plus simple, suppression de passerelles et de charpentes coûteuses.

Sécurité de marche de 100 %  
suppression des engorgements, du graissage

Economie considérable de force.  
Suppression du dégagement de poussières.

DEMANDEZ REFERENCES, CATALOGUES  
ET VISITE D'INGENIEUR à

**BUHLER FRERES**

Tél. : 12.97.37 — BRUXELLES — 2a, rue Ant. Dansaert  
Usines à UZWIL (Suisse)

MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

ADMINISTRATION DES MINES

**ANNALES DES MINES**

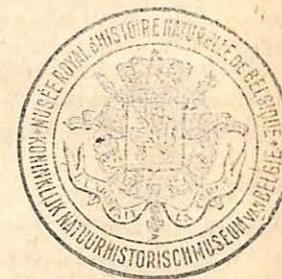
DE BELGIQUE

[622.05]

ANNÉE 1941

TOME XLII - 1<sup>re</sup> LIVRAISON

P 1273  
~~35364~~



BRUXELLES

IMPRIMERIE Robert LOUIS

37-39, rue Borrens

Téléph. 48.27.84

1941

# ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

## COMITE DIRECTEUR

- MM. G. RAVEN, Directeur Général des Mines, à Bruxelles, *Président*.  
A. BREYRE, Ingénieur en chef-Directeur des Mines, Professeur à l'Université de Liège, Directeur de l'Institut National des Mines, à Bruxelles, *Vice-Président*.  
G. PAQUES, Ingénieur principal des Mines, à Bruxelles, *Membre Secrétaire*.  
J. BANNEUX, Directeur à l'Administration centrale des Mines, à Bruxelles, *Secrétaire-adjoint*.  
E. LEGRAND, Inspecteur général des Mines, Professeur à l'Université de Liège, à Liège.  
A. HALLEUX, Ingénieur en chef-Directeur des Mines, Professeur à l'École des Mines et Métallurgie (Faculté technique du Hainaut) et à l'Université de Bruxelles, à Bruxelles.  
V. FIRKET, Inspecteur général honoraire des Mines, à Liège.  
L. DENOËL, Inspecteur général des Mines, Professeur à l'Université de Liège, à Liège.  
J. VRANCKEN, Ingénieur en chef-Directeur des Mines, à Hasselt.  
P. FOURMARIER, Ingénieur en chef-Directeur des Mines, Professeur à l'Université de Liège, Membre de l'Académie Royale des Sciences, Lettres et Beaux-Arts de Belgique, Membre du Conseil géologique de Belgique, à Liège.  
A. RENIER, Ingénieur en chef-Directeur des Mines, Chef du service géologique de Belgique, Professeur à l'Université de Liège, Membre de l'Académie Royale des Sciences, Lettres et Beaux-Arts de Belgique, à Bruxelles.  
G. DES ENFANS, Ingénieur en chef-Directeur des Mines, à Charleroi.  
A. DELMER, Ingénieur en chef-Directeur des Mines, Professeur à l'Université de Liège, Secrétaire général au Ministère des Travaux publics et de la Résorption du Chômage, à Bruxelles.  
CH. DEMEURE, Ingénieur principal des Mines, Professeur à l'Université de Louvain, à Sirault.

La collaboration aux *Annales des Mines de Belgique* est accessible à toutes les personnes compétentes.

Les mémoires ne peuvent être insérés qu'après approbation du Comité Directeur.

En décidant l'insertion d'un mémoire, le Comité n'assume aucune responsabilité des opinions ou des appréciations émises par l'auteur.

Les mémoires doivent être inédits.

Les *Annales* paraissent en 4 livraisons respectivement dans le courant des premiers, deuxième, troisième et quatrième trimestres de chaque année.

Pour tout ce qui regarde les abonnements, les annonces et l'administration en général, s'adresser à l'Editeur, IMPRIMERIE ROBERT LOUIS, 37-39, rue Borrens, à Ixelles-Bruxelles.

Pour tout ce qui concerne la rédaction, s'adresser au Secrétaire du Comité Directeur, rue de l'Association, 28, à Bruxelles.

## Ateliers J. HANREZ, s. a.

MONCEAU-sur-SAMBRE (Belgique)

### INSTALLATIONS COMPLETES DE CHAUFFERIES MODERNES

#### CHAUFFAGE AU CHARBON PULVERISE

Appareils pulvérisateurs, système breveté ATRITOR  
Dépoussiérage, désulfuration et épuration des fumées et gaz en général  
Grilles mécaniques à poussée arrière, système breveté Martin

#### MATERIEL POUR CHARBONNAGES

Décantation - Flocculation - Sécheurs centrifuges - Tamis vibrants  
Installations complètes de fabriques d'agglomérés (briquettes et boulets)  
Dépoussiéreurs électriques

#### MATERIEL POUR GLACERIES ET VERRERIES

Installations complètes de manufactures de glaces, de verreries mécaniques  
Machines à bouteilles, entièrement automatiques, brevets Roirant  
Transporteurs à bouteilles

#### MATERIEL POUR BRIQUETERIES ET TUILERIES

Installations complètes pour briqueteries, tuileries mécaniques et l'industrie céramique

Matériel de fonderie — Machines à mouler — Mécanique générale  
Pièces de Forge, de Fonte et de Chaudronnerie  
Poêles à circulation d'air

## Etablissements Simon WATTIEZ, s.p.r.l.

Successeurs de The American Equipment Co

23, Boulevard de Waterloo, BRUXELLES - Téléphone : 11.98.98



LES MASQUES  
LES CASQUES  
LES LUNETTES

# A. E. C.

S'IMPOSENT

EFFICACITE                      SECURITE

Soudures auto-chimiques **Castolin**  
Presses hydrauliques **Manley**  
Foreuses électriques **Sioux**, etc, etc.

OUTILLAGE DE QUALITE — OUTILLAGE DE SECURITE

# LA SABULITE BELGE

SOCIETE ANONYME

A MOUSTIER-SUR-SAMBRE

Téléphone : Moustier 15

Explosifs de sûreté à haute puissance (Brevetés dans tous les pays) pour Mines, Carrières, Travaux publics, Usages militaires, Explosifs de sécurité contre le grisou et les poussières de charbon. Explosifs spéciaux pour dessouchage. N'exsudent pas, insensibles à l'action de la chaleur et du froid. Détonateurs électriques et ordinaires. Mèches, exploseurs et tous accessoires pour minage.

## L'AZOBE

DENSITE COMMERCIALE : 1.250 A 1.300

inattaquable par le taret, résiste 3 à 4 fois plus longtemps que le chêne, 8 à 10 fois plus que le hêtre ou le peuplier.

RESISTANCE AU CHOC ET A L'USURE A TOUTE EPREUVE

Bois remarquable pour Travaux Hydrauliques et Maritimes

GLISSIERES DE MINES, Fonds de Camions, Wagons, etc...

## BILTERIJST FRERES

Chaussée de Meulestede, 393-395 - GAND

Téléphones : 19.260 — 14.595.

Banquiers : Banque Ouvrière de Bruxelles,  
42, rue Pléтинckx, Bruxelles.

INDUSTRIELS, n'employez que la

## FERRILINE

pour la peinture de vos ouvrages métalliques

SEULS FABRICANTS :

Les Fils LEVY-FINGER, Bruxelles

S. MARCHAK - PARIS  
SUCCURSALE DE BRUXELLES

15, Rue du Lombard

Téléphone : 11.70.79

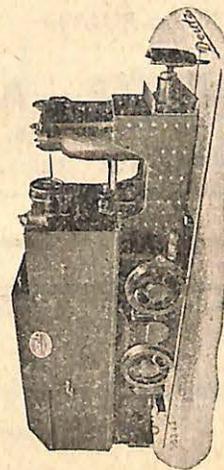
# LOCOMOTIVES DIESEL-DEUTZ

A HUILE LOURDE

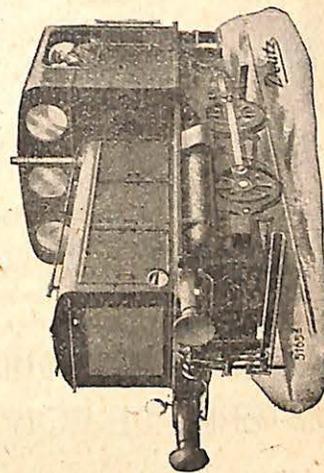
TYPE DE MINE DE 4-5-6-8 TONNES

TYPE EXTERIEUR, VOIE ETROITE DE 2 A 18 TONNES

VOIE NORMALE DE 10 A 40 TONNES



Type de mine.



Type extérieur pour voie normale.

# FORAKY

SOCIÉTÉ ANONYME BELGE  
D'ENTREPRISE DE FORAGE ET DE FONÇAGE

SIÈGE SOCIAL : 13, PLACE DES BARRICADES, BRUXELLES

## MATÉRIEL POUR SONDAGES ET FONÇAGES

SONDEUSES POUR RECHERCHES DE PÉTROLE, CHARBON, SEL, MINÉRAIS,  
MÉTAUX PRÉCIEUX, EAU.  
SONDEUSES POUR EXPLOITATION DE CARRIÈRES  
POUR CIMANTATION DE BARRAGES  
POUR TRAVAUX EN GALERIES

MATÉRIEL DE SONDAGE : POMPES, TRÉPANS, COURONNES A  
DIAMANTS ET A GRENAILLE, ETC..  
MATÉRIEL DE FONÇAGE : TREUILS, TRAPPES, PLANCHERS,  
ATTELAGES, ETC..

ATELIERS DE CONSTRUCTION A ZONHOVEN (BELGIQUE)  
ATELIERS ET DÉPÔT A COURCELLES - CHAUSSY (MOSELLE)

## EXPLOSIFS DE HAUTE SECURITE POUR LES MINES

EXPLOSIFS BRISANTS A GRANDE PUISSANCE  
DYNAMITES : Dynamite gomme, dynamites ingélives, dynamites diversos.  
EXPLOSIFS DIFFICILEMENT INFLAMMABLES.  
Brisant à grande puissance : RUPTOL. Sécurité-Grisou-Poussières : FLAMMIVORE.  
Gaine brevetée de haute sécurité aux sels potassiques.  
AMORCES A RETARD sans gaz, du système Eschbach : spécialistes diplômés sur demande.  
ACCESSOIRES DE TIR.

## SOCIÉTÉ ANONYME D'ARENDONK

Siège administratif : 34, rue Sainte-Marie, à Liège. Tél. Liège 111.60.  
Usine à Arendonk : Téléph. Arendonk 26. DEPOTS DANS TOUS LES BAÏSSINS.

## COMMERCE DE BOIS (ANG. FIRME EUGENE BURM)

SOCIÉTÉ COOPERATIVE A ZELE

Importation directe de traverses de chemins de fer et de poteaux  
pour télégraphes, téléphone et transport de force

## CHANTIER D'IMPREGNATION

Concessionnaire exclusif du créosotage des poteaux télégraphiques de  
l'Administration des Télégraphes au Système Rüpling



ATELIERS DE

CONSTRUCTION

DE

# LA MEUSE

FONDÉS EN 1835

## MATERIEL DE MINES

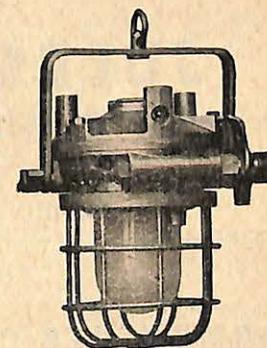
MACHINES D'EXTRACTION A VAPEUR OU ELECTRIQUES  
TURBINES ET TURBO-COMPRESSEURS  
VENTILATEURS — BROyeurs — LOCOMOTIVES  
MOLETTES — POMPES — MOTEURS DIESEL

## COMPAGNIE AUXILIAIRE DES MINES

SOCIÉTÉ ANONYME

26, RUE EGIDE VAN OPHEM  
UGGLE - BRUXELLES

Reg. du Comm. de Brux. : n° 580



## ECLAIRAGE ELECTRIQUE DES MINES

Lampes portatives de sûreté pour mineurs : Lampes au plomb et  
alcalines. - Lampes électropneumatiques de sûreté. - Matériel  
d'éclairage de sûreté en milieu déflagrant.

VENTE — ENTRETIEN A FORFAIT — LOCATION

105.000 LAMPES EN CIRCULATION EN BELGIQUE ET EN FRANCE  
Premières installations en marche depuis quarante-cinq ans.

# Produits Réfractaires

## Usines Louis ESCOYEZ

TERTRE (Belgique) et MORTAGNE-DU-NORD (France)

### PRODUITS REFRACTAIRES ORDINAIRES ET SPECIAUX POUR TOUTES LES INDUSTRIES

Briques et pièces de toutes formes et dimensions pour fours de tous systèmes - fours à coke - chaudières - gazogènes - cheminées moteurs à gaz.

Ciments réfractaires ordinaires et spéciaux.

Dalles spéciales extra-dures pour usines.  
Carreaux et pavés céramiques.

Administr. : Tertre — Tél. : St-Ghislain 35 — Télégr. : Escoyez-Tertre

## ENTREPRISES DE FONCAGE ET GUIDONNAGES DE PUIITS DE MINES

# JULES VOTQUENNE

Bureau : 11, Rue de la Station, TRAZEGNIES — Tél. : Courcelles 91

Spécialité de guidonnages de tous systèmes

**BRIARD perfectionné : nouveau type 1924**

Guidonnages frontaux métalliques et en bois, perfectionnés,  
pour puits à grande section

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

ENTREPRISES EN TOUS PAYS — GRANDE PRATIQUE

Nombreuses références : { 10 puits à grande section  
équipement de { 50 puits à guidonnage BRIARD

Visites, Projets, Etudes et Devis sur demande

## POUDRERIES REUNIES DE BELGIQUE S.A.

6, PLACE STEPHANIE

Téléphone : 11.43.94 (3 lignes).

Télégrammes : « Robur ».

# DYNAMITES

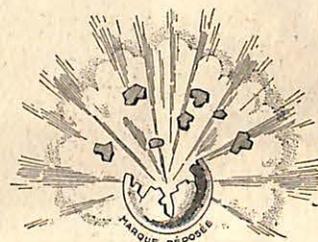
Explosifs S.G.P. et gainés  
pour mines grisouteuses

Explosifs brisants  
avec ou sans nitroglycérine

Explosifs pour abatages en masse  
par mines profondes

Détonateurs

Exploseurs



Mèches

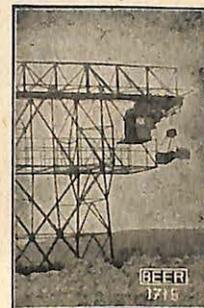
de sûreté

## ATELIERS DE CONSTRUCTION

# S<sup>té</sup> A<sup>me</sup> MAISON BEER

### à JEMEPPE-lez-Liège

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





# GHH

GUTEHOFFNUNGSHUETTE  
OBERHAUSEN (RHEINLAND)

REPRÉSENTANT POUR LA BELGIQUE

## DE WIT

BRUXELLES

AVENUE ALBERT GIRAUD, 81

TÉLÉPHONE: 15.07.74

INSTALLATIONS D'EXTRACTION  
ET MACHINES DE TOUT GENRE  
POUR L'INDUSTRIE MINIÈRE

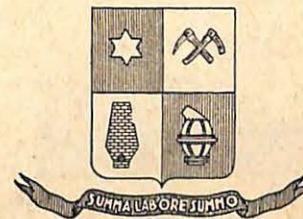
## LA SOCIÉTÉ DES MINES ET Fonderies DE ZINC DE LA VIEILLE-MONTAGNE

(Société Anonyme)

ANGLEUR (par Chênée)

### LIVRE AU COMMERCE :

ZINCUIAL en lingots. Alliage à très haute teneur en zinc électrolytique pour coulage à l'air libre, sous pression et en coquille, ainsi que pour la fabrication des coussinets de machine et pièces de frottement en remplacement du bronze et des métaux antifricition. — ZINC électrolytique en lingots, laminé en longues bandes. — ZINC ordinaire en lingots (thermique); en feuilles pour toitures et autres usages; en feuilles minces pour emballages; en plaques (pour éviter l'incrustation des chaudières); en plaques et feuilles pour arts graphiques. — ELEMENTS pour piles électriques. — CHEVILLAGE. — FIL — CLOUS en zinc. — BARRES. — BAGUETTES et PROFILES divers en zinc. — TUBES EN ZINC SANS SOUDURE. — OXYDES de Zinc en poudre pour usages pharmaceutiques et industriels, en poudre et en pâte pour la peinture. — POUSSIÈRES de Zinc pour savonneries et teintureries. — PLOMB en lingots, feuilles, tuyaux, fil. — Siphons et coudes en plomb. — ETAIN; tuyaux en étain pur; soudure à l'étain, en baguettes et en fil. — CADMIUM coulé en lingots, plaques et baguettes; laminé en plaques — fil de cadmium. — ARGENT. — PRODUITS CHIMIQUES : Acide sulfurique ordinaire, concentré et oleum. Sulfate de cuivre. Sulfate de thallium. Arséniate de chaux.



## OUGRÉE-MARIHAYE

vous offre quelques-unes de ses

### SPECIALITES

CIMENTS à hautes résistances. - FIL MACHINE de toutes dimensions.  
PALPLANCHES pour les grands travaux hydrauliques.  
TOLES GALVANISEES planes et ondulées.

MONOPOLE DE VENTE :

**Société Commerciale d'Ougrée, A OUGRÉE**

Téléphone : Liège 308.30

Adresse télégr. : Mari-grée-Ougrée

Ateliers de Constructions Mécaniques

## ARMAND COLINET

Société Anonyme

LE RŒULX

Tél. : La Louvière 1290 - Rœulx 63

Télégr. : Colcroix-Rœulx

USINES A HOUDENG ET A RŒULX

MARTEAUX PNEUMATIQUES **La** 

PIQUEURS - PERFORATEURS  
BECHES - - BRISE-BETONS

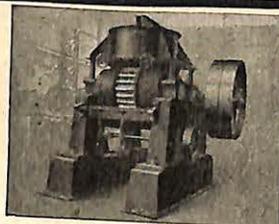
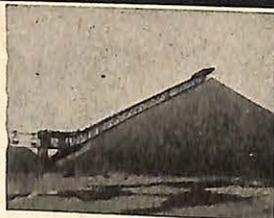
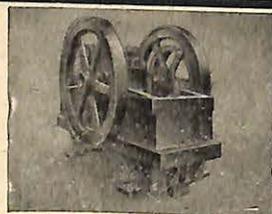
ACCESSOIRES POUR AIR COMPRIME :

Raccords rapides à rotule - Soupapes automatiques - Robinets -  
Nipples - Busettes - Ecrous - Tuyauteries métalliques complètes.

ETANÇONS METALLIQUES RIGIDES A HAUTEUR REGLABLE.

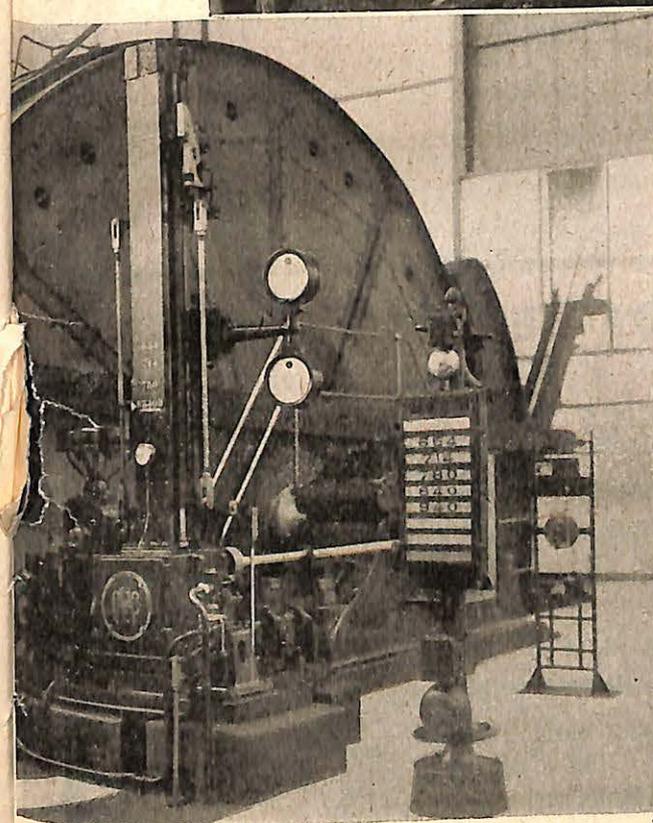
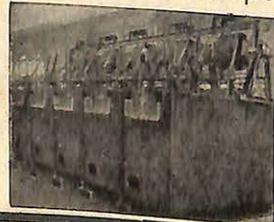
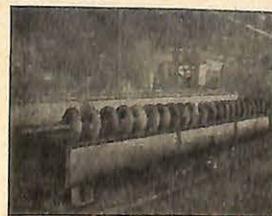
ROULEAUX A BAIN D'HUILE AUTOGRAISSEURS :  
pour transporteurs à courroie.

INSTALLATIONS COMPLETES de BANDES TRANSPORTEUSES.  
CEMENTATION -- TREMPÉ -- RECTIFICATION



ATELIERS DE CONSTRUCTION DE LA  
**BASSE SAMBRE**  
MOUSTIER-sur-Sambre

Installations de préparation et de lavage de minerais - Installations  
de charbonnages - Carrières - Fours à coke - Produits chimiques  
Manutentions en général - Mécanique générale - Fonderie  
Chaudronnerie - Charpentes



**Cadre  
de soutènement  
pour  
charbonnages**

**Machine  
d'extraction  
à Poulie KOEPE**

# COCKERILL

# INDUSCHIMIE

Société de Construction pour l'Industrie Chimique

SOCIETE ANONYME

38a, Boulevard Bischoffsheim, BRUXELLES

Notre activité comprend  
l'installation d'usines pour :

Acide sulfurique faible, concentré et fumant.

Désarsénification d'acide sulfurique.

Grillage de minerais sulfurés.

Sulfates et bisulfates alcalins.

Acide chlorhydrique.

Sulfure de sodium.

Sulfure de carbone.

Tetrachlorure de carbone.

Superphosphate.



Références de  
premier ordre  
Devis et visites  
d'ingénieurs  
gratuits et  
sans  
engagement

## CORDERIES D'ANS

ET

## Câbleries de Renory

S. A.

RENORY-ANGLEUR (BELGIQUE)

Adr. télégr. : Sococables-Kinkempois

Tél. : Liège 104.37 - 114.17

USINES FONDÉES DEPUIS PLUS DE DEUX SIÈCLES

**DIVISION ACIER :** Câbles plats et ronds d'extraction pour mines.  
Tous les câbles pour l'Industrie, Marine, Carrières, Aviation.

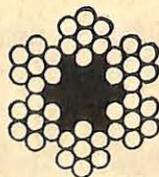
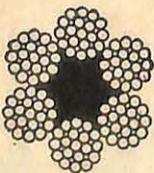
**DIVISION TEXTILES :** Câbles plats d'extraction en Aloes à section  
décroissante et uniforme. - Câbles de transmission. - Ficelle lieuse.  
Fils à chalut. - Cordages en général.

CABLES SPECIAUX TRU LAY

sans tendance giratoire

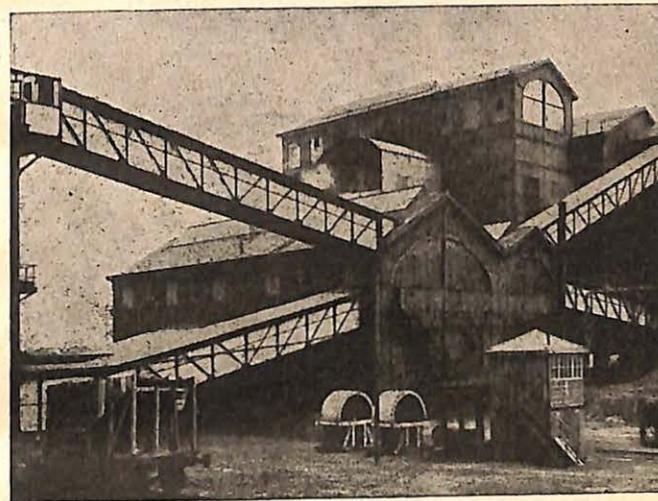
Brevets belge et étrangers

DEMANDEZ NOTICE



# Société Anonyme ATELIERS de LA LOUVIERE-BOUVY à LA LOUVIERE (Belgique)

Téléphones : 86 et 186



Charbonnages d'Hensies-Pommerœul, à Hensies. — Intercalation  
d'une tour à brut de 1,200 tonnes entre le triage et le lavoir, desservie  
par des transporteurs à courroie de 200 à 400 tonnes-heure.

Matériel pour installations de  
TRIAGES - LAVOIRS - CONCASSAGES

Châssis à molettes - Cages d'extraction

Wagons à trémies - Wagonnets

Installations de manutention de charbons

Matériel pour installation d'usines d'agglomérés

Couloirs ordinaires et émaillés

Soutènements métalliques

SPECIALITE DE TRAINAGES MECANIKES PAR CABLES  
ET PAR CHAINES

TOUT POUR LA MINE

# S<sup>té</sup> A<sup>me</sup> BAUME-MARPENT

HAINES-SAINTE-PIERRE

MOTEURS ROTATIFS

A AIR COMPRIME

BREVETS R. MABILLE

TOUTE PUISSANCE

TOUTES APPLICATIONS

BERLAINES

TOUS ACIERS MOULES

CHARPENTES — RESERVOIRS — CHEVALEMENTS

WAGONS — WAGONNETS

USINES : Haine-St-Pierre, Morlanwelz (Belg.), Marpent (Fr.-N.)

## SOCIETE D'ETUDES ET DE CONSTRUCTION

(Société Anonyme)

Capital : 4 millions de francs

FILIALE DE LA  
COMPAGNIE BELGE DE CHEMINS DE FER ET D'ENTREPRISES  
33, RUE DE L'INDUSTRIE, 33 — BRUXELLES

Téléphone : 12.51.50

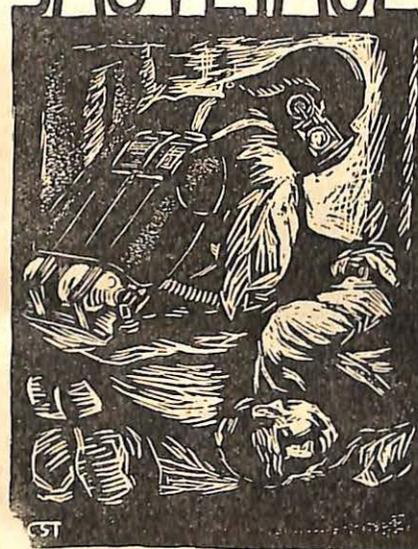
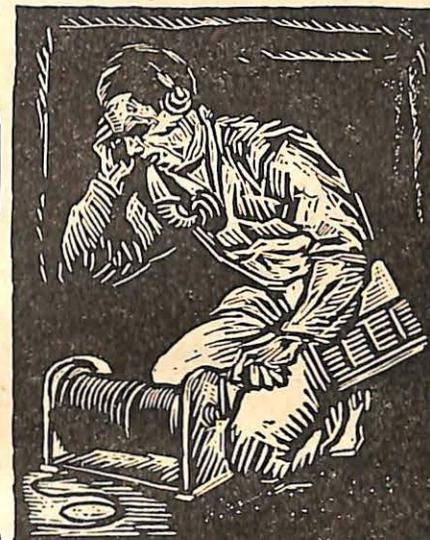
ETUDE ET CONSTRUCTION D'IMMEUBLES, BANQUES, USINES,  
CENTRALES ELECTRIQUES, Etc. - TOUS TRAVAUX DE GENIE CIVIL

Nombreuses références : Société Générale de Belgique, Société de  
Traction et d'Electricité, Charbonnages de Houthaelen, etc..., etc...

## APPAREILS RESPIRATOIRES

POUR TOUTES LES INDUSTRIES

# APPAREILS DE SAUVETAGE



# ETABLISSEMENTS OXYGENIUM S<sup>TÉ</sup> A<sup>ME</sup> SCHIEDAM PAYS-BAS

Dép<sup>t</sup> Oxygène

SPECIALISTES DE LA PROTECTION AERIENNE

Constructions d'abris.

(Plus de 3,000 installations)

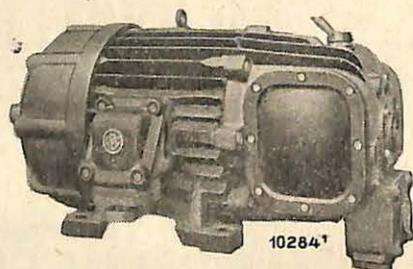
LA QUESTION  
A L'ORDRE DU JOUR

# ELECTRIFICATION DU FOND DE LA MINE

LES ATELIERS DE CONSTRUCTIONS  
ELECTRIQUES DE CHARLEROI

# A. C. E. C.

construisent tout le  
**Matériel électrique antigrisouteux**  
agréé par l'Institut National des Mines de Frameries



Moteur à bagues antigrisouteux  
à ventilation extérieure.

**MATERIEL**  
**ANTI-**  
**GRISOU-**  
**TEUX**

**MOTEURS**  
**APPAREILLAGE ELECTRIQUE**  
**TRANSFORMATEURS**  
**LOCOMOTIVES ELECTRIQUES**  
**APPAREILS DE SIGNALISATION**

**ECLAIRAGE ELECTRIQUE**  
**DES FRONTS DE TAILLE**

**MATERIEL**  
**ANTI-**  
**GRISOU-**  
**TEUX**

MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

ADMINISTRATION DES MINES

# ANNALES DES MINES

DE BELGIQUE

[622.05]

ANNÉE 1941

TOME XLII



**BRUXELLES**  
**IMPRIMERIE Robert LOUIS**

37-39, rue Borrens

Téléph. 48.27.84

1941

RAPPORT  
SUR LES  
TRAVAUX DE 1940  
DE  
l'Institut National des Mines  
Frameries-Pâturages

PAR

ADOLPHE BREYRE,  
Ingénieur en Chef des Mines  
Administrateur-Directeur de l'Institut  
Professeur à l'Université de Liège

SOMMAIRE :

<b>Avant-propos.</b>	3
<b>1. Travaux sur les Explosifs.</b>	
Galerie expérimentale : tirs de contrôle, de démonstration, d'études diverses . . . . .	5
<b>2. Quelques études demandées par l'Administration des Mines.</b>	
Inflammation de grisou du 27-1-1940 au Siège Sainte-Elisabeth de Ressaix . . . . .	8
Inflammation de grisou du 26-5-1940 au Siège n° 12 du Grand Hornu . . . . .	13
<b>3. Travaux sur les lampes, grisoumètres, ventilateurs.</b>	
Agrégation de lampes électriques portatives . . . . .	18
Ventilateurs secondaires R. Mabilie à deux turbines tournant en sens inverse . . . . .	19

Etude d'huiles minérales synthétiques pour remplacer les huiles végétales d'éclairage . . . . .	21
Contrôle grisométrique effectué pour l'Administration des Mines . . . . .	24
Quelques analyses spéciales . . . . .	25
<b>4. Appareils électriques et divers agréés en 1940.</b>	27
<b>5. Lutte contre les poussières.</b>	
Masques . . . . .	49
<b>6. Appareils respiratoires.</b>	
Essais de deux appareils simplifiés . . . . .	49
<b>7. Locomotives Diesel pour mines grisouteuses.</b>	
<b>8. Etudes diverses.</b>	
Flexibles pour air comprimé avec mise à la terre . . . . .	51
Types conducteurs des firmes Englebert (marque AIV) et Société industrielle du Caoutchouc . . . . .	51
<b>9. Propagande de la sécurité.</b>	
Diffusion des tracts et publications de l'Institut . . . . .	57
Tableau des visites reçues en 1940 . . . . .	58
<b>10. Collaboration avec les organismes étrangers.</b>	

**Annexe.**

<i>Application de l'interféromètre aux analyses de gaz de mines de faible volume (environ 300 cc.) par F. Van Oudenhove et G. Nenquin . . . . .</i>	95
---	----

**AVANT-PROPOS**

---

*L'exercice 1940 n'est pas un exercice normal; le pays a été jeté brusquement dans la guerre le 10 mai 1940. L'Institut a été dans l'impossibilité d'exercer toute activité jusqu'en juillet; il a repris ensuite progressivement ses travaux dans la limite des possibilités. L'exercice 1940 est donc une année incomplète; les travaux exécutés, forcément réduits et limités surtout à des contrôles courants, peuvent se résumer plus brièvement.*

*Les travaux d'ordre scientifique ont été mis en veilleuse par suite du départ de M. Coppens, passé dans l'industrie, et de l'ambiance créée par les circonstances de guerre peu favorables à ce genre de recherches.*

---

INSTITUT NATIONAL DES MINES  
A FRAMERIES-PATURAGES

---

# Rapport sur les Travaux de 1940

PAR

ADOLPHE BREYRE,  
Ingénieur en Chef des Mines,  
Administrateur-Directeur de l'Institut,  
Professeur à l'Université de Liège.

---

## I. — TRAVAUX SUR LES EXPLOSIFS

### Galerie expérimentale.

Au début de l'année, les travaux de mise en état de notre captation de grisou nous ont immobilisés quelques semaines.

Les événements de mai ont suspendu toute activité.

### Tirs de contrôle.

C'est surtout à partir de fin juillet que nous avons pu reprendre notre contrôle des explosifs S. G. P. et ce contrôle apparaissait d'autant plus indiqué que les matières premières pouvaient ne pas répondre aux qualités d'avant-guerre.

Nous abordions ce contrôle avec une certaine anxiété, car nous craignions que les difficultés d'approvisionnement de certains produits n'aient amené des modifications dans les formules autorisées.

Aussi, fîmes-nous tous nos efforts pour obtenir dans les différents bassins des échantillons de tous les explosifs S. G. P. qui étaient livrés aux Charbonnages.

Ces prélèvements se firent naturellement au prix de difficultés diverses, vu l'état des moyens de transport.

Nous avons effectué ainsi 44 tirs de contrôle se répartissant comme suit :

Centralite . . . . .	13
Sabulite . . . . .	10
Nitrobaelenite . . . . .	9
Triamite . . . . .	8
Alkalite . . . . .	4

Nous avons eu la satisfaction de n'enregistrer aucune inflammation en grisou à la charge maximum d'emploi (800 grs) ; de plus, car nous avons poussé nos investigations plus loin que d'habitude, nos analyses ont montré que les compositions reconnues étaient observées, sauf pour un explosif où, par suite du manque d'une matière première extinctrice, une modification de composition avait été introduite, sans altérer d'ailleurs la tenue vis-à-vis du grisou.

Les matières premières d'avant mai 1940 étaient encore à la base de l'approvisionnement.

Les tirs de démonstration, à l'occasion de visites éducatives, ont été, comme ces dernières, fort peu nombreux : 12 tirs.

Les tirs pour études et essais divers ont été plus variés.

a) La Triamite encartouchée au diamètre de 26 mm. a fait l'objet de 9 tirs qui ont fait admettre l'explosif pour encartouchage à ce diamètre au même titre qu'à celui de 30 mm. ;

b) Une nouvelle gaine présentée par la S. A. d'Arendonck a été expérimentée (13 tirs) sur des cartouches de 26 et 30 mm.

La gaine a été agréée par arrêté ministériel du 29-4-1940 ; elle a la composition suivante :

Feldspath orthose . . . . .	85
Plâtre . . . . .	15

c) A la demande de mines étrangères, nous avons vérifié la tenue en présence du grisou de sept formules d'explosifs au nitrate ammonique fabriquées à l'étranger. Cette recherche a nécessité 21 tirs.

Des aménagements aux formules s'imposaient encore ; la guerre a suspendu cette étude, qui sera à reprendre sur nouveaux échantillons, car les explosifs restants ont été détruits au début des hostilités ;

d) A la demande de l'Administration des Mines, nous avons procédé à des tirs de deux charges d'explosifs explosant avec un certain décalage en présence de poussières de charbon de la veine Léopold d'Aiseau-Presles.

Ces poussières à 11,5 % de matières volatiles ont été enflammées par un explosif à la nitroglycérine (dynamite III d'Arendonck), mais pas par un explosif S G. P. (Flammivore Vbis).

Ceci confirme les constatations déjà faites au cours d'essais antérieurs.

## 2. — QUELQUES ETUDES DEMANDEES PAR L'ADMINISTRATION DES MINES

### A) Inflammation de grisou du 27-1-1940 au siège Sainte-Elisabeth des Charbonnages de Ressaix.

L'enquête de cet accident permettait, d'après certains témoignages et quelques constatations, de supposer que l'inflammation se serait produite par une étincelle de marteau-pic manœuvré par un recarreur frappant sur un schiste à nodules (pyrites) dans la voie de retour d'air de la taille Couchant de veine n° 5 droit Midi à l'étage de 400 mètres.

Il n'était pas fait usage d'explosif; les lampes ont toutes été examinées et mises hors cause.

Nous avons procédé alors à des essais méthodiques avec le schiste de Ressaix et le matériel y utilisé. Un dispositif d'essai réalisé à l'Institut nous permettait de frapper du marteau-pic le terrain en cause dans une enceinte remplie de mélange grisouteux inflammable entretenu.

Le schiste en cause ne donnant que de faibles étincelles, nous avons utilisé aussi un terrain beaucoup plus dangereux au point de vue étincelles, le poudingue houiller recoupé à l'une de nos galeries de Colfontaine.

De même, pour augmenter la sensibilité de l'essai, nous avons remplacé le mélange grisouteux par un mélange de gaz d'éclairage, plus dangereux par suite de la suppression du retard à l'inflammation.

Aucun de ces essais n'a donné lieu à inflammation du mélange grisouteux; avec le grès de Colfontaine, on arrive à enflammer le gaz d'éclairage; avec les pierres de Ressaix, on n'a jamais pu obtenir cette inflammation,

tout aussi bien avec des pics neufs n'ayant jamais servi qu'avec des pointes émoussées.

Parmi les blocs utilisés se trouvait le bloc du recarreur utilisant le pic lors de l'accident.

Les expériences n'ont donc pu appuyer l'hypothèse d'une inflammation survenue sous le choc du marteau-pic. Comme elles présentent un certain intérêt, nous donnons ci-dessous le détail de nos vérifications.

M. l'Ingénieur principal des Mines Pasquasy, chargé de l'enquête, nous avait fait parvenir deux caisses de morceaux de schiste (150 kgs environ), prélevés dans la voie de retour d'air.

Dans l'une de ces caisses, se trouvait un morceau montrant la trace de la pointe du marteau-piqueur, manipulé par l'ouvrier recarreur H.

Ce marteau était en action au moment de l'inflammation.

On nous a apporté en outre un marteau-piqueur et deux pics n'ayant pas encore servi.

Antérieurement, nous avons reçu le pic utilisé par l'ouvrier H. au moment de l'accident. Ce pic montrait, à proximité de la pointe, les indices d'un travail en matériaux très durs. Le métal était en effet refoulé en bourrelet sur les quatre faces de la pointe, formant une pyramide de section carrée.

Il semble donc que l'acier a subi une détrempe par suite d'échauffement intense.

Ce pic, soumis au meulage, donne des étincelles en gerbe moins nourrie qu'un morceau d'acier fondu. Ces étincelles enflamment le gaz d'éclairage, mais pas le grisou.

Pour les essais des schistes sous choc du marteau-pic, en atmosphère grisouteuse, nous avons donc utilisé le matériel provenant du charbonnage de Ressaix, soit un marteau et trois pics.

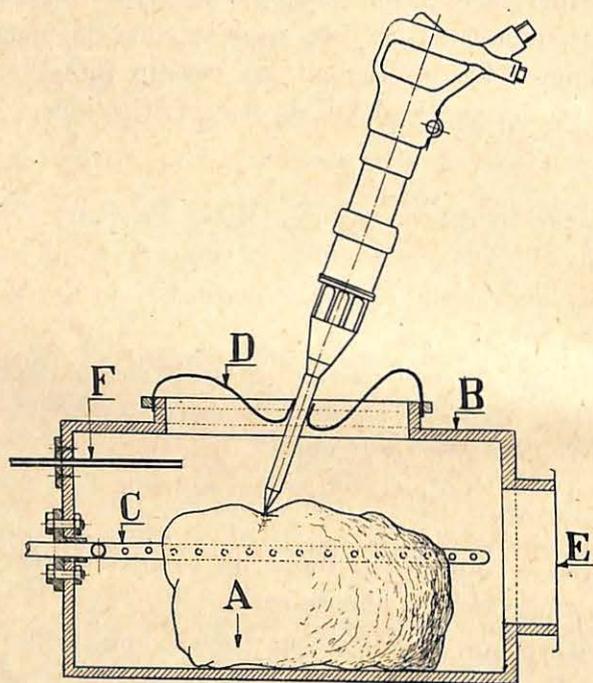


Fig. 1. — Dispositif expérimental pour essai d'inflammation par étincelles de marteau-pic.

Ayant déjà constaté au cours d'essais préliminaires que les schistes de Ressaix ne donnaient sous le choc que très peu d'étincelles, nous avons d'abord utilisé deux échantillons de poudingue houiller provenant de l'une de nos galeries du bois de Colfontaine.

A cette fin, nous avons réalisé le dispositif expérimental représenté à la figure 1.

Le bloc à expérimenter (A) se trouvait dans une caisse de bois (B), dimensions intérieures : 535 × 400 × 325 mm.

Le grisou était amené par deux tuyaux perforés (C) placés suivant les longs côtés de la caisse.

Le pic du marteau pénétrait dans la caisse à travers une feuille de caoutchouc (D).

L'un des petits côtés de la caisse était percé d'une ouverture fermée par une feuille de papier (E).

Les deux longs côtés étaient aussi percés d'une ouverture avec glace (non représentée sur le croquis).

Enfin, un tuyau en cuivre (F) permettait la prise d'échantillons au cours de l'essai.

Pour les quatre premiers essais, nous avons introduit une quantité déterminée de grisou naturel avant la mise en action du marteau.

Pour les deux derniers essais, nous avons en plus laissé affluer le grisou de manière à couvrir les pertes et à maintenir la teneur en méthane du mélange dans les limites d'inflammabilité pendant toute la durée de l'essai.

Au cours de chaque expérience, nous avons modifié la direction du choc en inclinant plus ou moins le marteau.

Les caractéristiques de chaque essai et les constatations sont indiquées dans le tableau ci-après

Aucun de ces essais n'a donné inflammation du mélange grisouteux.

Présumant que les essais sur les schistes de Ressaix conduiraient au même résultat négatif, du moins en atmosphère grisouteuse, nous avons continué les expériences en utilisant le gaz d'éclairage.

No de l'essai	Pierre utilisée	Pic utilisé	Durée de l'essai	Teneur en méthane	Constatations
1	Grès de Colfontaine (1 <sup>er</sup> échantillon)	Pointe non émoussée.	4' 30"	Au début : 10,5 %. A la fin : < 6 %.	Étincelles nombreuses et volumineuses.
2	Idem (2 <sup>e</sup> échantillon)	Idem.	1' 30"	Au début : 8 %. A la fin : < 6 %.	Étincelles peu nombreuses.
3	Idem (1 <sup>er</sup> échantillon)	Idem.	4'	Au début : 12,5 %. Après 2' : < 6 %.	Étincelles nombreuses et volumineuses.
4	Idem	Pic usagé provenant du chantier sinistré.	3' 30"	Au début : 13,25 %. Après 1' 45" : < 6 %.	Presque pas d'étincelles.
5	Idem	Pointe non émoussée.	5'	Au début : 13 %. Après 2' : 14 %. Après 3' : 11 %. Après 4' 30" : 8,25 %.	Étincelles volumineuses et nombreuses.
6	Idem	Idem.	8' 30"	Au début : 13 %. Après 2' 30" : 7,5 %. Après 5' : 7 %. Après 7' 30" : 10,5 %.	Idem.

Celui-ci était donc dirigé à l'aide d'un brûleur Bunsen (non allumé évidemment) sur la pointe du marteau-piqueur frappant sur le bloc de schiste.

Quatre blocs ont été soumis à cette épreuve sans donner inflammation du gaz d'éclairage. Parmi ces blocs, se trouvait celui portant la trace du marteau de l'ouvrier recarreur H.

Aucun de ces blocs de schiste n'a d'ailleurs donné d'étincelle sous le choc du marteau-piqueur.

Reprenant ensuite le grès de Colfontaine, nous avons eu immédiatement inflammation du gaz d'éclairage.

Pour finir, nous avons soumis à une meule d'acier tournant à 1.500 tours/minute, les deux échantillons de grès de Colfontaine et une demi-douzaine d'échantillons de schiste de Ressaix dont certains renfermaient des concrétions.

Le grès de Colfontaine donne des gerbes nourries d'étincelles qui enflamment le gaz d'éclairage s'échappant d'un brûleur Bunsen, mais n'enflamment pas un mélange d'air et de grisou à 9 % de méthane.

Les schistes de Ressaix ne donnent que de rares et petites étincelles, certains échantillons n'en donnent même pas du tout et ces étincelles n'ont même pas enflammé le gaz d'éclairage.

#### B) Inflammation de grisou du 26 mai 1940 au Grand-Hornu, puits No 12.

On procédait à la reconnaissance préalable à la remise en exploitation de la mine, abandonnée à la suite des événements de mai.

Le schéma ci-dessous représente l'état des lieux (fig. 2).

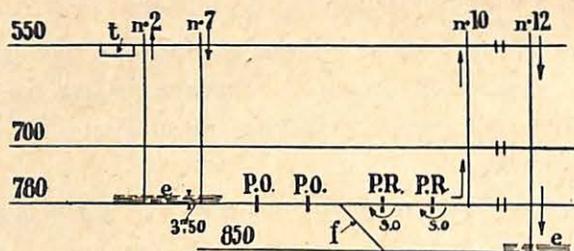


Fig. 2. Schéma des communications des étages de 780 et 850 m.  
PR : portes régulières; PO : portes obturatrices; e : eaux accumulées aux accrochages; 10-12, 2-7 : groupes de puits, 12 et 7 servant d'entrée d'air et 10 et 2 de retour; SO : sens d'ouverture des portes.

Un chef-porion et un porion se dirigeaient du groupe des puits 10-12, par le bouveau de 780 m., vers le groupe des puits 2-7. Les ventilateurs étaient en marche, mais de l'eau s'étant accumulée dans les accrochages inférieurs (850 aux puits 10-12 et 780 aux puits 2-7), aucun circuit n'était établi, sauf les fuites éventuelles de court-circuit entre les puits voisins.

Au moment où le chef-porion ouvrait la première porte régulatrice rencontrée, une inflammation de grisou se produisit, brûlant le chef-porion. Bien qu'elle ait pu revenir par ses propres moyens vers le puits, la victime succomba le lendemain.

Le chef-porion était porteur d'une lampe à flamme du type à benzine à alimentation supérieure, cuirassée, avec rallumeur à commande verticale. Cette lampe est la seule cause possible d'inflammation.

Elle nous a été remise trois mois après l'accident avec la fermeture magnétique mise hors service, le rallumeur bien en place, de même que le verre, les toiles et la cuirasse.

Le léger défaut suivant a été relevé : le niveau inférieur des ouvertures supérieures de la cuirasse affleurerait au niveau du fond du tamis extérieur, alors qu'il devrait se trouver à 5 mm. au-dessus.

Mais les expériences ont montré que ce défaut ne pouvait mettre la lampe en défaillance.

La lampe avait séjourné plusieurs jours dans la boue avant d'être ramassée, remontée et confiée à l'Administration des Mines.

Des essais très longs ont été faits à l'Institut sur la lampe en courants horizontaux ou inclinés, descendants ou montants, en faisant suivre chaque fois un régime troublé à l'essai permanent.

On sait, en effet, que la turbulence crée des conditions particulièrement dangereuses.

En aucun cas, nous n'avons pu obtenir de traversées, ce qui est normal avec les lampes cuirassées en bon état.

Nous avons voulu pousser les essais plus loin et réaliser des conditions d'une lampe où l'on aurait omis de placer le rallumeur.

Il y avait donc communication directe entre l'extérieur et l'intérieur de la lampe par l'ouverture livrant passage à la tige de commande du rallumeur (diamètre de l'ouverture : 7 mm.).

La lampe supporta sans inflammation tous les essais dans des courants grisouteux à 8 % de méthane, 5 m. de vitesse, horizontaux, verticaux montants ou descendants.

Mais nous savons par expérience que dans certaines conditions, une lampe défectueuse est mise plus aisément en défaut dans une atmosphère en repos grâce au mode opératoire suivant :

Dans un cylindre vertical rempli d'un mélange inflam-

mable, la lampe est introduite par le bas; elle est suspendue par une corde à une poulie surmontant l'appareil; on manœuvre la corde à volonté.

Dès son arrivée dans le mélange, la lampe se remplit de flammes bleues, la flamme de benzine s'éteint. Si, à ce moment, on donne à la lampe un léger mouvement vers le haut, la traversée se produit presque chaque fois.

Soumise à cette épreuve, la lampe du Grand-Hornu, *dépourvue de son rallumeur*, a donné 4 traversées sur 7 essais pour une teneur comprise entre 10 et 11 %.

#### *Expériences complémentaires.*

Nous avons voulu nous rendre compte de la vitesse maximum du courant d'air local prenant naissance lors de l'ouverture de la porte régulatrice.

En septembre, M. l'Ingénieur principal Fripiat s'est rendu sur les lieux de l'accident avec le vélocimètre Metrovick, sorte de sonde permettant de mesurer le courant dans l'entrebaillement de la porte régulatrice.

A ce moment, la ventilation était complètement rétablie, la différence des pressions statiques en amont et en aval des 2 portes régulatrices était de 61 mm. d'eau; la vitesse du courant d'air dans le bouveau était de 0<sup>m</sup>,70; celle dans le guichet était de 17 mètres; le même chiffre de 17 mètres-seconde était atteint dans l'entrebaillement de la porte.

Mais, au moment de l'accident, le débit dans le bouveau était nul à cause de l'obstruction par les eaux de l'envoyage de 850 mètres et la vitesse du remous (non entretenu) qui s'est produit lors de l'ouverture de la porte n'a certainement pas atteint le chiffre de 13<sup>m</sup>,50 obtenu dans nos premiers essais.

#### *Conclusions.*

La lampe en cause n'a pu occasionner l'accident si elle se trouvait à ce moment dans l'état où elle nous a été soumise.

L'enquête n'a pu être menée dans les conditions habituelles, vu la présence à l'armée de la majorité des Ingénieurs du Corps des Mines et les difficultés de tous genres qui rendaient la besogne quasi impossible au personnel très réduit resté en fonctions.

Il faut admettre que la lampe était affectée d'un défaut grave du genre de celui réalisé à l'Institut, par exemple l'absence du rallumeur : lors de l'ouverture de la porte, un mélange grisouteux existant au-dessus du niveau des guichets entre les deux portes aura, par le déplacement de volume — la porte s'ouvre vers la seconde, donc en diminuant le volume libre et en chassant vers l'arrivant, l'air déplacé — été projeté en descendant vers la lampe présentant le trou béant du rallumeur, ce qui crée des conditions analogues à nos expériences en milieu sans vitesse où nous faisons monter la lampe.

Comme il n'y avait pas de courant en ce moment, ce sont bien les conditions se rapprochant le plus de la situation réelle. C'est l'hypothèse la plus plausible. Il faut admettre dès lors que la lampe a été modifiée avant remise à l'Administration des Mines.

La détérioration de la fermeture magnétique en est un indice d'ailleurs.

La croyance reste très répandue dans le Borinage qu'une faute relevée par l'enquête à charge de la victime entraîne une diminution ou la perte des droits à la réparation; c'est une survivance supposée du régime

antérieur à la loi du 24-12-1903 sur les accidents du travail.

Cette croyance engage tous les camarades de la victime à faire disparaître, dans une bonne intention, les traces visibles d'une faute.

Nous pensons que c'est ce qui s'est produit. La lampe était employée sans rallumeur; on l'a remis après l'accident pour cacher la faute commise.

### 3. — TRAVAUX SUR LES LAMPES, GRISOUMETRES, VENTILATEURS

#### Agréation de lampes électriques portatives.

Les Ateliers Mécaniques de Mariemont-Hayettes ont soumis à notre examen, en vue de l'agréation, une lampe avec accumulateur alcalin cadmium-nickel à deux éléments (tension : 2,6 volts). Cette lampe ne possède pas d'interrupteur et fonctionne dès que la tête est vissée sur le pot.

L'intensité du courant absorbé par l'ampoule est de 1,75 ampère, soit légèrement supérieure à celle des lampes déjà agréées de la même firme. De ce fait, le pouvoir éclairant, la capacité de l'accumulateur, les dimensions et le poids sont augmentés.

La lampe, dénommée KG2, a été agréée par décision du 12 février 1941.

Le tableau ci-après indique les caractéristiques de ce nouveau type et rappelle celles des types déjà agréés du même constructeur, à accumulateur alcalin; nous y avons ajouté deux types LNPI et LNGI, d'un autre fabricant, la Société Belge d'Applications Electriques, à La Bouverie, également à accumulateur cadmium-nickel, agréés en 1940.

	KG2	KG	KD	KCD	KC	LNPI	LNPI tête métal léger	LNGI
Hauteur du pot en mm.	180	180	160	150	150	162	162	197
Hauteur de la lampe en mm. . . . .	305	305	285	270	270	286	290	323
Poids en kgs . . . . .	4,500	4,300	3,900	3,800	3,200	3,865	3,390	4,875
Capacité en amp.-heure.	27,0	22,0	16,5	16,0	11,0	15,0	15,0	24,0
Courant consommé par l'ampoule en ampères.	1,75	1,50	1,20	1,20	0,90	1,25	1,25	1,75
Intensité lumineuse en unités Heffner . . . . .	4,0	3,5	2,5	2,5	2,5	2,96	2,96	4,56

#### Ventilateurs secondaires.

Signalons l'examen pour agréation de deux turbo-ventilateurs originaux, tous deux pour canars de 400 millimètres, mais présentant des caractéristiques différentes de pression. Ils sont présentés par M. R. Mabille, constructeur à Ixelles. Ces deux appareils forment des tronçons intercalés dans la tuyauterie où il s'agit de faire circuler l'air débité. Ils présentent la particularité de posséder deux roues à pales tournant en sens inverse l'une de l'autre. L'une des roues porte les trois tuyères de détente de l'air qui est amené par un arbre creux; l'autre roue porte l'aubage moteur.

La juxtaposition des deux roues tournant en sens inverse a pour effet de supprimer le mouvement giratoire communiqué au courant d'air sortant du ventilateur; cette suppression est bien visible lorsque l'on ajoute un peu de sable à l'air véhiculé : on voit la colonne projetée dans la direction de la tuyauterie, tandis qu'avec les ventilateurs ordinaires à roue unique, la colonne de sable est projetée en spirale tourbillonnante.

Il doit résulter de cette amélioration une augmentation du rendement.

Le ventilateur est représenté au croquis 3 et répond à la description suivante :

La carcasse est en deux pièces assemblées par boulons. La pièce 1 de droite porte trois aubes directrices de sortie 2 dont l'une est creusée d'un conduit permettant l'accès de l'air

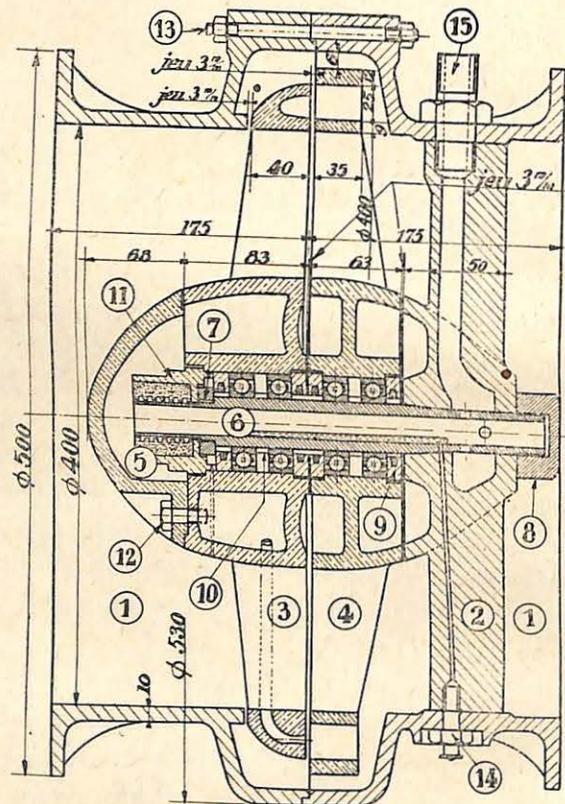


Fig. 3. — Ventilateur R Mabile, à air comprimé, à deux roues tournant en sens inverse.

comprimé à un axe creux 6 qui sert de support aux deux roues 3 et 4 à 6 pales chacune.

La roue 3 porte, implantées dans sa joue de droite, 3 tuyères de détente qui reçoivent l'air comprimé par des conduits ménagés dans trois des pales décalées à 120°.

La roue 4 porte à sa périphérie un aubage.

Les deux roues sont portées par des roulements à billes.

La carcasse est en aluminium ; les roues en alpac ; les tuyères en bronze.

L'alpac utilisé est un alliage eutectique léger contenant 87 % d'aluminium et 13 % de silicium. Nous l'avons essayé il y a quelques années au point de vue de l'absence d'étincelles.

Les deux types de ventilateur présentés diffèrent par le diamètre du moyeu qui est, dans l'un, de 90 mm., et dans l'autre de 200 mm. ; l'orifice de passage est donc différent, ce qui modifie la courbe manométrique du ventilateur.

Le jeu minimum entre les parties mobiles ou entre les parties fixe et mobile est de 3 mm. au moins.

#### Huiles minérales pour l'éclairage des mines par lampes à flamme.

L'huile de colza est devenue plus rare par suite des circonstances. Déjà, depuis un certain temps, on la mélangeait avec du pétrole ou une huile minérale pour améliorer sa combustion.

Les circonstances ont amené la mise au point d'huiles minérales synthétiques semi-légères tirées de la distillation du pétrole en vue d'alimenter les lampes de sûreté.

Nous avons étudié ces huiles synthétiques au point de vue de la régularité de combustion, du pouvoir éclairant et de leur aptitude à déceler la présence du grisou.

Dès à présent, nous pouvons dire que certaines huiles remplissent toutes les conditions voulues en consacrant un progrès réel au triple point de vue envisagé.

Nous avons poursuivi nos essais sur les caractéristiques physiques diverses et sur la consommation. Nous avons relevé des spectrogrammes des différentes flammes. Nous avons examiné l'influence d'un allumage prolongé, du nettoyage ou mouchage de la mèche, du verre, de la nature de la mèche. Sans donner tout le détail de ces nombreux essais, nous nous contenterons de résumer les expériences faites sur les sept premières huiles qui nous ont été soumises; nous avons utilisé comme huile de comparaison l'huile dénommée colza et servant dans un charbonnage du Borinage. En réalité, c'est déjà un mélange d'huile de colza et d'huile minérale de provenance inconnue.

Les huiles examinées ont été présentées, les trois premières, M1412, M1469, M1522, par la Société Purfina; les quatre autres par l'Ocachar (Office Central d'Approvisionnement des Charbonnages belges), à savoir deux huiles de paraffine W0101 et W0201, de la firme Raeymakers, de Bruxelles, une huile technique blanche, qualité I, provenant des Approvisionnements Industriels à Ans, et une huile de vaseline blanche n° 244, des Etablissements Mosselman, de Bruxelles.

Toutes ces huiles sont transparentes et à peu près incolores; seules les huiles 1469, 201 et 244 sont légèrement teintées en jaune.

Nous donnons ci-dessous les principales caractéristiques physiques et chimiques de ces produits. Les vérifications faites à l'Institut sont portées entre crochets.

Quelques commentaires sont nécessaires.

Les huiles ont été consommées dans des lampes cuirassées réglementaires à mèche plate, la flamme étant maintenue à une hauteur constante de 16,5 mm. au-dessus du bord du porte-mèche. Le pouvoir éclairant

	Référence Colza	1412	1469	1522	101	201	Qté I	244
Densité 15° . . . . .	—	0,8726 (0,8736)	0,8765 (0,8770)	0,8590 (0,8600)	0,8725 (0,8747)	0,8724 (0,8757)	— (0,8793)	— (0,8799)
Viscosité Engler à 20° . . . . .	—	6,06	6,77	3,23	4,89	4,14	26,21	—
Viscosité Engler à 50° . . . . .	—	2,06	2,16	1,62	1,89	1,78	7,59	—
Viscosité Engler à 100° . . . . .	—	1,28	1,29	1,19	1,24	1,22	2,11	—
Point d'inflammabilité Pensky . . . . .	—	166	166	120	158	156	160	—
Point d'inflammabilité en vase ouvert . . . . .	—	170 (170)	172 (171)	136 (135)	164 (168)	160 (161)	162 (162)	— (158)
Point de combustion . . . . .	—	203 (202)	203 (204)	156 (159)	190 (199)	190 (192)	— (190)	— (184)
Point de congélation . . . . .	—	—38	—50	—36	—37	—56	—	—
Consommation horaire moyenne dans la lampe cuirassée réglementaire, en grs . . . . .	2,72 à 2,82	—	—	—	3,09	3,02	3,02	2,74
Pouvoir éclairant moyen en unité Heffner . . . . .	0,25 à 0,30	0,40 à 0,55	0,40 à 0,50	0,45 à 0,55	0,20 à 0,30	0,25 à 0,30	0,30 à 0,40	0,15 0,35
Auréole du grisou à petit feu, en mm. : . . . . .	10,0	10,0	10,0	10,0	—	—	—	—
2 % . . . . .	—	12,5	12,5	12,5	—	—	15,0	15,0
3 % . . . . .	—	17,5	17,5	17,5	—	—	30,0	30,0
3,75 % . . . . .	—	20,1	20,1	20,1	22,5	22,5	30,0	30,0
4,3 % . . . . .	—	30,0	30,0	30,0	—	—	37,0	37,0

a été mesuré en unités Hefner (lampe brûlant de l'acétate d'amyle, flamme de 40 mm. de hauteur, diamètre du tube porte-mèche 8 mm.), au banc photométrique, après différents temps d'usage.

Pour l'huile de colza, la mèche doit être périodiquement mouchée, opération de nettoyage faisant tomber les parties charbonnées et ravivant la flamme; le pouvoir éclairant est fort variable au cours d'un poste: il ne dépasse guère 0,30 U. H. et tombe du tiers à la fin du poste. Pour les huiles minérales, le mouchage est inutile ou beaucoup plus rare, mais les huiles présentées ont des valeurs diverses au point de vue pouvoir éclairant, comme le montre le tableau. Le pouvoir éclairant est cependant en général plus constant.

Nous avons fait des essais de longue durée sans renouveler l'huile pour voir si la densité ne se modifierait pas à la longue, changeant les caractéristiques. La variation de densité est de l'ordre des erreurs d'observation; l'huile prend une teinte jaunâtre, mais ne révèle aucune altération sensible.

Les verres ont une influence sur le pouvoir éclairant, les verres à marque de qualité exigée pour les mines grisouteuses étant naturellement supérieures à ce point de vue (marques Val-St-Lambert, Robax, Schott et Gen par exemple).

Les auréoles en atmosphère grisouteuse sont très voisines, pour des teneurs égales, pour les différentes huiles examinées.

#### Contrôle grisométrique effectué pour l'Administration des Mines.

Ce service s'est particulièrement ressenti des circonstances de la guerre: les premiers mois de l'année sont

généralement peu utilisés pour les expériences d'aéragé; dès le début de 1940 d'ailleurs, les Ingénieurs du Corps des Mines étaient en grand nombre à l'armée; les mois de mai à août n'ont pu être utilisés pour les expériences d'aéragé courantes; enfin les derniers mois de l'année conservaient les difficultés de transport, rendant très difficiles les envois d'échantillons. Aussi le tableau de 1940 apparaît-il bien réduit.

	1 <sup>er</sup> trim.	2 <sup>e</sup> trim.	3 <sup>e</sup> trim.	4 <sup>e</sup> trim.	Total 1940	Total 1939
Mons . . . . .	41	6	10 (1)	109	166	320
Centre . . . . .	10	18	—	25	53	191
Charleroi-Namur . . . . .	—	31	—	42	73	599
Liège . . . . .	24	8	—	—	32	196
Campine . . . . .	—	—	—	22	22	65
					346	1.281

Le contrôle a certainement été insuffisant.

#### Quelques analyses spéciales.

Ont été analysés également 3 échantillons prélevés aux serrements construits à la suite d'un incendie dans un charbonnage du bassin de Mons (Charbonnage d'Hornu et Wasmes).

Quatre accidents par asphyxie survenus dans le second semestre 1940 ont donné lieu à des prélèvements.

Les résultats d'analyse sont indiqués dans le tableau ci-dessous:

	Arbre St-Michel 20 9-1940	Hornu et Wasmes 2-10-1940	Hensies- Pommerœul 15-10-1940	Charbonn. Belges Déc. 1940
CO <sub>2</sub> . . . . .	0,87	0,5	3,36	—
O <sub>2</sub> . . . . .	19,61	13,04	12,24	—
CH <sub>4</sub> . . . . .	0	25,70	0	43,75
CO . . . . .	0	pas d'anal.	pas d'anal.	—
N <sub>2</sub> . . . . .	79,52	60,76	84,40	—

(1) Dix analyses complètes, à la suite d'un éboulement de puits.

Sur les 4 compositions indiquées ci-dessus, deux sont remarquables par la déficience d'oxygène.

Les deux autres ne présentent pas de particularités, mais selon toute vraisemblance, les teneurs indiquées ne sont pas celles existant au moment même de l'accident.

#### 4. — MATERIEL ELECTRIQUE ANTIGRISOUTEUX

Au cours de l'exercice 1940, 26 appareils électriques divers ont été agréés comme antigrisouteux par la Direction générale des Mines après étude et sur proposition de l'Institut National des Mines.

Ces appareils se répartissent comme suit :

- 10 moteurs;
- 1 haveuse;
- 3 transformateurs;
- 1 lampe électropneumatique présentée par les Charbonnages de Winterslag;
- 11 coffrets de manœuvre, controllers, boîtiers divers;

Nous donnons dans les pages qui suivent, la liste des appareils agréés en 1940.

Dans le but d'apprécier la possibilité d'un allègement des prescriptions relatives à la construction du matériel électrique antigrisouteux de petite capacité, nous avons institué des expériences sur les traversées d'axes dans un cylindre d'une capacité de trois litres.

On trouvera la description de ces essais dans le travail dont il sera question ci-dessous.

Nous avons déjà fait des expériences analogues précédemment à propos des explosifs.

Cédant à différentes demandes, nous nous sommes décidés à publier une mise à jour de l'étude publiée en 1930 par M. Fripiat et le soussigné sur le matériel électrique antigrisouteux à l'Institut National des Mines.

Ce travail de vulgarisation, publié à la suite du présent rapport dans la 1<sup>re</sup> livraison 1941 des *Ann. des Mines de Belgique*, a comme titre : « Le matériel électrique antigrisouteux à l'Institut National des Mines. — L'expérience de 10 ans, 1930-1940. ».

Il rappelle en détail notre réglementation, les modifications suggérées par l'expérience, l'évolution des réalisations des moteurs, des transformateurs, de l'appareillage, etc.

LISTE  
DES  
APPAREILS ELECTRIQUES  
ET DIVERS

agrés en 1940

---

I. — HAVEUSES

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	No de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
3-9 1940	Guillaume De Decker, Prosper Hocq, Succ., 3, place Royale, Bruxelles.	13E/6575	Haveuse à chaîne (modèle 27. H. X. T.) avec moteur triphasé, type H, induit en court-circuit, 220 volts, 60 CV. Suivant plan d'ensemble A. R. 188; détails S. K. 3766. Haveuse examinée n° 5171. Moteur n° 20.770.

II. — MOTEURS

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	No de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
24-1-1940	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	13E/6511	Modifications de détail apportées aux moteurs types AFG.661-b; AFG671-b et AFG761-b, respectivement agréés les 20.5.38, 27.7.38 et 11.3.38 sous les décisions 13E/6216-6248 et 6178.  Voir plans : 5.021.336 (amarrage et joint étanche du câble pour le rotor). 5.021.238 (idem pour le stator). 5.021.337 (regard pour portières).
24 2-1940	Idem.	13E/6530	Par suite de progrès réalisés dans une meilleure utilisation des isolants, la puissance du moteur type ACG 107-a autorisé sous la décision 13E/5844 du 14.1.36 peut être portée de 1,84 KW à 3,3 KW, à la vitesse de 3.000 tours/min. — la tension pouvant varier de 110 à 600 volts au lieu de 500 volts. L'enveloppe reste conforme au plan RM-826.

II. — MOTEURS (suite)

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	No de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
20-4 1940	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	13E/6557	<p>La puissance du moteur type AFG460b visé dans la décision 13E/6166 du 2.2.38 peut être portée de 35 à 50 CV. De plus, la construction peut être modifiée comme suit :</p> <p>1) le faisceau de réfrigération sera constitué suivant la disposition visée à la CM n° 13E/6124 du 28.10.37;</p> <p>2) les entrées de câbles seront réalisées conformément aux plans 5021238 et 5021336 joints à la décision 13E/6511 du 24.1.40.</p>
25-4-1940	Idem.	13E/6559	<p>Moteurs de la série AFG 611b, asynchrones triphasés, à bagues sans dispositif.</p> <p>Tensions de 110 à 6.600 volts.</p> <p>Puissance, avec tolérance de 50 % en plus ou en moins :</p> <p>95 CV pour vitesse de 1500 tours/m.</p> <p>80 CV pour vitesse de 1.000 tours/m.</p> <p>62 CV pour vitesse de 750 tours/m.</p> <p>Suivant plans :</p> <p>523.846 (coupe longitudinale).</p> <p>525.441 (coupe transversale).</p>

			<p>5.021.238 (amarrage et joint étanche du câble pour le stator).</p> <p>5.021.336 (idem pour le rotor).</p> <p>5.021.337 (regard pour portières).</p> <p>Moteur examiné : fabrication I.N. 13369 — n° d'ordre: 41.229 — 220/380 volts — 750 tours — 35 CV.</p>
25-4-1940	Idem.	13E/6560	<p>Moteurs de la série AFG-571b, asynchrones triphasés, à bagues sans dispositif.</p> <p>Tensions de 110 à 6.600 volts.</p> <p>Puissances, avec tolérance de <math>\pm 50\%</math> :</p> <p>120 CV pour vitesse de 3.000 t/m.</p> <p>85 CV pour vitesse de 1.500 t/m.</p> <p>70 CV pour vitesse de 1.000 t/m.</p> <p>50 CV pour vitesse de 750 t/m.</p> <p>Suivant plans :</p> <p>523.846 : coupe longitudinale.</p> <p>523.798 : coupe transversale.</p> <p>5.021.238 : amarrage et joint étanche du câble pour le stator.</p> <p>5.021.336 : idem pour le rotor.</p> <p>5.021.337 : regard pour portières.</p> <p>Moteur examiné : n° fabricat. I. B. 13364 — n° d'ordre 41.100 — 220/380 volts — 750 tours — 40 KW.</p>

II. — MOTEURS (suite)

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	N° de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
25-4-1940	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	13E/6562	<p>La puissance des moteurs type AFG 474e autorisés sous la décision 13E/6494 du 29.12.39 peut être portée à 55 CV à la vitesse de 3.000 tours avec tolérance de <math>\pm 50\%</math>. — Tensions : 110 à 3.300 V.</p> <p>La construction sera conforme aux plans 518.701 — 518.739 — 5.021.238 joints à la décision 13E/6494 ci-dessus rappelée.</p>
31-7-1940	Idem.	13E/6566	<p>Moteurs de la série AFG 464 s-c (spécial court-circuit) asynchrones, en court-circuit, tensions de 110 à 6.600 volts, vitesse 3.000 t/m — 55 CV <math>\pm 50\%</math>.</p> <p>(Moteurs analogues au type AFG 464e agréé le 1.3.39 par décision 13E/6339. Suivant plans :</p> <p>1.020.333 (coupe longitudinale).                      518.739 (coupe transversale).                      5.021.238 (amarrage et joint étanche pour câble stator).</p> <p>Moteur examiné : fabrication I. B. 13741 — n° d'ordre : 42.108 — 40 KW — 220/380 V. — 3.000 tours.</p>

21-8-1940	Idem.	13E/6567	<p>Moteurs de la série ACG 87-a, asynchrones, avec rotor en court-circuit. Tensions de 110 à 600 volts. Puissances avec tolérance de <math>\pm 25\%</math> :</p> <p>4 CV; pour 3.000 t/m.                      3 CV pour 1.500 t/m.                      1,75 CV pour 1.000 t/m.</p> <p>N. B. — La vitesse de 750 tours n'est pas prévue.                      Suivant plan n° 9.000.013.</p> <p>Moteur examiné : fabrication I. R. 11765 — n° d'ordre : 272.439 — 500 volts — 4,7 ampères — 2870 tours.</p>
2-9-1940	Société d'Electricité et de Mécanique (S.E.M.), 50, Dock, à Gand.	13E/6573	<p>Moteur type N.W.G. 5-73, asynchrone à courant triphasé, à rotor en court-circuit (double cage) 220 volts, 15 CV à 1.455 tours.</p> <p>Ce moteur possède les mêmes caractéristiques antigrisouteuses que le type N.W.G. 5-58 agréé le 8.6.39 sous la décision 13E/6394.</p> <p>Moteur examiné : n° 227.681.                      Suivant plans :</p> <p>29-64.921 (ensemble en coupe).                      29-66.765 (boîte à bornes).                      29-97.113 (schéma).</p>

II. — MOTEURS (suite)

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	No de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
5-9-1940	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	13E/6580	<p>Moteurs de la série ACG 67-a (à bornes axiales) asynchrone, à courant triphasé, rotor en court-circuit. Tensions de 110 à 600 volts.</p> <p>Puissances, avec tolérance de <math>\pm 25\%</math> : 2,25 CV pour 3.000 t/m. 1,5 CV pour 1.500 t/m. 1,0 CV pour 1.000 t/m.</p> <p>N. B. — La vitesse de 750 tours n'est pas prévue.</p> <p>—————</p> <p>Moteur examiné : fabrication IR-11.873 — n° d'ordre 273.074 — 2,25 CV — 500 volts — 2,8 ampères — 2.825 tours.</p> <p>—————</p> <p>Suivant plan n° 9.000.013.</p>

6-9-1940	Idem.	13E/6579	<p>Moteurs de la série ACG 77-a (à bornes axiales) asynchrone, à courant triphasé, rotor en court-circuit. Tensions de 110 à 600 volts.</p> <p>Puissances, avec tolérance de <math>\pm 25\%</math> : 3 CV pour 3.000 t/m. 2,25 CV pour 1.500 t/m. 1,35 CV pour 1.000 t/m.</p> <p>N. B. — La vitesse de 750 tours n'est pas prévue.</p> <p>—————</p> <p>Moteur examiné : fabrication I. R. 11887 — n° d'ordre : 273.135 — 2,5 CV — 2.850 t. — 220 V. — 6,9 Amp. Suivant plan n° 9.000.013.</p>
----------	-------	----------	---

III. — APPAREILS ELECTRIQUES DIVERS

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	N° de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
6-1-1940	Société SOCOME, avenue Wielemans - Ceuppens, 45, à Forest-Bruxelles.	13E/6495	Coffret pour démarreur-inverseur. Suivant plan : S. 541.
15-1-1940	Société d'Electricité et de Mécanique (SEM), 50, Dock, à Gand.	13E/6510	Equipement blindé cuirassé type B. P. 11, forme 9, construit par « The British Thomson Houston », à Rugby (G. B.). Suivant plan : 52.682 et 52.684. Schéma d'ensemble 125.697.  L'appareil examiné portait les indications suivantes : n° 131 — 807.401 Série L — 23.772.
19-2-1940	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	13E/6526	Controller type P.A.II.G.F. Suivant plan : n° 1.145.032.  Appareil examiné : Fabrication I.A. 13.377 n° 36 — Série I.A. 60.429. — Type P.A.II.G.F. — 220 volts — 197 ampères — 79 CV.

17-4-1940	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	13E/6556	1 boîte de dérivation pour câble à 3 conducteurs 50 mm <sup>2</sup> de section. Tension de 3.000 volts. Suivant plan : 2712-e.
25-4 1940	Idem.	13E/6561	Boîtiers n° 34 et 35 suivant plan : 1.160.109.  Ils peuvent être utilisés séparément ou combinés avec les boîtiers n° 1 à 31 précédemment autorisés.  Boîtiers examinés : bloc formé des coffrets n° 34 et 35 portant le n° de fabrication : I.A. 14.276.
25-4 1940	Idem.	13E/6563	Boîtier n° 33 suivant plan : 1.160.080, de construction sensiblement analogue au coffret n° 20 agréé le 28.7.39 sous la décision 13E/6406. Ce boîtier peut être utilisé seul ou combiné avec les boîtiers n° 1 à 31, 34 et 35 déjà agréés.  Boîtier examiné : fabrication I.A. 13750 — n° d'ordre : 1. — 500 volts. — 30 amp.

III. — APPAREILS ELECTRIQUES DIVERS (suite)

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	No de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
7-5-1940	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	13E/6564	Boîtier n° 32 suivant plan : 1.160.094. Il peut être utilisé seul ou combiné avec les boîtiers n° 1 à 31, 33 à 35, précédemment agréés.  Boîtier examiné : fabrication I.A. 13784.
6-5 1940	Idem.	13E/6565	Controller à cames tpe P.A.C.G.F. Suivant plan : 1.145.035. Appareil examiné : fabrication IA. 13.360. — N° 5 — Série I.A. 60.434. — Type P.A.C.G.F. — 109 CV. — 220 volts. — 273 ampères.
2-9-1940	Guillaume De Decker, Prosper Hocq, Succ., 3, place Royale, Bruxelles.	13E/6574	Boîte de manœuvre et de contrôle à distance, type A.238, construite par Mavor et Coulson de Glasgow (G. B.). Suivant plan : F. 176P et F. 131 P.  Appareil examiné : A. 1182. — 95 ampères. — 220 volts.

30-9-1940	Société d'Electricité et de Mécanique (SEM), 50, Donk, Gand.	13E/6584	Transformateur triphasé, à bain d'huile, type 27.R — de 200 KVA, enveloppe hermétique, tension primaire : 2.000 volts, tensions secondaires : 232, 246, 260, 274 et 288 volts. Suivant plans : ensemble en coupe : 52.736-A. Schéma : 126.224-A.
18-10-1940	Idem.	13E/6589	Transformateur triphasé, à bain d'huile, enveloppe hermétique, type T.I.D.-9.M. de 10 KVA, tension primaire : 500 volts; tension secondaire : 220 V. $\pm$ 5 %. Suivant plans : ensemble en coupe : 52.746-B. Schéma : 126.395-B.
17-10-1940	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	13E/6588	Transformateur à bain d'huile, enveloppe à empilage, type 10.M.G.5.-S. de 20 KVA pour courant triphasé. Tension primaire maximum : 12.500 volts; tensions au secondaire variables de 60 à 3.450 volts. (Appareil disposé dans une enveloppe avec empilage, identique à celle du transformateur type 20.M.G.5.-S. de 20 KVA agréé le 27.5.1939 sous la décision 13E/6378.) Suivant plan : n° 1.080.073.

VI. — MATERIEL D'ÉCLAIRAGE SUJET OU NON A DEPLACEMENTS

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	No de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
23-1-1940	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	13C/5391	La cuvette de l'armature d'éclairage autorisée le 21.10.36 sous la décision 13C/5256 et suivant plan : 27.260, peut être pourvue de 3 tubulures pour entrées de câble au lieu de deux.  Cette nouvelle disposition est représentée au plan n° 1127-SE-S1.
1-3-1940	Charbonnages de et à Winterslag.	13C/5396	Lampe électropneumatique type C/48.F. — Tension 12 volts. — Puissance 15 watts/h.  Suivant plan : n° 6884-A.

42

ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

VII. — TÉLÉPHONES ET SIGNALISATION

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	No de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
4-4-1940	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	13E/6552	Nouveau dispositif d'entrée de câble armé suivant plan 1016-A-SE-SI et 1141-SE-SI (ce dernier formant tableau de dimensions d'entrées normales) — En cas de suppression d'une entrée, utilisation d'un bouchon fileté spécial.
23-12-1940	Idem.	13E/6602	1 boîtier avec interrupteur bipolaire. Suivant plan : n° 3.200.095. 1 boîtier de distribution.  Suivant plan : 3,200.096.

INSTITUT NATIONAL DES MINES, A FRAMERIES

43

## VIII. — VENTILATEURS

44

ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	N° de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
25-4-1940	Raoul Mabille, 22, rue du Viaduc, Bruxelles.	13B/5379	Ventilateur R. M. type 1, pour canars de 400 mm. de diamètre. Suivant plan n° 15.
15-10-1940	Idem.	13B/5394	Ventilateur R.M. type 2, pour canars de 400 mm. de diamètre. Suivant plan : n° 16.

## IX. — LOCOMOTIVES DIESEL

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	N° de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
18-1-1940	Firme S. Marchak, 15, rue du Lombard, Bruxelles.	13G/7077	<p>Locos Diesel type A.4.M. 517 et A.6.M. 517, analogues aux types A.4.M. 317 et A.6.M. 317 agréés par les décisions 13G/6852 du 29.3.38 et 13G/6824 du 11.2.38.</p> <p>Le changement le plus important comparativement aux types déjà agréés est l'augmentation de l'alésage qui passe de 120 à 130 mm.</p> <p>Les puissances des types A4M 517 et A6M 517 deviennent :</p> <p>a) pour le type A4M 517 : 55 CV à 1.000 t. 60 CV à 1.100 t.</p> <p>b) pour le type A6M 517 : 82 CV à 1.000 t. 90 CV à 1.100 t.</p> <p>Plans de détails se référant aux modifications apportées :</p> <p>458.239 (pot d'échappement). 458.244 (couvrele du pot d'échappement). 458.878 (empilage d'aspiration). 522.901 (réservoir à combustible). 522.912 (réservoir à eau). 524.104 (install. éclairage électrique). 525.302 (dispositifs sécurité : ensemble). 525.567 (filtre à air).</p>

INSTITUT NATIONAL DES MINES, A FRAMERIES

45

## IX. — LOCOMOTIVES DIESEL (suite)

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	N° de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
13-2-1940	Paul J. Weber, 42, rue des Ménapiens, Bruxelles.	13G/7085	<p>La puissance des locos Diesel type G.D.L.S.-2 agréées le 19.5.32 par décision 13E/5509 est portée à 30 CV par suite de certains perfectionnements et modifications.</p> <p>La vitesse passe de 600 à 700 tours. L'alésage et la course des pistons restent ceux désignés dans la décision précitée.</p>
23-8-1940	S. A. des Moteurs MOES, à Waremme.	13G/7130	<p>Loco Diesel type D.L.M.-2, cycle Diesel à 4 temps — 2 cylindres verticaux, alésage 120 mm., course 160 mm., régime 1.000/1200 tours/m.</p> <p>Puissance 30/35 CV.</p> <p>Long. totale 3 m. 450. Haut. 1 m. 450.</p> <p>Poids : 6,5 tonnes.</p> <p>Suivant plans n° 20.201 — 20.226 — 20.206A — 20.206B — 20.206F — 20.222A — 20.222 B et 20.222C.</p> <p>Le moteur de la loco essayée portait le n° 53.201.002.</p>

19-12-1940	S. A. Anciens Etablissements F. Berry, 92, rue Bonte Pollet, Lille (Fr.).	13G/7136	<p>Loco Diesel type 3728 équipée d'un moteur type C.R.2. de 24 CV de la Comp. Lilloise des moteurs.</p> <p>Moteur à 2 temps et à 2 cylindres, à pistons opposés, alésage 65 mm., course des pistons : 90 mm. pour les supérieurs, 120 mm. pour les inférieurs, vitesse normale : 1.200 tours.</p> <p>Suivant plans :</p> <p>51.121 (ensemble).</p> <p>15.955-B (détail de construction du moteur).</p> <p>50.571-A et 52.476-77 (collecteur et tuyaux).</p> <p>52.561 (caisse de lavage-circuit des gaz).</p> <p>51.116-E et 51.117-D détails de la caisse de lavage.</p> <p>16.372 (empilage d'aspiration).</p> <p>52.269 (empilage d'échappement).</p> <p>N° de la locomotive essayée : 120.</p>
------------	---	----------	--

## X. — LAMPES ELECTRIQUES PORTATIVES

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	No de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
20-2-1940	Société Belge d'Applications Electriques à La Bouverie.	13C/539	<p>a) Lampe type L.N.G.-1 suivant plan M-10 avec tête en fonte. Diamètre du pot : 91.5 mm., hauteur 197 mm. Capacité de l'accumulateur : 24 amp./heure.</p> <p>Tension : 2,6 volts. — 2 ampères. Poids total lampe : 4,875 Kgs.</p> <p>b) Lampe type L.N.P.-1 suivant plan M-11 (tête en fonte) et M-11b (tête en métal léger : électron).</p> <p>Diamètre du pot : 84 mm. Hauteur du pot : 162 mm. Capacité de l'accumulateur : 15 amp./heure.</p> <p>Tension 2,6 volts. — 2 ampères. Poids lampe avec tête fonte : 3,865 Kgs. Poids lampe avec tête en métal léger : 3,390 Kgs.</p>

5. — LUTTE CONTRE LES POUSSIERES  
(au point de vue hygiène)

Dans les premières semaines de 1940, nous avons poursuivi des essais de vérification sur de nouveaux masques antipoussières.

Nous avons pu relater tous ces essais dans le rapport imprimé sur l'exercice 1939, de façon à les incorporer dans la seconde note (très complète) de M. l'Ingénieur principal Fripiat «Etude de masques antipoussières».

## 6. — APPAREILS RESPIRATOIRES

Nous avons été appelés à examiner des appareils simplifiés que l'on présentait pour usage dans les mines.

L'*oxymasque*, présenté par la Société Anonyme Internationale de T. S. F. à Bruxelles, appareil que nous avons déjà étudié précédemment, nous a été à nouveau soumis, muni de certains perfectionnements à la suite d'observations que nous avons présentées.

Il s'agit d'un appareil réduit, composé d'une bonbonne d'un litre d'oxygène, d'une cartouche de potasse et d'une cagoule.

Malgré les divers perfectionnements apportés, la durée d'utilisation n'excède pas une heure; l'appareil ne convient donc que pour une exploration et ne peut compter dans l'équipement normal d'une station de sauvetage suivant l'arrêté royal du 23 juin 1908.

L'appareil *Commeinhes*, fabriqué sous licence et présenté par les Etablissements Jos. Humblet, de Bruxelles, a été examiné également.

Il s'agit d'un appareil à air comprimé comportant simplement 2 bonbonnes de 3,5 litres d'air comprimé à 150 kgs et un inhalateur.

L'absence de cartouche régénératrice supprime des soupapes et simplifie énormément tout l'appareillage; l'appareil nous était présenté comme admis par certaines mines étrangères et capable d'alimenter un travail de deux heures.

C'est pourquoi nous avons jugé utile de faire les essais d'utilisation à la Station centrale de sauvetage de Frameries, où la salle d'exercice permet d'effectuer tous les travaux courants dans un sauvetage minier.

La capacité de l'appareil pour un travail moyen de sauvetage minier ne dépasse pas 40 minutes. Il ne peut être retenu dans l'équipement normal d'une station de sauvetage.

Les deux appareils peuvent servir éventuellement, en surnombre, à une exploration de courte durée.

### 7. — LOCOMOTIVES DIESEL POUR MINES GRISOUTEUSES

Nous avons à enregistrer pour la première fois une locomotive de fabrication belge, des Ateliers Moës, de Waremme, type D.L.M./2, 30-35 CV.

Nous avons aussi examiné et proposé à l'agrégation la locomotive de 24 CV., type 3728, des Ateliers F. Berry, de Lille.

### 8. — ETUDES DIVERSES

#### Flexibles pour air comprimé avec mise à la terre.

Nous avons déjà eu l'occasion d'étudier toute une série de solutions aptes à supprimer les étincelles de décharge qui se produisent lors du lâchage brusque des tuyauteries d'air comprimé.

La plupart des solutions intercalent dans le tuyau un fil métallique conducteur, souvent tissé dans l'épaisseur, et qui relie l'extrémité flexible à la tuyauterie métallique où il se greffe.

La présence d'éléments métalliques dans la texture du tube en caoutchouc a présenté des inconvénients divers qu'il n'a pas toujours été possible d'éliminer.

La firme Englebert, de Liège, nous a soumis des échantillons basés sur une autre fabrication. La couche intérieure de caoutchouc, et même éventuellement l'extérieure, séparée de la première par une tresse de coton, est rendue conductrice par une charge spéciale introduite dans la masse en cours de fabrication (1). La firme a dénommé le tuyau ainsi constitué A.I.V. (auto-iso-volt).

Dès lors, la mise à la terre est automatique et ne nécessite aucun dispositif spécial, les charges électrostatiques s'écoulant par la tuyauterie même et les accouplements métalliques.

Nous avons procédé aux essais suivants :

1°) *Recherches sur l'efficacité des tuyaux A.I.V au point de vue de l'écoulement des charges électrostatiques.*

Dans ces essais, nous avons utilisé, pour développer une charge électrostatique de quelque durée, une bourreuse à sable *b* qui crée une tension de quelque 15.000 volts pendant tout le temps que dure l'écoulement du sable sous la pression d'air comprimé (40 secondes environ).

(1) La composition de cette charge conductrice ne nous est pas connue.

La bourreuse, reposant sur une plaque de paraffine  $p$ , est reliée par un tuyau de caoutchouc ordinaire  $T$  à notre installation à air comprimé (fig. 4).

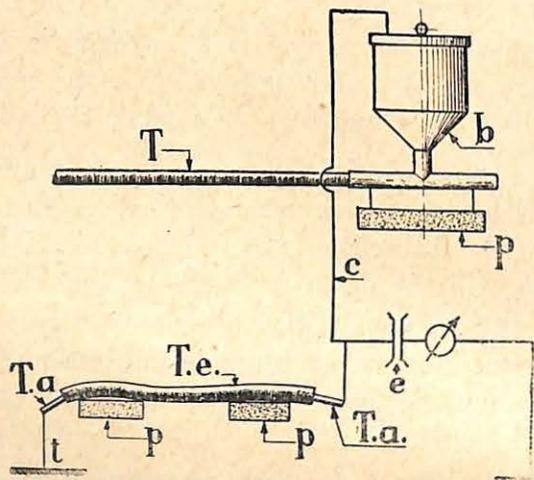


Fig. 4. — Dispositif expérimental pour vérifier l'efficacité du tuyau Englebert.

$b$  : bourreuse à sable;  $T$  : flexible ordinaire, isolant;  $p$  : paraffine;  $t$  : terre;  $Te$  : tuyau expérimenté;  $Ta$  : tubes d'acier coiffant les extrémités du tuyau expérimenté;  $e$  : électromètre à plateaux;  $c$  : conducteur de mise sous tension.

Un des tuyaux Englebert  $Te$  (1), isolé du sol par de la paraffine, est connecté d'une part à la terre  $t$  (par une canalisation de chauffage) et d'autre part à la bourreuse.

A chaque extrémité, la liaison est réalisée par un bout de tube d'acier pénétrant d'un centimètre dans le tuyau.

(1) Nous avons essayé successivement les 4 types reçus, ayant 15 mm. de diamètre intérieur, 29 mm. de diamètre extérieur et mesurant 4<sup>m</sup>,90, 5<sup>m</sup>,05, 4<sup>m</sup>,90 et 6<sup>m</sup>,50.

Enfin, un électromètre à plateaux, relié d'un côté au sol et de l'autre à la bourreuse, permet de mesurer les tensions électrostatiques apparaissant sur cette dernière lorsqu'elle est mise en action.

La tension reste nulle quel que soit le type de tuyau Englebert utilisé pour la mise à la terre; elle atteint 15.000 volts lorsque la liaison entre le sol et le tuyau Englebert est coupée.

La mise à la terre est donc efficace.

## 2°) Mesure de la conductivité des tuyaux.

a) Sous une tension continue de 185 volts, appliquée aux deux extrémités du tuyau (liaison comme indiquée

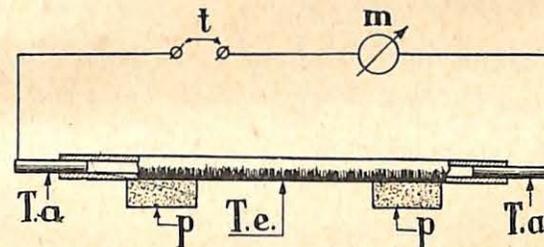


Fig. 5. — Autre dispositif d'essai.

$t$  : tension continue de 185 volts;  $Te$  : tuyau à expérimenter;  $Ta$  : tube d'acier coiffant les extrémités du tuyau à expérimenter;  $p$  : paraffine;  $m$  : milliampèremètre.

ci-dessus, voir la fig. 5, c'est-à-dire par tube d'acier), on constate un débit de :

0,0 ampère pour le tuyau 1;  
0,0 ampère pour le tuyau 2;  
0,002 ampère pour le tuyau 3;  
0,015 ampère pour le tuyau 4;

b) Les résistances mesurées au pont de Wheatstone (Pont de la General Radio Co, de Cambridge, U. S. A.) sont de :

580.000 ohms pour le tuyau 1;  
 235.000 ohms pour le tuyau 2;  
 49.000 ohms pour le tuyau 3;  
 12.000 ohms pour le tuyau 4;

c) Dans le tuyau 1, nous prélevons deux lanières de caoutchouc, une dans la couche intérieure, une dans la couche extérieure. Nous mesurons au pont la résistance de ces échantillons :

Couche intérieure (échantillon  $104 \times 12 \times 4$  mm.).  
 Résistance 670.000 ohms;

Couche extérieure (échant.  $104 \times 18 \times 3,5$  mm.).  
 Résistance :  $> 1.100.000$  ohms.

3°) *Vérification de la résistance des tuyaux aux mises sous pression et dépressions d'air comprimé.*

Chaque type est soumis à 200 mises sous pression successives à  $4,5 \text{ kgs/cm}^2$  alternant avec des décompressions à la pression atmosphérique.

Les dilatations diamétrales sont de :

0,3 mm. pour le tuyau 1;  
 0,4 mm. pour le tuyau 2;  
 0,4 mm. pour le tuyau 3;  
 0,3 mm. pour le tuyau 4.

Après cet essai, nous examinons un bout de 20 cm. de longueur de chaque tuyau : on n'y voit aucun indice de décollement des deux couches.

#### *Conclusions.*

Les tuyaux A.I.V. soumis sont donc aptes à évacuer les charges électrostatiques prenant naissance dans les tuyauteries à air comprimé et ils offrent la résistance

voulue aux mises successives sous pression et dépression.

Une solution analogue a été présentée le 27 avril 1940 par M. Van Straelen, au nom de la Société Industrielle du Caoutchouc, à Saventhem.

Les échantillons soumis constituent deux tuyaux de  $5^m,50$  de longueur, diamètre :  $15/29$  mm. Dans l'un, la couche intérieure est conductrice (tuyau à bande bleue); dans l'autre (bande rouge), la couche intérieure est aussi conductrice, mais entre les deux tresses de coton, il y a un fil métallique ondulé.

Composition de ces tuyaux :

- a) Bande bleue : couche conductrice intérieure, épaisseur : 3 mm.; 2 tresses de coton, 6 fils; couche extérieure : 3 mm.;
- b) Bande rouge : en plus, un fil ondulé en cuivre entre les deux tresses de coton.

Chacun de ces tuyaux décharge la bourreuse, qui, en fonctionnement normal, se charge à 15.000 volts.

Aucun de ces tuyaux n'a pu alimenter par le réseau une lampe à incandescence à 220 volts.

Au cours de cette dernière vérification, nous avons constaté que la couche extérieure n'était pas conductrice.

Au pont de Wheatstone de la General Radio, de Cambridge, nous constatons pour chacun de ces tuyaux une résistance supérieure à 1.100.000 ohms.

On remarque donc qu'une mise à la terre imparfaite, présentant une grande résistance ohmique, est néanmoins suffisante pour éviter la production d'étincelles électrostatiques à nos tuyauteries d'air comprimé.

Cela confirme nos constatations antérieures obtenues suivant d'autres modes expérimentaux.

## 9. — PROPAGANDE DE LA SECURITE

## A) Mouvement des brochures de propagande pour la sécurité des mines.

Exemplaires gratuits				Exemplaires payants			
Détection		Broch. bouteaux		Détection		Broch. bouteaux	
Fr.	Fl.	simples	complètes	Fr.	Fl.	simples	complètes
		Fr.	Fl.			Fr.	Fl.
a) Quelques mots sur la détection et l'analyse du grisou (éd. 1937) :							
26	25			12	50		
b) Un mot aux bouteaux (4 <sup>e</sup> éd. franç. 1939, 3 <sup>e</sup> éd. flam. 1939) :							
—	—	18	43	—	—	764	75
26	25	18	43	12	50	764	75

## c) Rapport sur les travaux de l'Institut au cours de l'exercice 1939 :

Exemplaires distribués gratuitement	295
Exemplaires vendus	50
	345

## B) Visites éducatives.

Elles ont été peu nombreuses, en raison des circonstances exceptionnelles. Par contre, nous avons eu le plaisir d'avoir deux fois la visite de notre Président.

Dates	Nombre de visiteurs	
29-3	8	Médecins de l'Inspection du Travail, sous la conduite de M. l'Inspecteur Général Lengelez.
6-9	2	M. le Directeur Général des Mines Raven et M. l'Ingénieur Principal Paques.
13-9	1	M. Bohnhoff, Directeur du Département Mines des Usines Siemens, à Berlin.
10-10	3	M. le Directeur Général des Mines Raven, M. l'Inspecteur Général O. Verbouwe et M. l'Ingénieur Principal Paques.
5-12	18	Elèves de l'Ecole Industrielle d'Anderlues, sous la conduite de M. Michaux, Professeur.

10. — COLLABORATION  
AVEC LES ORGANISMES ETRANGERS

La collaboration trimestrielle s'est poursuivie normalement avec les diverses stations étrangères pendant le premier trimestre de l'année. Elle a été forcément interrompue depuis.

Cependant, nous avons reçu des Etats-Unis un exemplaire, édité par le Bureau of Mines, de la note qui avait été élaborée en 1939 pour la V<sup>e</sup> Conférence Internationale des Stations d'essai minières sur « Vingt ans d'emploi d'explosifs gainés en Belgique ».

D'autre part, en décembre, le Chef de la Station d'essais de Derne-Dortmund est venu pour échanger ses vues au sujet de certaines divergences des réglementations sur les appareils électriques antigrisouteux.

INSTITUT NATIONAL DES MINES

---

RAPPORT SUR LES TRAVAUX DE 1940

---

ANNEXE

**L'Application de l'interféromètre**  
**aux**  
**analyses de gaz de mines de faible volume**  
**(environ 300 cc)**

Note de MM. F. VAN OUDENHOVE, Ingénieur chimiste,  
et G. NENQUIN, chimiste-assistant,  
attachés à l'Institut National des Mines.

---

*Nous avons montré précédemment (Rapport sur les travaux de l'Institut en 1939, pages 111 et suivantes) l'utilisation pratique de l'interféromètre Zeiss de laboratoire à chambres d'un mètre pour les analyses de gaz de mines courants où il faut doser surtout l'oxygène, l'azote, le méthane, l'anhydride carbonique.*

*Mais cette utilisation prévoyait des échantillons assez volumineux, de l'ordre d'un litre, qui ne sont généralement prélevés que dans des circonstances spéciales.*

*Le volume des flacons servant couramment au prélèvement d'échantillons d'air, notamment pour le contrôle grisométrique, est de l'ordre de 300 centimètres cubes; nous avons voulu indiquer comment l'interféromètre peut être utilisé avec ces échantillons de faible volume notamment en prenant les précautions voulues pour réduire les espaces morts de l'appareil.*

Ad. BREYRE.

Rappelons pour mémoire le principe de l'interféromètre à gaz (1). Dans ce dernier, la lumière parallèle fournie par une source lumineuse est envoyée à travers deux chambres à gaz voisines.

Les deux faisceaux sont alors réfractés dans un double diaphragme et donnent dans une lunette une image d'interférence.

Si les deux chambres sont remplies de gaz présentant des réfringences différentes, les raies d'interférence se déplacent latéralement. Cette déviation latérale constitue une mesure de la différence de réfringence des deux gaz; on peut en effet la compenser par rotation d'un compensateur à lame disposé sur le trajet des rayons lumineux. La rotation de cette lame est lue sur un tambour gradué (TT.).

La sensibilité de cette mesure interférentielle dépend de la longueur de la chambre.

Parmi les différents interféromètres à gaz, le grisomètre optique est celui qui possède la plus petite longueur relative de chambre. L'interféromètre portatif mixte, dit « à gaz et à eau » comporte des chambres de plus grandes dimensions (jusque 50 cm.).

Avec ces chambres, la sensibilité et le champ de mesure sont deux fois plus grands qu'avec les chambres du grisomètre interférentiel.

Le champ de mesure de l'interféromètre à gaz de laboratoire avec chambres d'un mètre est encore plus large; cet instrument doit être employé lorsque la concentration gazeuse à mesurer est faible et que l'indice de réfraction du gaz à déceler ne diffère que peu de celui du gaz de comparaison (2).

(1) Voir *Zeiss Nachrichten*, n° 8, nov. 1938 ainsi que le Rapport 1939 sur les travaux de l'I.N.M.

(2) Rappelons aussi que pour augmenter encore l'importance du trajet lumineux, Löwe a mis au point une chambre d'un modèle nouveau. Après un parcours complet de la chambre de 1 m. de long., les faisceaux lumineux sont renvoyés dans la même chambre par un premier miroir; ils sont après ce dernier trajet, réfléchis à nouveau par un second miroir de telle sorte qu'ils parcourent ainsi trois fois le même chemin en zig-zag. On réalise une longueur efficace de 3 m. et la sensibilité est par suite trois fois plus grande qu'avec la chambre simple d'un mètre.

Comme nous l'avons signalé dans le rapport sur les travaux de l'Institut de 1939, la réduction de l'espace nuisible des circuits gazeux de dessiccation des chambres a permis d'effectuer les dosages exacts de  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{CH}_4$ , etc., en opérant sur de faibles volumes gazeux, de l'ordre de 300 cc.

Les dessiccateurs à  $\text{H}_2\text{SO}_4$  intercalés dans les circuits gazeux dans nos travaux précédents, ont été remplacés par deux petits tubes (long. 85 mm., diamètre 17 mm.) en série, renfermant du chlorure calcique assez finement broyé et légèrement tassé (3).

L'exactitude des dosages interférométriques de  $\text{CH}_4$  effectués sur des échantillons gazeux de faible volume a été essayée avec des mélanges grisouteux à différentes teneurs en  $\text{CH}_4$  (0,2 à 22 %).

Les résultats obtenus sont donnés dans le tableau I, figurant en fin de cette note.

#### MODE OPERATOIRE

Des volumes de mélanges gazeux de 5 litres à teneur variable en  $\text{CH}_4$  (de 0,2 à 22 %) ont été préparés pour les essais.

Comme première vérification (renseignée dans le tableau à la colonne observation, par le libellé « échantillon de 5 litres » deux litres de chaque échantillon de 5 litres ont été passés par l'interféromètre, l'air servant de gaz de comparaison dans chaque cas.

Comme seconde vérification, le  $\text{CH}_4$  a été déterminé par la méthode de la limite d'inflammabilité.

Différentes bouteilles de 300 cc. analogues à celles utilisées pour le prélèvement des échantillons d'air de mine dans le fond, ont été remplies à l'aide de ces mélanges gazeux.

Au moment du dosage, le bouchon ordinaire de ces bouteilles est remplacé, sous l'eau, par une monture spéciale compre-

(3) Pour le dosage du  $\text{CH}_4$  des échantillons prélevés dans le fond, un des tubes à  $\text{CaCl}_2$  du circuit gazeux d'analyse est remplacé par un tube similaire contenant de la chaux sodée, pour retenir le  $\text{CO}_2$ .

nant un bouchon en caoutchouc à deux trous dans lesquels passent deux tubes munis d'un robinet.

Un des tubes se termine au ras du bouchon, l'autre aboutit au fond de la bouteille de 300 cc.

Entre deux essais, les chambres sont nettoyées avec de l'air atmosphérique pur. L'exactitude et la constance des résultats obtenus résultent du tableau I repris en fin de cette note.

La durée moyenne d'un essai est de 15 minutes, y compris les calculs.

Dans une autre série d'essais, 2 bouteilles de 300 cc. de six mélanges grisouteux différents, à faible teneur en  $\text{CH}_4$  prélevés dans la mine ont été préparés et analysés en série, respectivement à l'interféromètre (F.V.O.) et par la méthode de la limite inférieure d'inflammabilité (G.N.).

Les résultats de ces assais sont consignés dans le tableau II repris en fin de cette note.

Pour accélérer les opérations, un tableau III (repris en fin de cette note) a été dressé donnant directement le % de  $\text{CH}_4$  en fonction de la lecture en TT (divisions du tambour) faite à l'interféromètre et corrigée pour  $a = \text{constante} = 45,87$  dans la relation  $\beta = aTT$ .

Un autre tableau (tableau IV) donne la valeur en  $\text{CH}_4$  correspondant à TT pour toute une gamme de valeurs de la constante  $a$ .

Poursuivant les essais, nous avons étudié le dosage interférométrique de  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$  dans les mélanges grisouteux de la Station, en opérant sur des volumes réduits (env. 300 cc.).

L'absorption du  $\text{CO}_2$  et de  $\text{O}_2$  s'effectuent respectivement dans des petites burettes à deux robinets de 300 cc. environ connectées directement aux chambres par l'intermédiaire des tubes dessiccateurs. Les réactifs mis en œuvre sont respectivement une solution concentrée de potasse ou de soude caustique et d'hydrosulfite alcalin.

Rappelons que si B, B' et B'' représentent le pouvoir réfringent en unités  $\beta$  (1), respectivement du gaz initial, du

(1)  $\beta = (n-1) 10^6$ .

gaz initial moins le  $\text{CO}_2$  et du gaz initial moins le  $\text{CO}_2$  et l'oxygène, et  $x$ ,  $y$ ,  $z$  et  $u$  les pourcentages de  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{CH}_4$  et  $\text{N}_2$ , nous aurons :

$$x = \frac{100 (B - B')}{450 - B'}$$

$$y = \frac{(B' - B'') (100 - x)}{271 - B''}$$

$$\frac{x \times 450}{100} + \frac{y \times 271}{100} + \frac{z \times 444}{100} + \frac{u \times 298}{100} = B$$

$$x + y + z + u = 100.$$

Le résultats obtenus figurent dans le tableau V en même temps que les résultats de contrôle.

La durée d'une analyse complète ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$  et  $\text{N}_2$ ) calculs compris, ressort en moyenne à 3 heures.

## CONCLUSION

Les résultats ci-dessus permettent de conclure que dans le but d'accélérer les opérations et de pouvoir opérer sur de faibles volumes, le dosage interférométrique de  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$  et  $\text{N}_2$  des mélanges grisouteux ordinaires est possible avec l'exactitude voulue, en ne mettant en œuvre que des échantillons gazeux de volume réduit (300 cc. environ par élément) analogues à ceux notamment prélevés dans le fond par l'Administration des Mines.

TABLEAU I

No de l'essai	Lecture en TT après correct.	Température en °C.	Pression barométrique	Facteur de correct. « F »	Résultats interférom. % CH <sub>4</sub> échantil. de 300 cc.	Résultats par analyse % CH <sub>4</sub>	Remarques
31	15,20	20,1	751	1,086	0,219	0,24	éch. de 5 l.
32	15,75	»	»	»	0,227	»	» de 300 cc.
33	16,29	»	»	»	0,235	»	» »
34	16,29	»	»	»	0,235	»	» »
35	16,83	»	»	»	0,242	»	» » (1)
26	29,13	20,9	758	1,079	0,42	0,45	» de 5 l.
27	29,13	21,00	753	»	»	»	» de 300 cc.
28	»	»	»	»	»	»	» »
29	28,62	21,1	»	1,080	0,41	»	» »
30	»	21,2	»	»	»	»	» » (2)
19	48,9	20,1	751	1,086	0,71	0,70	» de 5 l.
20	49,4	»	»	»	0,70	»	» de 300 cc.
21	50,5	»	»	»	0,72	»	» »
22	50,0	20,2	»	»	0,72	»	» »
23	»	20,3	»	1,087	»	»	» »
24	50,6	20,4	»	1,088	0,73	»	» »
25	50,0	»	»	»	0,72	»	» » (3)
8	100,6	21,0	728	1,124	1,45	1,41	» de 5 l.
9	102,5	21,3	»	1,126	1,48	»	» de 300 cc.
10	»	»	»	»	1,47	»	» »
11	101,9	»	726	1,128	»	»	» »
12	»	»	»	»	»	»	» »
13	»	»	»	»	»	»	» »
14	»	»	»	»	»	»	» »
15	»	»	»	»	»	»	» »
16	»	»	»	»	»	»	» »
17	102,6	»	»	»	1,48	»	» »
18	102,0	»	»	»	1,47	»	» » (4)
61	180,0	17,9	752	1,078	2,55	2,56	éch. de 5 l.
62	180,5	18,0	»	»	2,56	»	» de 300 cc.
63	180,0	»	»	»	2,55	»	» »
64	180,5	»	»	»	2,56	»	» »
65	181,0	18,3	»	1,080	2,57	»	» » (5)

No de l'essai	Lecture en TT après correct.	Température en °C.	Pression barométrique	Facteur de correct. « F »	Résultats interférom. % CH <sub>4</sub> échantil. de 300 cc.	Résultats par analyse % CH <sub>4</sub>	Remarques
1	189,5	19,9	730	1,117	3,06	3,07	éch. de 5 l.
2	190	20,1	»	»	3,07	»	» de 300 cc.
3	190	20,2	»	1,118	»	»	» »
4	189	20,3	»	»	3,05	»	» »
5	189,5	»	»	»	3,06	»	» »
6	»	20,4	731	»	»	»	» »
7	190	20,1	730	1,117	3,07	»	» » (6)
56	320,0	17,7	752	1,077	4,47	4,49	éch. de 5 l.
57	320,5	17,8	»	1,078	»	»	» de 300 cc.
58	320,0	»	»	»	»	»	» »
59	»	»	»	»	»	»	» »
60	320,5	»	»	»	»	»	» » (7)
51	590	17,3	751	1,076	8,08	8,11	éch. de 5 l.
52	589,5	17,2	»	1,075	8,08	»	» de 300 cc.
53	»	17,4	»	1,076	»	»	» »
54	583,0	17,5	»	»	8,07	»	» »
55	589,5	17,6	752	1,077	8,08	»	» » (8)
46	976,5	16,8	751	1,074	13,08	13,14	éch. de 5 l.
47	975,5	16,9	»	»	13,07	»	» de 300 cc.
48	»	17,0	»	1,075	»	»	» »
49	976	17,1	»	»	13,08	»	» »
50	975,5	17,3	»	1,076	13,07	»	» » (9)
41	1408,63	19,3	753	1,079	18,06	18,08	éch. de 5 l.
42	1406,16	19,6	»	1,080	18,03	»	» de 300 cc.
43	1410,10	19,8	»	1,081	18,08	»	» »
44	1410,70	»	»	»	18,08	»	» »
45	1410,16	»	»	»	»	»	» » (10)
36	1758,79	20,7	754	1,084	22,09	22,10	éch. de 5 l.
37	1752,29	20,6	»	»	22,01	»	» de 300 cc.
38	1756,62	»	»	1,083	22,06	»	» »
39	1755,00	20,5	»	»	22,04	»	» »
40	1756,63	»	»	»	22,06	»	» » (11)

TABLEAU II

Numéro des échantillons	% de CH <sub>4</sub> trouvés à l'interféromètre (F. V. O.)	% de CH <sub>4</sub> trouvés par la limite (G. N.)
224	0,26	0,39
1	0,20	0,24
221	0,28	0,24
4	0,46	0,47
2	3,43	plus de 3,22
3	1,24	1,31

TABLEAU III. — Table de conversion des TT. corrigés en % CH<sub>4</sub>  
( $\beta = a \cdot TT$  où  $a = 45,87$ )

TT. corr.	% de CH <sub>4</sub>						
1	0,01444	26	0,38988	51	0,75088	76	1,11188
2	0,02888	27	0,40432	52	0,76532	77	1,12632
3	0,04332	28	0,41876	53	0,77976	78	1,14076
4	0,07220	29	0,43320	54	0,79420	79	1,15520
5	0,08664	30	0,44764	55	0,80864	80	1,16964
6	0,10108	31	0,46208	56	0,82308	81	1,18408
7	0,11552	32	0,47652	57	0,83752	82	1,19852
8	0,12996	33	0,49096	58	0,85196	83	1,21296
9	0,14440	34	0,50540	59	0,86640	84	1,22740
10	0,15884	35	0,51984	60	0,88084	85	1,24184
11	0,17328	36	0,53428	61	0,89528	86	1,25628
12	0,18772	37	0,54872	62	0,90972	87	1,27072
13	0,20216	38	0,56316	63	0,92416	88	1,28516
14	0,21660	39	0,57760	64	0,93860	89	1,29960
15	0,23104	40	0,59204	65	0,95304	90	1,31404
16	0,24548	41	0,60648	66	0,96748	91	1,32848
17	0,25992	42	0,62092	67	0,98192	92	1,34292
18	0,27436	43	0,63536	68	0,99636	93	1,35736
19	0,28880	44	0,64980	69	1,01080	94	1,37180
20	0,30324	45	0,66424	70	1,02524	95	1,38624
21	0,31768	46	0,67868	71	1,03968	96	1,40068
22	0,33212	47	0,69312	72	1,05412	97	1,41512
23	0,34656	48	0,70756	73	1,06856	98	1,42956
24	0,36100	49	0,72200	74	1,08300	99	1,44400
25	0,37544	50	0,73644	75	1,09744	100	1,45844

TABLEAU IV

i % de CH<sub>4</sub> = 1,51  $\beta$ 

TT. corr. gés	41,86 495 — 251	47,87 250 — 0	46,88 0 — 256	47,42 (1) 257—515 (2)
1	0,01476	0,01444	0,01413	0,01396
2	0,02952	0,02888	0,02826	0,02792
3	0,04428	0,04332	0,04239	0,04188
4	0,05904	0,05776	0,05652	0,05584
5	0,07380	0,07220	0,07065	0,06980
6	0,08856	0,08664	0,08478	0,08376
7	0,10332	0,10108	0,09891	0,09772
8	0,11808	0,11552	0,11304	0,11168
9	0,13284	0,12996	0,12717	0,12564
10	0,14760	0,14440	0,14130	0,13960

(1) Valeurs de  $a$  dans  $\beta = a \cdot TT$ .

(2) Intervalles de TT considérées, pour la déviation dextrogyre (0 à 515) et lévogyre (495 — 0).

TABLEAU V

N° d'essai	Pouvoir de réfringence en unités $\beta$	Température en °C.	Pression barométrique	Facteur de correct.	Résultats interférométriques	Résultats de contrôle
1	(B) 327.427	15,2	740	1,084	O <sub>2</sub> = 12,81	12,99
	(B') 335,717	15,7	741	"	CH <sub>4</sub> = 22,52	22,67
					N <sub>2</sub> = 64,67	64,34
2	(B) 328.410	18,1	740	1,082	O <sub>2</sub> = 12,08	12,15
	(B') 336.297	"	"	"	CH <sub>4</sub> = 23,06	22,93
					N <sub>2</sub> = 64,86	64,92
3	(B) 320.171	19,3	749	1,086	O <sub>2</sub> = 12,22	12,12
	(B') 327.517	"	"	"	CH <sub>4</sub> = 17,45	17,69
					N <sub>2</sub> = 70,33	70,19
4	(B) 305.861	21,0	754	1,085	O <sub>2</sub> = 15,55	15,60
	(B') 312.305	20,8	"	1,084	CH <sub>4</sub> = 8,26	8,38
					N <sub>2</sub> = 76,19	76,02
5	(B) 306.019	17,5	753	1,074	O <sub>2</sub> = 15,50	15,73
	(B') 312.442	17,6	"	"	CH <sub>4</sub> = 8,36	8,36
					N <sub>2</sub> = 76,14	75,91
6	(B) 326.397	19,6	752	1,085	O <sub>2</sub> = 13,97	13,90
	(B') 335.394	"	"	"	CH <sub>4</sub> = 22,03	21,95
					N <sub>2</sub> = 64,00	64,15
7	(B) 389.284	21,8	746	1,10	CO <sub>2</sub> = 5,13	5,48
	(B') 384.975	à	à	à	O <sub>2</sub> = 9,14	9,37
	(B'') 385.576	22,2	747	1,102	CH <sub>4</sub> = 51,22	51,64
					N <sub>2</sub> = 34,51	33,51
8	(B) 377.840				CO <sub>2</sub> = 5,13	5,17
	(B') 373.940	20,7	758	1,078	O <sub>2</sub> = 4,87	4,98
	(B'') 383.410				CH <sub>4</sub> = 50,25	50,80
					N <sub>2</sub> = 39,75	39,05

REMARQUES. — B : pouvoir réfringent du gaz originel.  
 B', B'' : pouvoir réfringent de ce même gaz après enlèvement de l'oxygène et du CO<sub>2</sub>.  
 Ces déterminations ont été faites sur de faibles volumes gazeux (300 cc. environ par élément à doser).

# Le Matériel Electrique Antigrisouteux à l'Institut National des Mines

L'Expérience de 10 ans (1930-1940)

## NOTE

PAR

A. BREYRE,

ET

J. FRIPIAT,

Ingénieur en chef des Mines,  
 Directeur de l'Institut,  
 Professeur à l'Université de Liège.

Ingénieur principal des Mines,  
 Attache à l'Institut.

## TABLE DES MATIERES

AVANT-PROPOS . . . . .	73
PREMIERE PARTIE	
<i>Modifications apportées aux prescriptions sur l'emploi de l'électricité dans les mines et aux règles de construction du matériel antigrisouteux . . . . .</i>	<i>75</i>
Prescriptions réglementaires pour les travaux souterrains :	
I. — Endroits où aucun afflux de grisou n'est à craindre . . . . .	79
II. — Endroits où un afflux de grisou est à craindre . . . . .	84
III. — Dispositions générales . . . . .	85
Règles pour certaines dépendances de la surface . .	87
Règles de construction à observer dans les appareils antigrisouteux :	
Prescriptions générales . . . . .	88
a) Définition d'une enveloppe de sûreté . . . . .	88
b) Détails de construction . . . . .	91
1 et 2. Assemblages et joints . . . . .	91
3. Boulons, vis, etc. . . . .	93
4. Clefs spéciales . . . . .	94
5. Traversées d'axes . . . . .	94
6. Traversées d'arbres . . . . .	95
7. Traversées de câbles armés . . . . .	96
8. Traversées de câbles souples . . . . .	97
9. Connexions des conducteurs du câble . . . . .	99
10. Regards . . . . .	99
11. Prises de courant avec fiches . . . . .	100
12. Dispositifs de vérification du niveau d'huile . . . . .	100

13. Appareils d'éclairage . . . . .	101
14. Appareils téléphoniques . . . . .	101
15. Coffrets d'accumulateurs . . . . .	102
Essais. — Montage et démontage dans les travaux . . . . .	102
Tableau I. — Résumé des règles de construction . . . . .	104

## SECONDE PARTIE

*Evolution des appareils antigrisouteux :*

Chap. I. — La liaison des câbles . . . . .	105
Chap. II. — Moteurs . . . . .	114
Chap. III. — Appareils d'utilisation générale . . . . .	127
Généralités . . . . .	127
Construction des enveloppes . . . . .	127
Réfrigération . . . . .	128
Tige de jauge . . . . .	129
Boîte de niveau d'huile . . . . .	130
Dispositifs divers de sécurité . . . . .	130
Transformateurs . . . . .	134
Rhéostats de démarrage. Controllers. Résistances . . . . .	140
Interrupteurs et disjoncteurs . . . . .	142
Chap. IV. — Locomotives électriques . . . . .	151
Chap. V. — Matériel d'éclairage . . . . .	156
Eclairage par accumulateurs . . . . .	156
Appareils d'éclairage s'alimentant à des sources autres que les accumulateurs . . . . .	158
Diverses armatures et lampes . . . . .	162
Chap. VI. — Appareils de signalisation. — Essais spéciaux . . . . .	175
Chap. VII. — Les exploseurs . . . . .	191

## ANNEXE

<i>Expériences sur les joints pour enveloppes de petite capacité . . . . .</i>	201
--	-----

## AVANT-PROPOS

En 1930, nous avons publié (*Ann. des Mines de Belgique*, 3<sup>e</sup> livraison 1930) une note sur « Le matériel électrique antigrisouteux (1) à l'Institut National des Mines de Frameries-Pâturages ».

Les tirés à part de cette brochure ont été rapidement épuisés et nous avons dû laisser de nombreuses demandes non satisfaites.

Pour donner suite aux désirs qui nous sont exprimés, une réédition s'imposait; mais dans l'intervalle, l'électrification de nos mines a pris une extension considérable, des réalisations nouvelles ont vu le jour, certaines modifications dans les dispositifs antigrisouteux ont été dictées par l'expérience.

Nous ne pouvions donc nous contenter de la réimpression simple de notre travail de 1930; une mise à jour s'imposait.

Le but du présent travail est de faire connaître les progrès réalisés, au cours de la décade écoulée, grâce à

(1) Le terme *antigrisouteux* n'est pas très correct; *antidéflagrant* est un peu plus judicieux, encore faudrait-il préciser que ce caractère s'applique aux mélanges grisouteux et non à certains gaz plus dangereux, tels l'hydrogène, l'acétylène, le gaz de ville, etc...; il faudrait, strictement employer la périphrase « de sécurité vis-à-vis du grisou ». Mais le terme *antigrisouteux* est consacré par l'usage, il est plus court et ne présente aucune ambiguïté, les usagers sachant bien ce que l'on entend par là. Nous l'avons donc conservé.

la collaboration de l'Institut National des Mines et des constructeurs.

Nous nous plaignons à souligner que nos efforts ont toujours trouvé la meilleure compréhension chez tous les constructeurs avec qui nous avons été en rapport, tant pour la fourniture du matériel requis pour nos expériences que pour l'adoption de nos suggestions.

Nous indiquerons d'abord (Première Partie), succinctement, les quelques modifications apportées soit au règlement sur l'emploi de l'électricité, soit aux règles sur la construction du matériel électrique antigrisouteux.

Nous donnerons l'état actuel des règles et dispositifs de construction servant de base à l'agrèation des appareils antigrisouteux.

Nous exposerons ensuite (Seconde Partie) les réalisations les plus intéressantes montrant l'évolution qui s'est produite dans chacune des catégories d'appareils suivants : amarrage des câbles, moteurs, appareils d'utilisation générale (transformateurs, démarreurs, matériel de coupure), locomotives, matériel d'éclairage, matériel de signalisation, exploseurs, chaque catégorie faisant l'objet d'un chapitre spécial.

Enfin, dans les divers chapitres ou en annexe, nous relaterons quelques recherches expérimentales ayant servi de bases ou de directives pour des agrèations, amendements, etc.

Certaines de ces recherches ont déjà été publiées dans les rapports annuels sur les travaux de l'Institut; d'autres, se rapportant à une question d'intérêt plus restreint, n'ont jamais fait l'objet d'une publication.

Les premières seront rappelées brièvement, les secondes d'une façon un peu plus détaillée.

## PREMIERE PARTIE

---

### **Modifications apportées aux prescriptions sur l'emploi de l'électricité et aux règles de construction du matériel antigrisouteux**

---

Au cours des dix dernières années, quelques modifications ont été apportées aux prescriptions belges visant l'emploi de l'électricité dans les mines.

#### Prescriptions générales

L'arrêté royal du 28 décembre 1931 a abrogé les titres I, II, III, soit les articles 1 à 209 de l'Instruction ministérielle du 30 septembre 1919, ne laissant subsister que le titre IV (articles 210 à 268), relatif aux installations souterraines et à certaines dépendances de la surface des mines de 3<sup>e</sup> catégorie (mines à dégagements instantanés de grisou).

Ce titre IV, resté intact, est le plus important au point de vue des appareils électriques antigrisouteux. Son article 248 maintient le principe de l'agrèation préalable du

matériel électrique dont on peut faire usage dans les endroits où un afflux de grisou est à craindre (1).

### Règles de construction du matériel antigrisouteux

Dans les grandes lignes, elles n'ont pas été modifiées depuis leur publication en 1927 (2).

Ces prescriptions ont donc toujours comme principe essentiel d'exiger l'étanchéité vis-à-vis des flammes de grisou, de toute enveloppe renfermant un appareil électrique quel qu'il soit, alors même que le fonctionnement normal ne donnerait lieu à aucune étincelle.

On admet donc que tout appareil électrique est susceptible de donner lieu à des inflammations et qu'il faut se prémunir contre un fonctionnement anormal, des circonstances exceptionnelles donnant lieu à production d'étincelles.

Les dispositifs capables d'assurer cette étanchéité ont été décrits d'une façon détaillée aux pages 17 et suivantes de notre étude de 1930.

On distingue les enveloppes hermétiques, les enveloppes à ouvertures protégées, celles à joints ouverts.

Aucun dispositif nouveau n'a été présenté depuis 1930.

(1) Bien que les lampes portatives ne soient pas soumises aux règles visant l'emploi de l'électricité, rappelons que l'arrêté ministériel du 5 avril 1934 modifiant celui du 15 mai 1919, sur l'éclairage des mines à grisou par lampes électriques portatives, a porté à 4,5 volts et à 2 ampères les tension et intensité maxima mises en jeu dans les lampes dont l'étincelle de rupture jaillit en l'espace où se dégagent les gaz de l'accumulateur.

Nous citons cet amendement parce qu'il a été motivé par des expériences faites à l'Institut et relatées dans le Rapport annuel sur les travaux de 1933 (voir pages 21 à 28, tome XXXV, année 1934, des *Annales des Mines de Belgique*).

(2) Voir Rapport sur les travaux de l'Institut National des Mines à Frameries, pendant l'année 1926, par E. Lemaire, pages 3 à 35 du tome XXVIII, année 1927 des *Annales des Mines de Belgique*.

Néanmoins, nous avons été amenés à reviser les règles de construction, dans le sens d'un allègement, pour les appareils de faible puissance, tels que moteurs pour canars d'aérage, interrupteurs pour l'éclairage, boîtes de manœuvre pour la signalisation, exposeurs.

Ces appareils sont généralement protégés par des enveloppes de faible volume, c'est-à-dire inférieur à 3 litres.

Pour des enveloppes hermétiques de ce genre, nous avons admis, après essais démonstratifs, que la largeur des joints dressés soit réduite à 10 mm. (au lieu de 25 mm.).

Des moteurs de génératrices, logés dans des enveloppes de capacité inférieure à un litre, ont été agréés avec des fourreaux (traversées de l'arbre) et des douilles (de traversée d'axes) ayant des portées et jeux inférieurs à ceux prescrits pour les appareils normaux.

Nous avons proposé également les amendements suivants :

a) En principe, les boulons, vis, etc. ne peuvent transpercer de part en part les parois de l'enveloppe, mais doivent être logés dans des cavités en cul-de-sac.

Nous admettons maintenant le percement des parois, à condition que les vis et boulons ne puissent être enlevés qu'après ouverture d'un couvercle fixé par des vis spéciales.

Ce cas se présente notamment pour l'assemblage de deux enveloppes antigrisouteuses juxtaposées.

b) La construction des boîtes à bornes a fait l'objet d'un allègement réservé aux cas de réalisation difficile des connexions à l'intérieur de la boîte.

Nous l'exposerons plus loin.

c) Les règles de construction visant la disposition des regards des appareils ont été aussi modifiées.

Tous les constructeurs s'étaient arrêtés à la solution suivante : deux glaces de 7 à 8 mm. d'épaisseur serrées entre des joints de plomb malléable.

A la demande d'un constructeur, nous avons examiné et admis la glace unique de 12 mm. d'épaisseur scellée par un ciment à la litharge (10 parties de litharge, 1 partie de glycérine).

L'addition de glycérine empêche le fendillement du ciment, cause qui avait fait écarter d'abord le scellement par mastic ou ciment.

Les essais justifiant cette modification ont été relatés dans le Rapport annuel de l'Institut National des Mines (voir pages 23 et suivantes du tome XXXVII, année 1936, des « Annales des Mines de Belgique »).

Compte tenu des modifications rappelées ci-dessus, nous donnons les règles de construction des appareils électriques antigrisouteux.

Une remarque peut être faite ici :

Les règles des différents pays miniers s'inspirent toutes d'expériences similaires et sont généralement très voisines. Des essais d'unification n'ont pas abouti, chaque pays ayant préféré garder sa réglementation propre établie d'après le coefficient de sécurité choisi, lequel varie d'un pays à l'autre.

Rappelons les prescriptions spéciales aux travaux souterrains, c'est-à-dire le titre IV de l'Instruction ministérielle du 30 septembre 1919.

## Prescriptions réglementaires pour les travaux souterrains.

### I. — Endroits où aucun afflux de grisou n'est à craindre.

Ceci vise donc toutes les communications en mines non grisouteuses et les voies d'entrée d'air des mines grisouteuses de première et deuxième catégories.

#### *Interrupteurs et commutateurs.*

Art. 210. — Les appareils enfermés, qui servent à interrompre le courant, dont on ne peut, à moins d'enlever l'enveloppe, reconnaître avec certitude la position d'ouverture, doivent être, dans le cas de haute tension, pourvus d'un dispositif indiquant cette position.

#### *Sûretés.*

Art. 211. — L'emploi de sûretés fusibles est interdit pour la protection des installations. Il ne pourra être fait usage que de disjoncteurs automatiques; ceux-ci seront pourvus d'un dispositif d'enclenchement qui ne pourra être manœuvré qu'après rupture du courant.

Il est permis de déroger à l'interdiction de l'emploi des sûretés fusibles pour les moteurs dont la puissance ne dépasse pas 20 kilowatts, pour les appareils mobiles et pour les lampes; dans ce cas, les fusibles doivent être pourvus d'une enveloppe hermétique.

#### *Instruments de mesure.*

Art. 212. — Dans les instruments de mesure à courants alternatifs, la tension est limitée à 110 volts entre phases. Cette tension peut atteindre 500 volts si ces instruments sont entourés de boîtes protectrices hermétiques pourvues de glaces en verre épais; ces boîtes doivent être mises à la terre.

#### *Lampes et accessoires.*

Art. 213. — Les lampes à incandescence à ampoules hermétiques sont seules admises. Elles doivent être enfermées, y compris leurs douilles, dans des globes en verre épais, à joints également hermétiques; ces globes doivent être protégés par un treillis métallique.

Art. 214. — La tension maximum entre conducteurs de phases ou de polarités différentes est fixée à 110 volts.

Cette limitation n'est pas applicable aux lampes raccordées à des installations d'électromoteurs à courant continu ne dépassant pas 500 volts.

Art. 215. — Dans les travaux de fonçage des puits, la tension peut être fixée à 250 volts dans les circuits d'alimentation des lampes suspendues, isolées ou réunies en groupes ou bouquets.

Ces lampes ou groupes de lampes doivent être enfermés dans des lanternes solides, à joints hermétiques, protégés contre les chocs par des barres ou toute autre garniture métallique. Les points d'attache des conducteurs électriques doivent se trouver à l'intérieur de ces lanternes et être soustraits à tout effort de traction.

Art. 216. — Dans les cas visés au 2<sup>e</sup> alinéa de l'article 213 et à l'article 214, le courant sera coupé au moyen d'interrupteurs placés en dehors des puits, en des endroits sûrs, préalablement au remplacement des lampes, à l'enlèvement des globes, à l'ouverture des lanternes et aux travaux quelconques à effectuer aux conducteurs d'alimentation.

#### *Lignes et conducteurs.*

Art. 217. — Il est interdit de faire usage de la terre comme conducteur de retour, sauf pour la traction.

Art. 218. — L'emploi de conducteurs nus est interdit, sauf dans les lignes de contact pour la traction par courant continu.

Les conducteurs secondaires et les barres faisant partie des tableaux de distribution ne peuvent être recouverts d'aucun isolant.

Art. 219. — Les lignes principales posées à demeure doivent être constituées par des câbles sous plomb et revêtus d'une armature métallique mise à la terre et protégée contre l'humidité par une enveloppe imprégnée.

Ces câbles doivent être fixés à l'aide de supports disposés de manière à ne pas subir de détérioration, tout particulièrement quand ces supports sont constitués par des colliers métalliques.

Art. 220. — Les jonctions entre les divers tronçons d'un même câble doivent être protégées par des boîtes métalliques robustes, hermétiquement closes, remplies d'une substance isolante appropriée.

Art. 221. — Ces câbles doivent être essayés, après pose, à 1,5 fois au moins la tension de service; il est dressé procès-verbal des essais effectués.

Art. 222. — Dans les puits et les galeries inclinées à plus de 45 degrés, l'espacement des supports ne peut dépasser 6 mètres. L'armature des câbles doit être constituée de fils d'acier, à moins que ces câbles ne soient soustraits aux efforts de traction par un autre moyen.

Art. 223. — Les câbles destinés à l'éclairage doivent être recouverts d'un tressage en fils d'acier ou tirés dans des tubes à raccords étanches et bons conducteurs et mis à la terre dans les deux cas.

Art. 224. — Les conducteurs raccordant les moteurs au tableaux de distribution et aux rhéostats ou appareils de démarrage doivent être des câbles sous plomb et armés, sauf quand ceux-ci sont de faible longueur et qu'ils sont protégés d'une façon efficace contre tout contact.

Les tubes destinés à recevoir deux fils auront un diamètre intérieur d'au moins 11 millimètres.

Les conducteurs à ruban de caoutchouc naturel sont interdits.

#### *Traction électrique.*

Art. 225. — Les conducteurs de prise de courant doivent se trouver à 2 mètres au moins au-dessus du bourrelet des rails.

La tension entre ces conducteurs et la terre ne peut dépasser 250 volts. La distance ci-dessus spécifiée peut être réduite à 1<sup>m</sup>70, pour autant que les conducteurs soient protégés d'une manière reconnue efficace par l'administration des mines.

Art. 226. — L'emploi de la haute tension jusque 500 volts n'est permis, d'une manière générale, que sur les lignes dont les fils sont soustraits à tout contact accidentel, soit par suite de la hauteur (2<sup>m</sup>30) à laquelle ils se trouvent, soit par les dispositifs de protection employés, ou bien encore lorsque la circulation, dans les parties de galeries où les fils sont établis, est interdite au personnel.

Art. 227. — Dans les installations de traction, il faut prévoir des dispositifs permettant de déconnecter ou bien de faire des signaux perceptibles par l'agent à ce préposé, à l'endroit où se fait la déconnexion.

Art. 228. — Aux endroits de garage, de croisement et aux abords, il faut placer des tableaux avertisseurs qui attirent l'attention sur le danger de toucher les fils de contact; ces tableaux doivent être éclairés.

Art. 229. — Lorsque les fils de contacts ne sont pas établis sur des isolateurs en porcelaine ou en substance équivalente, ils doivent être doublement isolés par rapport à la terre.

Art. 230. — Les fils transversaux de toute espèce (porteurs ou tendeurs) qui se trouvent à portée de la main, doivent être isolés doublement par rapport aux conducteurs sous tension.

Art. 231. — Les conducteurs d'alimentation ou feeders, normalement sous tension par rapport à la terre, doivent pouvoir être déconnectés de la prise de courant et des conducteurs qu'ils alimentent.

Art. 232. — Si, à l'aide des sectionneurs des lignes, on se ménage la possibilité de mettre hors service à la fois le feeder et la partie attenante de la ligne de contact, il n'est plus nécessaire de pouvoir déconnecter au centre d'alimentation.

Art. 233. — Le sectionneur situé entre l'appareil de captage du courant et le reste de l'équipement électrique des véhicules doit être établi de manière à ne pas supprimer l'éclairage.

*Installations sujettes à déplacements.*

Art. 234. — Pour la basse tension (1), il faut employer des câbles sur rouleaux ou des conducteurs pourvus d'une armature en fils métalliques mise à la terre. Pour la haute tension, les conducteurs sur rouleaux sont seuls admis.

Le diamètre d'enroulement doit être tel qu'il n'en résulte aucune détérioration des câbles.

Art. 235. — Toutes les parties métalliques, qui ne sont pas sous tension, des machines et appareils électriques, doivent être mises à la terre.

Art. 236. — A l'endroit de l'entrée des conducteurs dans le puits et avant chaque dévidoir, on doit installer, sur tous les pôles, ou bien un interrupteur, ou bien un disjoncteur automatique réglable.

Art. 237. — Les prises de courant ne peuvent être employées qu'avec un blocage pouvant être libéré à la main.

Art. 238. — Les transformateurs déplacés périodiquement en vue de l'alimentation des appareils amovibles, doivent être établis dans des cabines construites en matériaux incombustibles, convenablement ventilées et fermées par une porte en fer cadénassée. Les agents spécialement désignés à cette fin pourront seuls y avoir accès.

(1) L'instruction ministérielle de 1919 classait dans cette catégorie toutes les installations dont la tension effective de service entre un conducteur et la terre ne dépasse pas 250 volts, sans distinguer entre le courant continu et le courant alternatif, comme le fait l'arrêté royal du 28 décembre 1931. « notre avis, pour l'application de l'article 234, c'est la définition de 1919 qui doit être utilisée.

Art. 239. — Des interrupteurs automatiques à maxima doivent être placés dans la cabine sur le circuit primaire et sur chacun des circuits secondaires de tout transformateur électrique. Chaque appareil amovible sera alimenté par un circuit secondaire distinct (1).

Art. 240. — Les électromoteurs transportables qui exigent un maniement constant sous tension, tels que les machines à forer ou à haver, ne peuvent être employés qu'avec une tension ne dépassant pas 250 volts entre phases pour le courant alternatif et 500 volts en courant continu.

Art. 241. — Les câbles souples destinés à raccorder les moteurs des haveuses et des perforatrices aux transformateurs ou aux canalisations transportables, doivent présenter un fort isolement et être recouverts d'une enveloppe résistante qui les mette à l'abri de toute détérioration accidentelle.

Art. 242. — En cas d'emploi de courants triphasés, ces câbles doivent contenir quatre conducteurs, dont un pour la mise à la terre des interrupteurs et des haveuses ou perforatrices; le circuit complet de cette mise à la terre doit être établi avec le plus grand soin.

Art. 243. — Les pièces de prise de courant fixées aux extrémités d'un câble souple seront raccordées à des interrupteurs; grâce à un dispositif d'enclanchement, ces pièces ne pourront être introduites ou retirées qu'après rupture du courant.

*Tirage des mines.*

(en relation avec des installations à forts courants)

Art. 244. — Le raccordement d'un inflammateur à la ligne de tir peut consister, pour des distances ne dépassant pas 50 mètres, en un conducteur isolé au caoutchouc vulcanisé, sans protection spéciale.

Art. 245. — La connexion d'une ligne de tir à une ligne à forts courants ne peut se faire que par l'intermédiaire d'un interrupteur multipolaire se trouvant sous clef.

(1) Le texte primitif portait : « Des interrupteurs automatiques à maxima doivent être placés sur les circuits primaires et secondaires des transformateurs électriques. Chaque transformateur ne pourra alimenter qu'un seul appareil amovible. » Une instruction ministérielle du 22 août 1921 a, sur avis conforme de la Commission consultative d'électricité, déterminé le nouveau texte de l'art. 239.

Pour plus de sécurité, il faut, en outre, établir entre l'interrupteur et la ligne de tir, un second dispositif de rupture également sous clef.

L'interrupteur ou le dispositif de rupture additionnel doivent être aménagés de manière que leur maintien dans la position de fermeture soit exclu.

Art. 246. — Sur la ligne de tir, il faut installer un dispositif permettant de reconnaître l'existence du courant.

Art. 247. — Pour le placement des appareils ci-dessus mentionnés, l'emploi des matières hygroskopiques, telles que le marbre, le schiste, etc., n'est pas admis pour l'isolement.

## II. — Endroits où un afflux de grisou est à craindre

Il faut, en principe, entendre par là : a) toutes les voies ou communications dans les mines à dégagements instantanés de grisou (mines de 3<sup>e</sup> catégorie); b) les chantiers et les voies de retour d'air dans les mines à grisou de 1<sup>e</sup> catégorie (peu grisouteuses) et de 2<sup>e</sup> catégorie (moyennement ou franchement grisouteuses).

Art. 248. — On ne pourra faire usage que de machines, transformateurs et appareils reconnus de sécurité contre le grisou par l'Administration des Mines.

Art. 249. — Les canalisations doivent pouvoir être déconnectées sur tous leurs pôles, soit à la surface, soit d'un endroit où aucun afflux de grisou n'est à craindre.

Art. 250. — Les jonctions entre les divers tronçons d'un même câble doivent être protégées par des boîtes métalliques robustes hermétiquement closes, remplies d'une substance isolante appropriée.

Art. 251. — Quand les câbles sont placés dans les puits de retour d'air, il ne peut exister de boîtes de jonction dans ces puits; ces boîtes doivent éventuellement être placées dans des galeries dont l'atmosphère est en relation directe avec les puits d'entrée d'air.

Art. 252. — Les haveuses et les perforatrices ne peuvent être actionnées que par des moteurs à courants alternatifs, à une tension efficace entre deux phases ne dépassant pas 250 volts.

Ces moteurs ne peuvent porter de contact glissant; leurs rotors doivent être du type dit « en court-circuit ».

Art. 253. — Les moteurs et les interrupteurs doivent être complètement enfermés dans des enveloppes métalliques hermétiquement closes.

Les interrupteurs et les circuits des transformateurs doivent être noyés dans l'huile (1).

b) Mines à grisou de la troisième catégorie ou à dégagements instantanés.

Art. 254. — Les seules installations électriques permises, sauf autorisation spéciale, dans les mines à dégagements instantanés de grisou, sont celles qui, dépourvues de tout appareillage, consistent en moteurs sans contact glissant, lampes, etc. reconnus de sécurité, raccordés directement aux câbles venant de la surface (1).

Les manœuvres doivent être effectuées à la surface.

Les chambres dans lesquelles les moteurs sont établis doivent être ventilées par un courant d'air frais se rendant directement au puits d'appel.

Les câbles placés dans les puits de retour d'air doivent satisfaire aux prescriptions de l'article 251.

## III. — Dispositions générales.

Art. 255. — Les générateurs et récepteurs établis à demeure, leurs appareils de démarrage, ainsi que les transformateurs, doivent être cuirassés ou être installés dans des chambres non boisées et ne contenant pas de matières combustibles. Ces chambres seront convenablement ventilées.

Art. 256. — Des sacs ou seaux remplis de sable doivent être tenus en réserve dans les salles de machines et sous-stations diverses afin de permettre l'extinction des incendies.

Art. 257. — Les locaux non gardés doivent être fermés à clef. Des écriteaux, très apparents, doivent être apposés, partout où il est nécessaire, pour prévenir les ouvriers de l'interdiction et du danger d'y pénétrer.

Art. 258. — Les tableaux de distribution placés au fond doivent être construits en matériaux incombustibles pouvant résister

(1) Lors d'agrément délivrés en vertu de l'article 248, il a été plusieurs fois dérogé aux prescriptions des articles 253 et 254.

a l'influence de l'humidité. Ils doivent être protégés efficacement contre la chute des gouttes d'eau.

Art. 259. — Dans tout circuit électrique, le courant doit pouvoir être coupé sur tous les conducteurs, à chaque récepteur, transformateur, convertisseur, ainsi qu'aux principales dérivations d'éclairage.

Les appareils d'interruption du courant doivent être aisément reconnaissables et disposés de manière à être facilement accessibles.

Art. 260. — La station de génération de l'énergie électrique, ou la sous-station, origine du courant descendant au fond, doit être mise en communication téléphonique avec les recettes des étages où existent des installations électriques.

Art. 261. — Dans tous les locaux où se trouvent des installations électriques à haute tension (1), on doit déposer, en des points facilement accessibles, des crochets isolants, des pinces isolantes, ou tout autre matériel approprié pour porter secours à des personnes victimes d'un accident dû à l'électricité.

Art. 262. — On disposera, en des endroits convenablement choisis, un nombre suffisant de lampes ordinaires tenues allumées ou des lampes électriques portatives, de manière à assurer, lors de l'interruption accidentelle de l'éclairage établi à demeure, la retraite des ouvriers et l'exécution de diverses manœuvres.

Art. 263. — Dans les mines à grisou, des lampes de sûreté ordinaires doivent être mises à la disposition du personnel, en tous les points où leur présence est jugée nécessaire.

Art. 264. — Les revêtements des galeries et chambres souterraines où se trouvent des appareils électriques doivent être soigneusement surveillés et convenablement entretenus; dans les exploitations grisouteuses, l'atmosphère en sera explorée par les préposés à la surveillance, à chacune de leurs visites, et par les personnes spécialement chargées de la manœuvre et de la surveillance des dits appareils, à de fréquents intervalles, en vue de s'assurer de la formation éventuelle d'un mélange inflammable.

Lorsque l'existence d'un tel mélange sera constaté, on suspendra le fonctionnement des appareils électriques.

(1) Voir note à l'article 234. — Ici de même, nous pensons qu'il faut comprendre par haute tension toutes les installations dépassant 250 volts.

*Au sujet de l'art. 264 qui précède, une circ. minist. du 31 mai 1935, n° 13 E/5766 a donné les instructions suivantes sur la surveillance de l'atmosphère dans les chantiers où l'on utilise des haveuses :*

« La haveuse ne pourra être mise en marche que sur l'ordre d'un préposé spécialement désigné à cet effet et après que celui-ci aura constaté, personnellement, au moyen d'une lampe de sûreté, l'absence de grisou dans le courant d'air passant sur la taille où la haveuse doit fonctionner, ainsi que l'absence de toute accumulation de grisou tant dans la taille et aux abords de celle-ci que dans la partie du chantier sur laquelle le courant d'air passe avant d'atteindre le front de cette taille. Ce préposé renouvellera ses constatations au moins une fois au cours de la période du havage et notamment vers le milieu de celle-ci.

» Au cours du fonctionnement de la haveuse, le préposé à la manœuvre de celle-ci vérifiera, à intervalles suffisamment rapprochés, à la lampe de sûreté l'absence de grisou au voisinage de la haveuse.

» Il arrêtera immédiatement le fonctionnement de celle-ci lorsqu'il constatera la présence de grisou ou lorsque le préposé spécialement désigné pour donner l'ordre de mise en marche lui fera part de ce que son inspection a fait découvrir du grisou ».

Art. 265. — Les installations électriques souterraines devront être visitées, au moins une fois tous les huit jours, par un agent compétent, à l'effet de s'assurer qu'elles se trouvent dans de bonnes conditions.

Au moins une fois par mois, les isolements de toutes les parties de l'installation seront mesurés.

Les résultats de ces inspections et de ces mesures seront consignés dans un registre tenu à la disposition des fonctionnaires chargés de la surveillance.

### Règles pour certaines dépendances de la surface

Art. 266. — *Abrogé par l'article 84 de l'A. R. du 28 décembre 1931.*

Art. 267. — Les moteurs installés dans les dépendances de la surface visées à l'article 41 de l'arrêté royal du 28 avril 1884 sur la police des mines, doivent satisfaire aux prescriptions du paragraphe premier de l'article 254.

Art. 268. — Dans ces mêmes dépendances, on peut installer l'éclairage électrique aux conditions stipulées pour l'éclairage souterrain et à celle de n'y placer aucun appareillage.

## Règles de construction à observer dans les appareils antigrisouteux

### Prescriptions générales

#### α) Définition d'une enveloppe de sûreté.

*Principe général.* — Tout appareil électrique doit être protégé par une enveloppe de sûreté capable de supporter le choc d'une explosion intérieure et d'empêcher la propagation de cette explosion à l'atmosphère ambiante.

L'enveloppe de sûreté peut être d'un des types suivants :

#### A) Enveloppe hermétique.

L'enveloppe dite « hermétique » présente la particularité d'être inaccessible à l'atmosphère ambiante. Elle doit pouvoir résister à une pression intérieure de 8 kgs/cm<sup>2</sup> lorsque son volume intérieur est supérieur à 3 litres et à une pression de 6 kgs/cm<sup>2</sup> lorsque son volume intérieur est égal ou inférieur à 3 litres (1).

(1) Il s'agit bien entendu de pressions statiques, celles que l'on obtiendrait dans une épreuve hydraulique.

#### B) Enveloppe à ouvertures protégées.

L'enveloppe du type à « ouvertures protégées » communique avec l'extérieur par des dispositifs (généralement des empilages) capables d'empêcher la propagation d'une explosion intérieure à l'atmosphère ambiante.

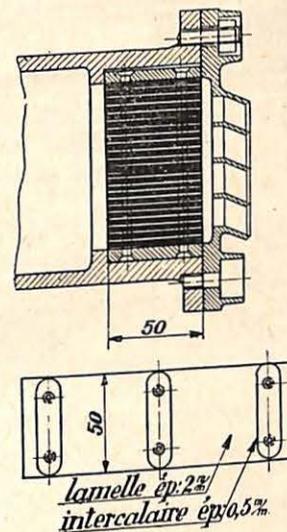


Fig. 1. — Empilage : lamelles rectangulaires.

Les empilages (voir fig. 1 et 2) sont constitués par des lamelles rectangulaires ou annulaires, en métal inoxydable et résistant, de 50 mm. au moins de largeur et maintenues à un écartement maximum de 0,5 mm. les unes des autres par des intercalaires.

Ces intercalaires, portant sur toute la largeur des lamelles, doivent être assez rapprochés pour que l'écartement des lamelles ne puisse être porté à plus de 0,5 millimètre par flexion de celles-ci.

Sauf disposition spéciale inscrite dans l'agrégation, l'épaisseur des lamelles est de 2 mm. au moins.

Les empilages doivent être protégés contre l'encrassement et les détériorations.

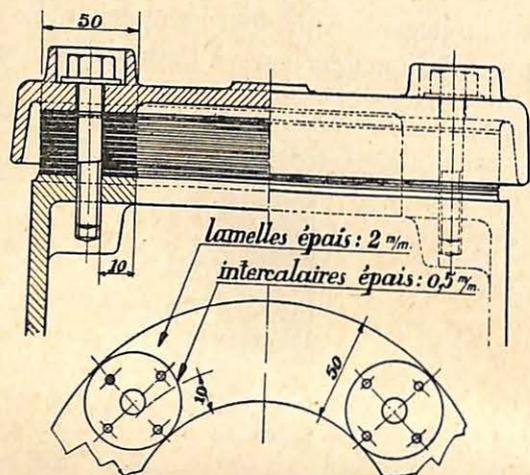


Fig. 2. — Empilage : lamelles annulaires.

### C) Enveloppe à joints ouverts.

L'enveloppe du type à « joints ouverts » communique avec l'extérieur par des canaux ménagés dans les joints d'assemblage.

La largeur des joints doit être de 50 mm. au moins et la hauteur des canaux (baillement du joint) ne peut excéder 0,5 mm. (fig. 3).

### D) Autres types d'enveloppes.

D'autres types d'enveloppes pourvus de dispositifs d'arrêt de flamme autres que ceux indiqués ci-avant peuvent être admis après examen et essai.

### b) Détails de construction.

#### I. — Assemblages et joints.

Les assemblages peuvent se faire :

a) par vissage comprenant au moins quatre filets complets (1) ;

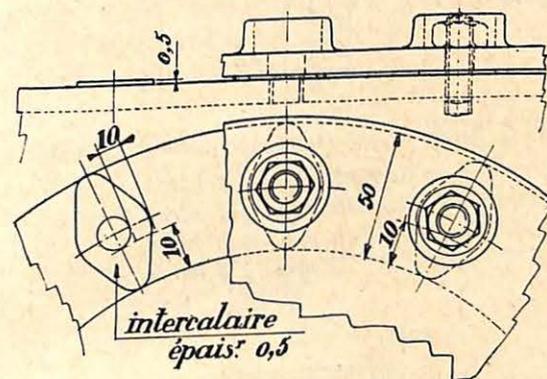


Fig. 3. — Joint ouvert.

b) par joints dressés. Les surfaces en contact doivent être soigneusement dressées sur 25 mm. au moins de largeur pour les enveloppes d'une capacité supérieure à 3 litres, et sur 10 mm. au moins pour les enveloppes de capacité égale ou inférieure à 3 litres (fig. 4 et 5) ;

c) par joint plat avec emboîtement. La hauteur de l'emboîtement doit être de 10 mm. au moins pour les enveloppes d'une capacité supérieure à 3 litres et de 5 mm. au moins pour les enveloppes d'une capacité égale ou inférieure à 3 litres.

(1) L'expérience nous a montré que la résistance mécanique suffisante ne peut être réalisée qu'avec quatre filets en prise dans les appareils industriels, tandis que pour les lampes portatives, deux filets au moins suffisent.

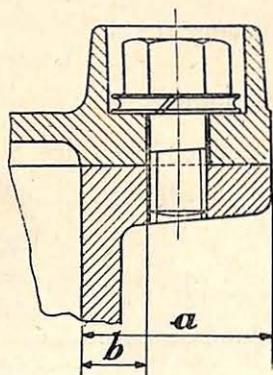


Fig. 4. — Joint dressé (trou débouchant à l'extérieur).

$$a = \begin{cases} 25 \text{ mm.} > 3 \text{ litres.} \\ 10 \text{ mm.} \leq 3 \text{ litres.} \end{cases}$$

$$b = \begin{cases} 10 \text{ mm.} > 3 \text{ litres.} \\ 4 \text{ mm.} \leq 3 \text{ litres.} \end{cases}$$

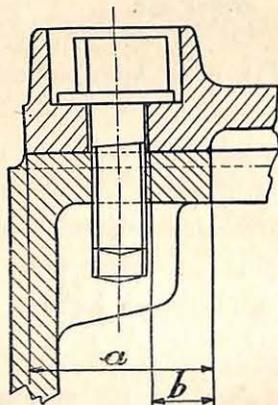


Fig. 5. — Joint dressé (trou borgne).

$$a = \begin{cases} 25 \text{ mm.} > 3 \text{ litres.} \\ 10 \text{ mm.} \leq 3 \text{ litres.} \end{cases}$$

$$b = \begin{cases} 10 \text{ mm.} > 3 \text{ litres.} \\ 4 \text{ mm.} \leq 3 \text{ litres.} \end{cases}$$

Les surfaces d'emboîtement doivent être parachevées et le jeu entre ces surfaces ne peut dépasser 0,25 mm. (fig. 6).

## 2. — Joints.

Les joints en caoutchouc, amiante ou autres matières peu résistantes sont interdits, sauf pour les assemblages à joints plats avec emboîtement.

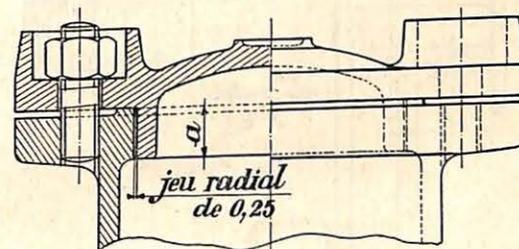


Fig. 6. — Joint à emboîtement.

$$a = \begin{cases} 10 \text{ mm.} > 3 \text{ litres.} \\ 5 \text{ mm.} \leq 3 \text{ litres.} \end{cases}$$

## 3. — Boulons, vis.

Les boulons, vis, etc. ne peuvent pas transpercer de part en part les parois de l'enveloppe.

La distance minimum entre les trous et le bord intérieur des joints plats sera de 10 mm. au moins pour les enveloppes d'une capacité supérieure à 3 litres et de 4 mm. au moins pour celles d'une capacité égale ou inférieure à 3 litres (voir fig. 4 et 5).

Peuvent traverser les parois des compartiments anti-grisouteux, les boulons ou vis dont le retrait n'est possible qu'après enlèvement d'un couvercle fixé par des clefs spéciales (voir ci-après).

## 4. — Clefs spéciales.

Les écrous, vis, etc. fixant les couvercles et les diverses parties des appareils ne pourront être desserrés qu'à l'aide de clefs spéciales (vis ou écrous de formes spéciales ou protégés par des douilles).

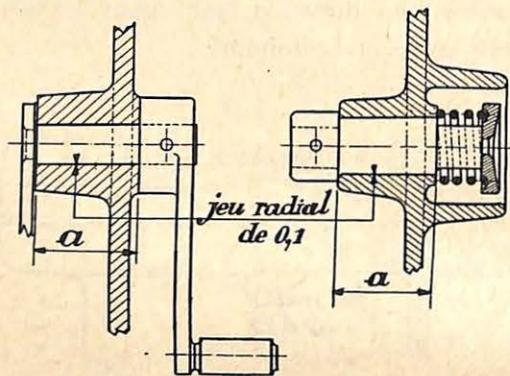


Fig. 7. — Traversées d'axes.  
 $a = 25 \text{ mm.} > 3 \text{ litres.}$   
 $a = 15 \text{ mm.} \leq 3 \text{ litres.}$

## 5. — Traversées d'axes.

Les tiges de manivelles, poussoirs, etc. doivent traverser les parois de l'enveloppe avec un jeu maximum diamétral de 0,2 mm. dans des fourreaux d'une portée de 25 mm. pour les enveloppes d'une capacité supérieure à 3 litres, de 15 mm. au moins pour les enveloppes d'une capacité égale ou inférieure à 3 litres (voir fig. 7).

Les rainures de graissage ne peuvent pas établir de communication entre l'intérieur et l'extérieur de l'enveloppe; si elles sont circulaires, elles doivent être espacées d'au moins 10 mm.; si elles sont longitudinales, elles doivent présenter au moins une interruption de 10 mm. de longueur

## 6. — Traversées d'arbres.

Les arbres des moteurs traverseront les parois de l'enveloppe avec un jeu de 0,5 mm. dans des fourreaux métalliques droits ou en labyrinthe.

Pour les moteurs dont l'entrefer est supérieur à 0,5 millimètre, les dispositions nécessaires seront prises pour éviter le frottement de l'arbre sur les fourreaux.

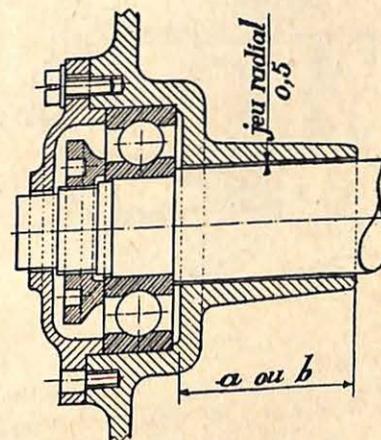


Fig. 8. — Fourreau droit.  
 $a = 50 \text{ mm.} > 3 \text{ litres.}$   
 $b = 25 \text{ mm.} \leq 3 \text{ litres.}$

Le développement total du fourreau sera de 50 mm. pour les enveloppes d'une capacité supérieure à 3 litres et de 25 mm. pour les enveloppes d'une capacité égale ou inférieure à 3 litres (voir fig. 8 et 9).

Les dispositifs de graissage doivent se trouver en dehors de l'enveloppe.

## 7. — Traversées de câbles armés (1).

La traversée des câbles armés pourra se faire :

1) par boîte à masse isolante fixée à l'extérieur de l'appareil. L'armure métallique du câble sera amarrée à la boîte ;

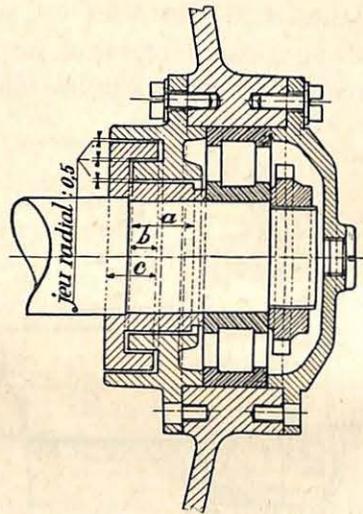


Fig. 9. — Fourreau en labyrinthe.  
 $a + b + c = 50 \text{ mm.} > 3 \text{ litres.}$   
 $25 \text{ mm.} \approx 3 \text{ litres.}$

2) par une boîte à bourrage à garniture métallique (fil de plomb) répondant aux conditions suivantes :

a) L'armure métallique du câble sera amarrée à l'extérieur de l'enveloppe de manière à supporter seule les efforts de traction que l'on pourrait faire subir au câble (voir fig. 10) ;

b) L'armure en plomb du câble sera mise à nu à l'endroit de son passage à travers la boîte à bourrage et cylindrée au besoin ;

(1) Nous donnons plus loin quelques détails complémentaires sur l'amarrage des câbles.

c) La garniture métallique de la boîte à bourrage aura au moins 12 mm. de longueur après compression du bourrage. La bague de serrage du bourrage s'engagera dans la boîte soit par vissage comprenant au moins quatre filets complets, soit par emboîtement. La hauteur de l'emboîtement sera d'au moins 12 mm. après compression du bourrage.

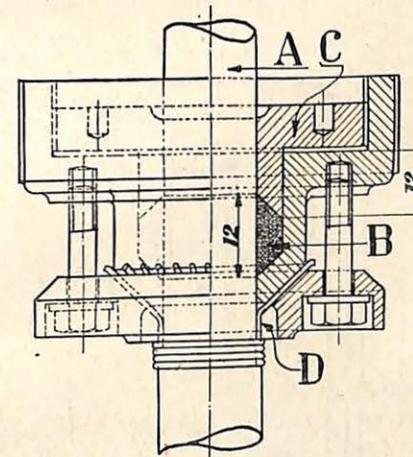


Fig. 10. — Amarrage de câble armé.  
 A. Gaine de plomb du câble.  
 B. Fil de plomb.  
 C. Bague de serrage du bourrage.  
 D. Armure du câble.

## 8. — Traversées de câbles souples (1).

La traversée des câbles souples se fera par une boîte à bourrage garnie d'un anneau en caoutchouc et combinée ou non avec un carcan d'amarrage (voir fig. 19 et 20).

(1) Nous donnons plus loin quelques détails complémentaires sur l'amarrage des câbles.

## 9. — Connexions des conducteurs du câble.

Les connexions des conducteurs du câble se feront à des bornes par écrou et contre-écrou, par soudure ou brasure dans des boîtes spéciales (boîtes à bornes) qui devront être de construction antigrisouteuse, à moins qu'elles ne soient remplies d'une masse isolante recouvrant complètement les parties sous tension.

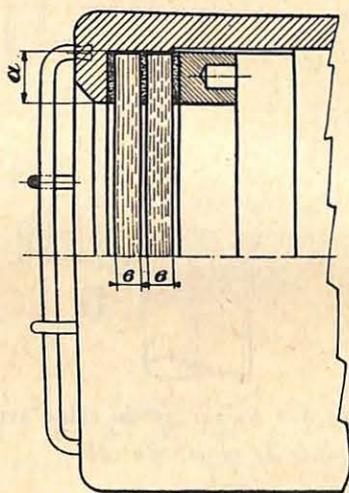


Fig. 11. — Glaces avec joints métalliques.  
 $2 a = 25 \text{ mm.}$

Lorsque, pour des raisons de commodité, le câble armé devra pénétrer directement dans l'enveloppe, la boîte à bornes pourra être supprimée. Dans ce cas, l'étanchéité de la traversée du câble sera renforcée par une douille de 50 mm. au moins de longueur, dans laquelle le tube en plomb du câble pénétrera avec un jeu diamétral de 1 mm. (voir fig. 15).

## 10. — Regards.

Les regards prévus dans les parois auront les dimensions strictement suffisantes pour le but auquel ils sont destinés. Ils seront fermés par une double glace d'une épaisseur totale de 12 mm. ou par une glace unique de même épaisseur.

Ces glaces seront serrées entre des joints métalliques malléables ou métaloplastiques (amiante et cuivre) ou scellées à l'aide d'un ciment inaltérable à la chaleur, insensible à l'action des huiles, gaz et vapeurs (voir fig. 11 et 12).

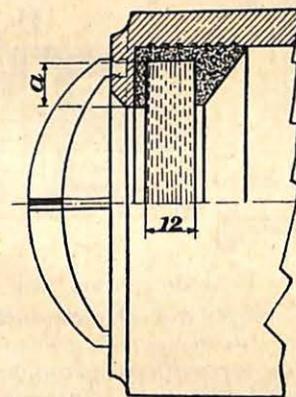


Fig. 12. — Glace scellée au ciment spécial.  
 $2 a = 25 \text{ mm.}$

La largeur totale des joints ou scellements recouvrant le bord de chaque glace sera de 25 mm. au moins.

Les joints ou scellements recouvriront le bord de la glace sur 25 mm. au moins de largeur.

Enfin, les glaces seront garanties contre les chocs extérieurs par une protection appropriée à leurs dimensions.

11. — *Prises de courant à fiche.*

Les prises de courant avec fiches seront constituées comme suit :

a) La prise se terminera par un fourreau métallique dans lequel s'emboîtera une pièce métallique de forme correspondante portant les fiches. Au moment où les pièces conductrices viendront en contact, la hauteur d'emboîtement sera d'au moins 50 mm. Le jeu entre les surfaces d'emboîtement ne pourra dépasser 0,25 millimètre (voir fig. 13) ;

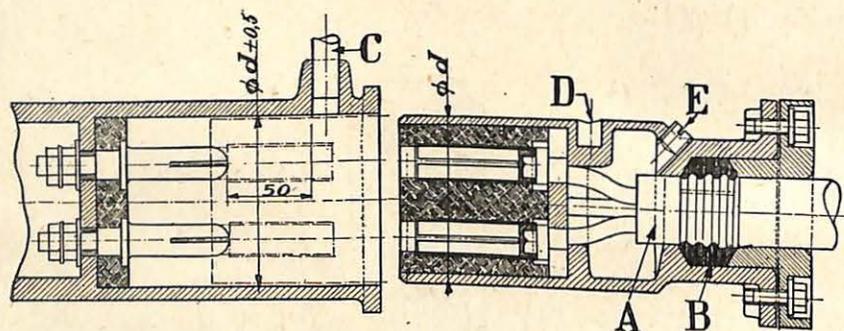


Fig. 13. — Prise de courant avec fiche.

- A. Câble souple à quatre conducteurs.  
 B. Anneau de serrage du câble.  
 C. Tige de verrouillage mécanique.  
 D. Encoche pour tige de verrouillage.  
 E. Bouchon de masse.

b) Un verrouillage empêchera de mettre la prise ou la fiche sous tension avant que les pièces ne soient assemblées et de les manœuvrer quand elles sont sous tension.

12. — *Dispositifs de vérification du niveau d'huile.*

Les appareils à bain d'huile seront pourvus d'un dispositif de vérification du niveau d'huile, conçu de telle façon que l'impossibilité de transmission d'une explo-

sion intérieure reste assurée pendant l'examen du niveau.

13. — *Appareils d'éclairage.*

Les appareils d'éclairage à forts courants sont soumis aux prescriptions spéciales indiquées ci-après :

a) L'ampoule doit être entourée d'un globe en verre protégé par un treillis métallique ;

b) Le globe doit avoir une épaisseur de 6 mm. au moins. Il doit présenter des qualités de résistance équivalentes à celles imposées pour les lampes à flamme des mines grisouteuses ;

c) L'assemblage du globe doit être réalisé comme il est indiqué ci-avant à propos des plaques de regard (prescription n° 10) ;

d) Le treillis de protection doit soustraire le globe à tout choc tangentiel ;

e) La douille de fixation de l'ampoule doit être construite de telle façon que les étincelles se produisant au dévissage de l'ampoule ne puissent enflammer une atmosphère grisouteuse ambiante.

14. — *Appareils téléphoniques.*

Les boîtiers des microphones et des écouteurs seront faits en métal et réalisés avec le minimum d'espace libre.

Les joints dressés auront 5 mm. au moins de largeur et les emboîtements 2 mm. au moins de hauteur.

Les plaques vibrantes seront protégées par une toile métallique en métal inoxydable d'au moins 144 mailles par centimètre carré.

15. — *Coffrets d'accumulateurs.*

Les coffrets d'accumulateurs ne peuvent être que du type hermétique. Les assemblages seront faits par soudure ou par rivure et soudure.

*Essais.*

Chaque type d'appareil soumis à l'*Institut National des Mines* subira un essai consistant à provoquer à l'intérieur de l'enveloppe l'explosion d'un mélange d'air et de grisou dans les proportions présentant le maximum d'inflammabilité, l'appareil étant plongé dans une atmosphère du même mélange.

L'enveloppe devra résister à la pression de l'explosion et l'inflammation ne pourra se propager à l'extérieur. Cet essai sera renouvelé cinq fois.

L'essai pourra être supprimé lorsque l'examen des dispositifs et dimensions adoptés permettra de conclure à son inutilité.

L'essai des coffrets d'accumulateurs se fera au sein d'une atmosphère grisouteuse, le coffret renfermant un mélange inflammable d'air et d'hydrogène.

Les moteurs ventilés seront maintenus en rotation pendant une heure dans un courant d'air grisouteux, avec allumage permanent par bougie à l'intérieur de l'enveloppe en divers points.

Il ne pourra pas y avoir combustion entretenue du grisou à l'intérieur des appareils au cours des essais.

*Montage et démontage dans les travaux.*

Dans les travaux souterrains, les enveloppes des appareils électriques antigrisouteux ne pourront être ouvertes, démontées et remontées que par un agent

spécialement désigné à cette fin par la Direction de la Mine. Cet agent sera seul porteur des clefs spéciales nécessaires. Il devra veiller à la correction des assemblages, à la mise en place et au serrage de tous les boulons, écrous, vis et connexions.

Il lui est interdit d'ouvrir l'enveloppe d'un appareil sous tension et de mettre sous tension un appareil dont l'enveloppe est ouverte.

---

**Rappel sommaire des prescriptions**

Dans le tableau I, nous rappelons sommairement les prescriptions relatives aux dimensions minima des éléments adoptés habituellement pour la réalisation des appareils électriques antigrisouteux.

TABLEAU I  
Dimensions minimum à observer

Éléments de construction	Enveloppe de capacité	
	supérieure à 3 litres	égale ou inférieure à 3 litres
<i>Empilage :</i>		
Largeur des lamelles .....	50 mm.	50 mm.
Épaisseur des lamelles .....	2 mm.	2 mm.
Ecartement des lamelles .....	0,5 mm.	0,5 mm.
<i>Joints ouverts :</i>		
Largeur des surfaces dressées .....	50 mm.	50 mm.
Baillement du joint .....	0,5 mm.	0,5 mm.
<i>Assemblages :</i>		
a) par vissage .....	4 filets	4 filets
b) par joints dressés, largeur .....	25 mm.	10 mm.
c) par joint plat et emboitement :		
hauteur de l'emboitement .....	10 mm.	5 mm.
jeu de l'emboitement .....	0,25 mm.	0,25 mm.
<i>Trous de boulons, vis ou goujons :</i>		
Distance entre le trou et le bord .....		
Intérieur du joint .....	10 mm.	4 mm.
<i>Entrées de câble armé :</i>		
Hauteur du bourrage après compression	12 mm.	
Fixation de la bague de serrage du bourrage :		
a) par vissage .....	4 filets	
b) par emboitement : hauteur .....	12 mm.	
<i>Traversées d'axes (manivelles, poussoirs) :</i>		
Longueur de la douille .....	25 mm.	15 mm.
Jeu radial .....	0,1 mm.	0,1 mm.
<i>Traversées d'arbres :</i>		
Longueur du fourneau (droit ou en labyrinthe) .....	50 mm.	25 mm.
Jeu radial dans le fourreau .....	0,5 mm.	0,5 mm.
<i>Regard avec glace :</i>		
Épaisseur de la glace .....	12 mm.	12 mm.
Largeur des joints ou scellements .....	25 mm.	25 mm.
<i>Globe d'appareil d'éclairage :</i>		
Épaisseur .....		6 mm.
Largeur des joints ou scellements .....		25 mm.
<i>Boîtiers des microphones et écouteurs :</i>		
Largeur des joints dressés .....		5 mm.
Hauteur d'emboitement .....		2 mm.

## SECONDE PARTIE

## Evolution des appareils antigrisouteux

## CHAPITRE PREMIER

## La liaison des câbles

Rappelons d'abord en quelques mots le procédé normal de liaison entre le câble et l'appareil. Celui-ci est schématisé dans la figure 14.

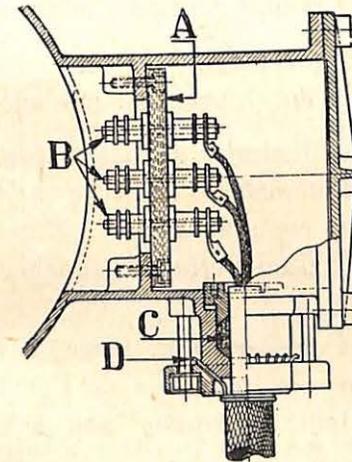


Fig. 14. — Raccord d'un câble armé par boîte à bornes.

A. Cloison séparant la boîte de l'enveloppe.

B. Bornes de traversée.

C. Bourrage en fil de plomb.

D. Amarrage de l'armure.

Le câble armé pénètre dans la boîte par un organe que nous appelons traversée et qui comporte un dispositif d'amarrage de l'armure du câble et une boîte à bourrage. (Les boîtes à bornes pour câble souple ne possèdent pas toujours le dispositif d'amarrage.)

Le dispositif d'amarrage est composé de 2 pièces à emboîtement conique entre lesquelles est pincée l'armure du câble; elle a pour office de soustraire les conducteurs aux efforts anormaux de traction.

La boîte à bourrage, dans laquelle un anneau compressible en fil de plomb est serré par 2 pièces sur le tube de plomb du câble, a pour effet d'assurer l'étanchéité le long du câble.

Le raccord entre les conducteurs du câble et les organes intérieurs se fait par l'intermédiaire de bornes isolées avec écrou et contre-écrou à l'intérieur de la boîte.

Nous avons toujours exigé que la boîte soit séparée de l'intérieur de l'enveloppe par une cloison étanche.

Le but était de diminuer ainsi les risques de propagation d'une inflammation amorcée à l'intérieur de l'enveloppe et se communiquant à l'atmosphère ambiante à la faveur d'un défaut d'étanchéité le long du câble.

La pratique a montré qu'il était parfois malaisé d'établir les connexions soit par suite de l'emplacement défavorable de la boîte à bornes, soit à cause de son exigüité.

Nous avons donc admis la suppression de la cloison séparatrice entre la boîte à bornes et l'intérieur de l'enveloppe, le câble pénétrant alors directement dans l'enveloppe.

En compensation, il a paru bon d'exiger que l'étanchéité de la traversée soit renforcée par une douille de 50 mm. de longueur dans laquelle le tube de plomb pénètre avec un jeu de 0,5 mm.

Cette disposition est représentée à la figure 15.

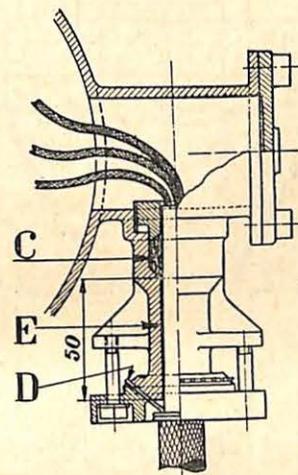


Fig. 15. — Raccord d'un câble armé sans boîte à bornes.

C. Bourrage en fil de plomb.  
D. Amarrage de l'armure.  
E. Douille.

A propos des boîtes à bornes, nous considérons comme particulièrement grave l'arrachement d'un câble sous tension hors de sa traversée.

Contre cet arrachement, ne peuvent résister évidemment les bornes isolées auxquelles sont attachés les conducteurs; il faut donc prévoir un dispositif d'amarrage.

Pour les câbles armés d'un fer feuillard en spirale, celui-ci est pincé entre deux pièces à emboîtement conique (voir fig. 16).

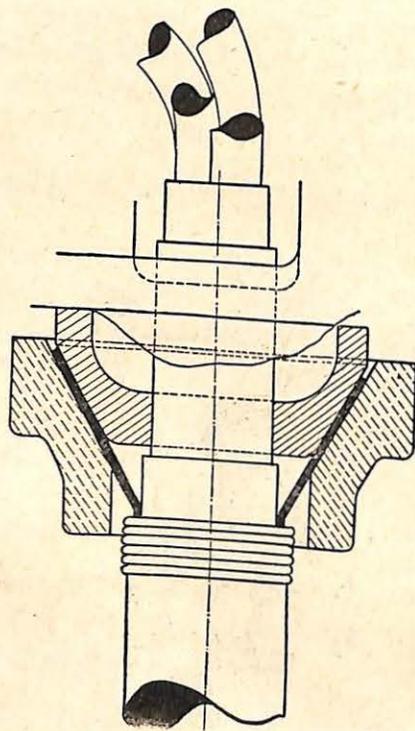


Fig. 16. — Amarrage d'un câble armé d'un fer feuillard.

Pour les câbles armés de fils d'acier, l'armure est serrée entre deux pièces plates annulaires (voir fig. 17).

Pour les câbles souples, l'amarrage est réalisé par le bourrage lui-même lequel est généralement une bague de caoutchouc fortement comprimée, bague ayant au moins 40 mm. de longueur pour les gros câbles (voir fig. 18).

Parfois, il existe en plus un carcan solide de la boîte à bourrage (voir fig. 19).

Pour vérifier l'efficacité des amarrages, nous les soumettons à un effort de traction à l'aide de la machine dynamométrique représentée à la figure 20.

L'entrée A est placée sous la tôle d'arrêt B, tandis que le câble C est attaché à un carcan D sur lequel s'exerce l'effort de traction donné par la vis E et par le volant F que manœuvre un opérateur.

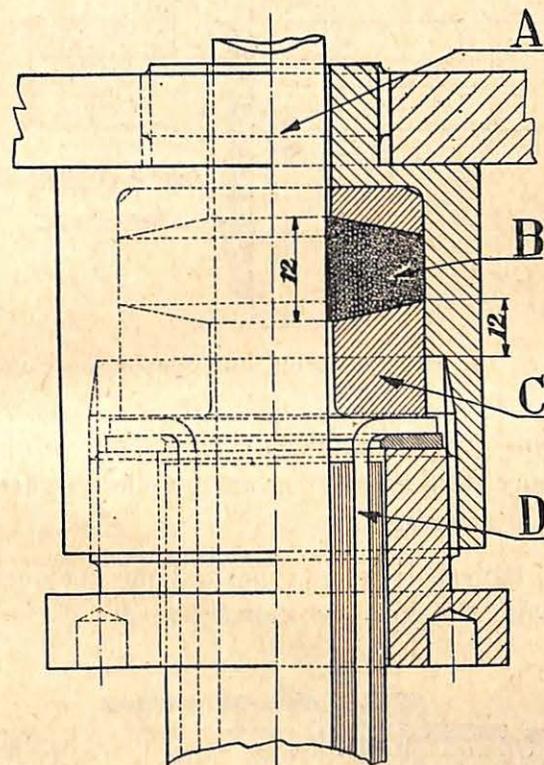


Fig. 17. — Amarrage d'un câble armé de fils d'acier.

- A. Gaine de plomb du câble.
- B. Fil de plomb.
- C. Bague de serrage du bourrage.
- D. Fils de l'armure du câble.

L'effort de traction est mesuré par le dynamomètre G.

Les résultats obtenus sont des plus variables.

Certains dispositifs étaient si peu efficaces qu'on pouvait arracher le câble par un effort direct de la main. Ils ont été refusés et éliminés.

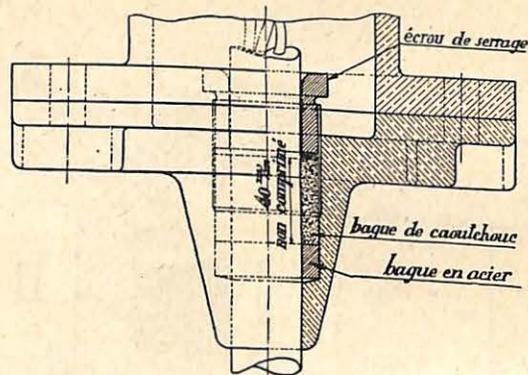


Fig. 18. — Amarrage d'un câble souple sans carcan.

Par contre, nous en avons essayés pour lesquels il y a eu rupture de l'armature avant qu'elle ne glisse entre les pièces d'amarrage.

Dans le tableau II, nous avons indiqué quelques résultats d'essais. On voit que l'amarrage des câbles armés

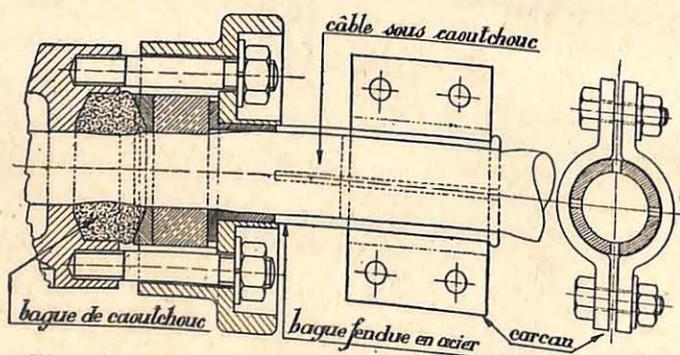


Fig. 19. — Amarrage d'un câble souple avec carcan.

TABEAU II  
Résistance de quelques dispositifs d'amarrage

Caractéristiques du câble	Armature du câble	Dispositif d'amarrage	Nature du bourrage	Effort maxim exercé sur le câble en kg.	Constatations
Câble armé diam. extér. 13 mm.	Treillis en fils d'acier de 0,3 mm. de diam.	Deux pièces annulaires.	Fil de plomb.	280	Rupture de l'armure.
Câble armé diam. extér. 25 mm.	34 fils d'acier de 1,5 mm. de diamètre.	Id.	Id.	550	L'armure ne glisse pas entre les pièces d'amarrage.
Id.	Id.	Deux pièces à emboîtement conique.	Anneau de plomb de 25 mm. de long.	875	L'armure glisse entre les pièces d'amarrage.
Id.	Id.	Deux pièces annulaires.	Anneau de plomb de 30 mm. de long.	1125	Trois fils de l'armure se rompent, les autres les pièces : glissent entre les pièces d'amarrage.
Câble armé diam. extér. 40 mm.	2 fers feuillards. Section : 30x1.	Deux pièces à emboîtement conique.	Fil de plomb.	1000	L'armure ne glisse pas entre les pièces d'amarrage.
Câble armé diam. extér. 35 mm.	Fils d'acier de 2,3 mm. de diam.	Deux pièces annulaires.	Id.	1050	Les fils glissent entre les pièces d'amarrage.
Câble souple diam. extér. 26 mm.	—	—	Bague caoutchouc (long. avant compress. : 27 mm.).	470	Les conducteurs se sont déplacés de 10 cm. dans la gaine extérieure, mais celle-ci ne se déplace pas dans le bourrage.
Câble souple diamètre 34 mm.	—	Carcan formé de 6 pièces à emboîtement conique.	Bague caoutchouc (long. avant compress. : 44 mm.).	820	Le câble ne se déplace pas dans le bourrage.
Câble souple diam. extér. 34,5 mm. (pour haiveuse).	—	Carcan constitué par une bague élastique en laiton de 115 mm. de longueur et fendue suivant 6 génératrices.	Bague caoutchouc (long. avant compress. : 30 mm.).	800	Le câble ne se déplace pas dans le bourrage.

(fils d'acier ou feuillards) résiste généralement bien aux efforts de traction.

Les câbles souples sont plus difficiles à amarrer.

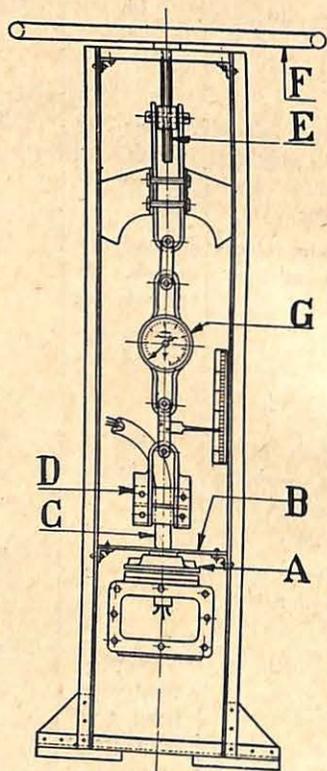


Fig. 20. — Machine d'essai des dispositifs d'amarrages des câbles.

Il n'est pas aisé de fixer la résistance minimum à la traction que doit présenter l'amarrage d'un câble électrique, car ce choix dépend des conditions d'utilisation.

Un câble installé dans une salle d'exhaure est en effet beaucoup moins exposé à subir un effort anormal de traction que celui utilisé dans un chantier d'exploita-

tion, tel par exemple le câble d'alimentation d'une haveuse.

Nous estimons cependant qu'avec des procédés normaux d'amarrage, le câble doit rester ferme dans la boîte à bourrage, tant que l'effort ne dépasse pas 800 kilogrammes.

Un faible glissement peut d'ailleurs être admis à condition qu'il n'y ait pas arrachement des conducteurs des bornes de traversée.

## CHAPITRE II

## Moteurs

L'évolution des enveloppes antigrisouteuses des moteurs est curieuse et instructive.

Les premiers moteurs présentés pour l'agrégation à l'*Institut National des Mines* étaient pourvus d'empilages de lamelles dans les flasques.

Sous l'action d'un ventilateur calé sur l'arbre même à l'intérieur de l'enveloppe, l'air extérieur pénétrait par un des empilages latéraux, traversait l'entrefer et des canaux prévus à cette fin dans les tôles, tant du rotor que du stator, puis ressortait par l'empilage de l'autre flasque (voir fig. 21).

Les essais en atmosphère grisouteuse avaient montré que dans certains de ces moteurs, le grisou pouvait, pendant la marche, brûler d'une façon permanente à l'intérieur de l'enveloppe, près de l'empilage d'entrée d'air. La combustion s'entretenait grâce à l'appel continu de l'atmosphère combustible par le ventilateur.

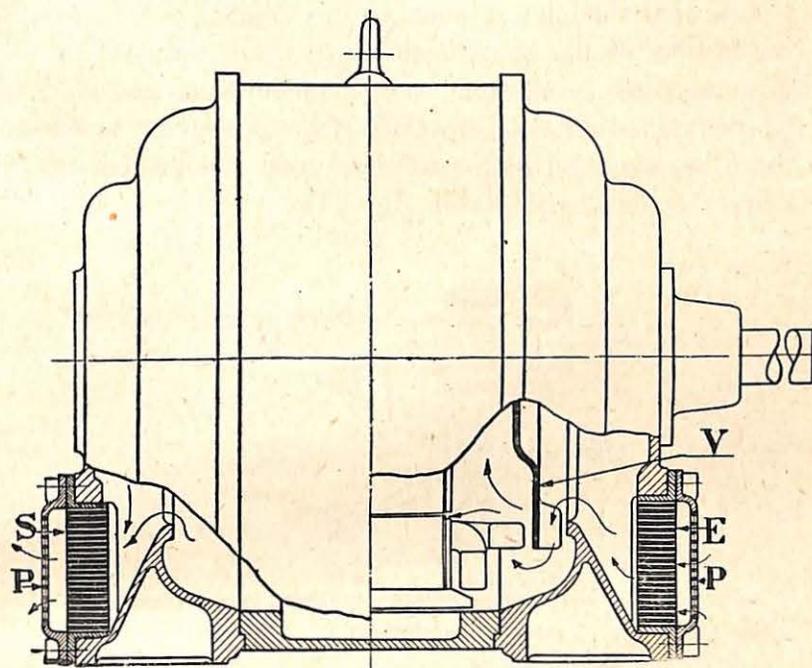


Fig. 21. — Schéma d'un moteur ventilé (type abandonné).

*E.* Entrée d'air.  
*S.* Sortie d'air.  
*P.* Protection de l'empilage.  
*V.* Ventilateur.

Des dispositifs de disque coupe-flames avaient été imaginés (voir fig. 22), mais les inconvénients résultant de la circulation d'air extérieur humide et chargé de poussières au contact des organes intérieurs ont fait abandonner très tôt les moteurs du type ventilé.

Les constructeurs ont donc adopté tous indistinctement l'enveloppe dite « hermétique », c'est-à-dire sans pénétration d'air extérieur.

Les constructeurs se sont arrêtés d'ailleurs à la forme la plus simple qu'on peut schématiser comme suit : une carcasse cylindrique, sur laquelle sont assemblés les deux flasques, l'un de ceux-ci ayant souvent la forme d'une cuvette assez profonde pour le logement des bagues et des balais (voir fig. 23).

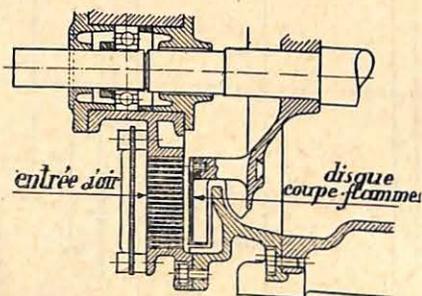


Fig. 22. — Empilage d'entrée et disque coupe flammes (abandonné).

L'arrivée du courant se fait par une boîte à bornes placée sur la carcasse et le raccord des balais au démarreur, par une boîte installée sur le flasque côté bagues (1).

Les procédés de réalisation sont également uniformes.

L'enveloppe est faite entièrement en fonte. L'assemblage des flasques à la carcasse se fait généralement par un emboîtement à frottement doux sur 10 mm. au moins de longueur combiné avec un joint dressé. Ce mode d'assemblage convient particulièrement bien pour assu-

(1) On voit que nous n'envisageons que le cas des moteurs à courant alternatif, ceux-ci étant les seuls utilisés comme moteurs fixes. Les moteurs à courant continu ne sont utilisés en effet que pour la traction.

rer le centrage parfait de l'arbre et du rotor par rapport au stator.

Les autres assemblages (boîtes à bornes, couvercles, etc.) sont réalisés indistinctement soit par emboîtements, soit par joints dressés.

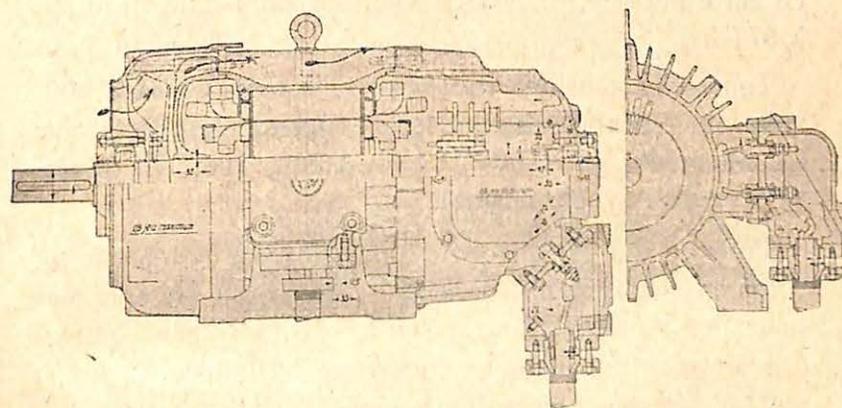


Fig. 23. — Moteur hermétique de faible puissance. Réfrigération par circulation d'air sur nervures extérieures.

L'étanchéité à la traversée des flasques par l'arbre est assurée par des fourreaux droits ou à labyrinthe.

Dans la figure 23, le fourreau est droit dans le flasque de gauche, à labyrinthe dans le flasque de droite.

Enfin, les arbres de commande, comme par exemple ceux actionnant les dispositifs de mise en court-circuit des bagues, traversent sans jeu des douilles dont la longueur dépasse toujours largement le minimum prescrit, soit 25 mm.

Ce dispositif n'existe pas dans le moteur de la figure 23, mais bien dans celui de la figure 27.

Mais si les dispositifs assurant la sécurité se sont rapidement standardisés, les caractéristiques de puissance, de tension et de vitesse sont des plus variables.

Pendant la période 1930-1940, 90 types de moteurs ont été agréés.

La gamme des puissances, qui s'étendait, au début de cette période, de 8 à 29 kw., va maintenant de 0,36 à 677 kw.

Toutes les tensions courantes allant de 110 à 6.600 volts ont été utilisées; toutes les vitesses réalisables ont été adoptées, soit 3.000, 1.500, 1.000, 750, 600 tours (vitesses au synchronisme).

Pour ce qui est du choix entre le rotor bobiné et le rotor en court-circuit, la seconde solution a été adoptée pour des moteurs allant jusqu'à 147 kw.; par contre, des moteurs de puissance relativement faible, 12 kw., ont été réalisés avec rotor bobiné.

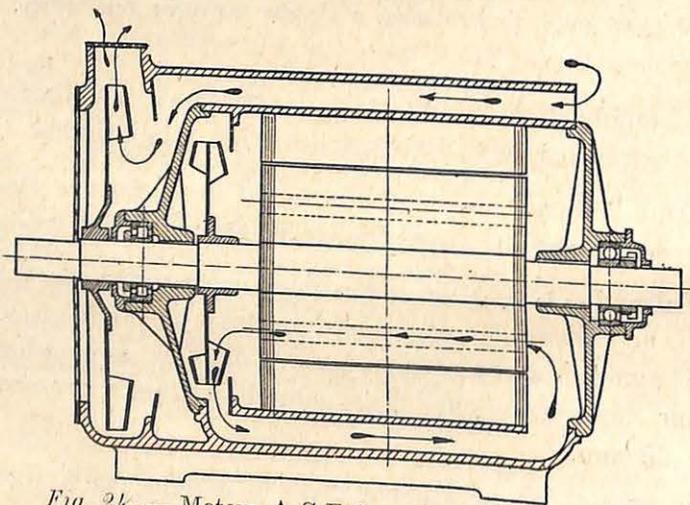


Fig. 24. — Moteur A.C.E.C. — Coupe longitudinale.  
Ventilation par canaux dans la carcasse.

L'herméticité des enveloppes a suscité quant à la réfrigération des organes électriques et des isolants, des difficultés qui ont été résolues différemment.

Dans les moteurs de faible puissance (jusqu'à 20 kw. environ), un ventilateur calé en bout d'arbre envoie un courant d'air intense sur toute la périphérie de la carcasse pourvue de nervures longitudinales.

Un capot assure d'ailleurs la bonne direction du courant réfrigérateur (c'est le cas du moteur de la fig. 23).

Parfois, le rotor porte latéralement quelques ailettes en tôle faisant office de ventilateur intérieur.

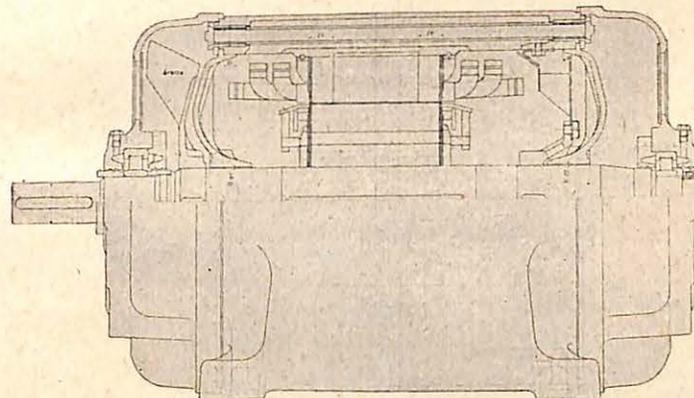


Fig. 25. — Moteur hermétique A.C.E.C.  
Vue et coupe longitudinales.  
Ventilation par tubes tirants.

Pour les moteurs de moyenne et grande puissance (au-dessus de 20 kw.), cette solution ne suffit plus et l'aménagement rationnel de deux circuits de ventilation s'impose : un circuit intérieur et un circuit extérieur.

Dans les moteurs des Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi, trois solutions ont été successivement adoptées. Nous les indiquons ci-après :

La première, qui figurait déjà dans notre première étude sur le matériel antigrisouteux, était réalisée comme suit :

Dans la carcasse sont aménagés des canaux parallèles à l'axe du rotor, que nous désignerons par canaux pairs et impairs; ceux de même parité sont parcourus soit par l'atmosphère ambiante, soit par l'atmosphère interne du moteur (voir fig. 24).

Ces courants d'air sont mis en mouvement par deux ventilateurs calés sur l'arbre du rotor et placés l'un à l'extérieur, l'autre à l'intérieur de l'enveloppe.

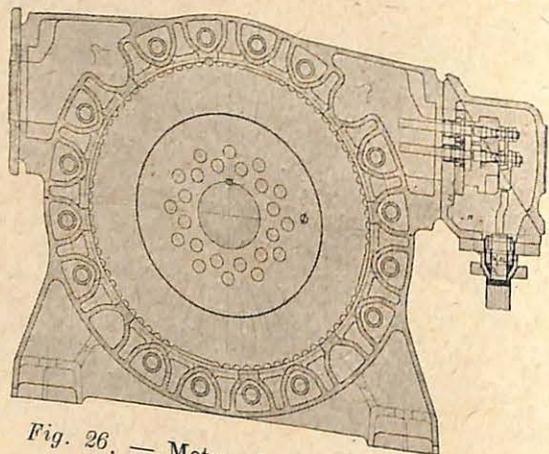


Fig. 26. — Moteur hermétique A.C.E.C.  
Coupe transversale.  
Ventilation par tubes tirants.

Le ventilateur extérieur souffle donc de l'air de la mine dans les canaux pairs par exemple, tandis que le ventilateur intérieur souffle, en circuit fermé, de l'air qui n'a pas de contact avec l'atmosphère de la mine et qui se refroidit en passant dans les canaux impairs de l'enveloppe.

Dans le but d'accroître encore la surface de transmission de la chaleur de l'air intérieur à l'air extérieur, les Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi ont d'abord imaginé de placer un tube d'acier dans chacun des canaux parcourus par l'atmosphère interne du moteur, ces tubes d'acier étant parcourus eux-mêmes par l'air extérieur. Les mêmes tubes servaient en outre de tirants pour l'assemblage des deux flasques sur la carcasse.

Cette réalisation est représentée schématiquement aux figures 25 et 26.

Enfin, à partir de l'année 1937, les tubes tirants ont été remplacés par des tubes en cuivre rouge de section plus faible, ce qui augmente encore le coefficient de transmission de chaleur.

Cette disposition est représentée aux figures 27 et 28.

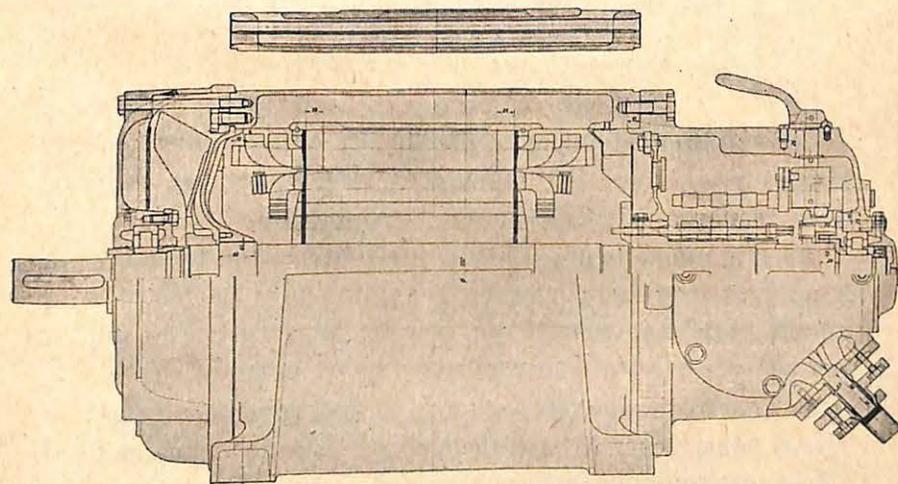


Fig. 27. — Moteur hermétique A.C.E.C.  
Vue et coupe longitudinale.  
Ventilation par tubes mandrinés.

Les tubes sont disposés par groupes de 2 ou 3 dans 16 des 20 canaux où circule l'atmosphère interne du moteur.

Ils sont dudgeonnés à leurs extrémités sur 25 mm. de longueur dans les joues latérales de la carcasse.

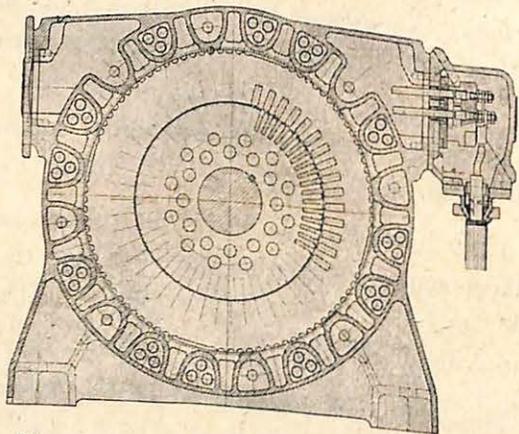


Fig. 28. — Moteur hermétique A.C.E.C.  
Coupe transversale.  
Ventilation par tubes mandrinés.

Ces solutions étendent le champ des applications électriques permettant des puissances plus fortes par suite d'un meilleur refroidissement des appareils.

Dans le même ordre d'idées, nous citerons la tendance à adopter une température de régime plus élevée. On admet donc une densité de courant plus forte, ce qui permet de réduire l'encombrement des moteurs.

Ce perfectionnement exige l'emploi d'isolants spéciaux (durignite) à base de mica, d'asbeste ou de matières inorganiques analogues, satisfaisant aux conditions d'échauffement prescrites par le Comité Electrotechnique Belge (isolants de la Classe B admettant des échauf-

fements locaux de 85° au lieu de 65° pour les isolants ordinaires Classe A).

Cette solution a été adoptée pour la réalisation de quelques types de moteurs construits par la Société Siemens et par les Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi.

En 1937, la Société Siemens a fait agréer un moteur dont la réalisation présente un certain intérêt au point de vue électrotechnique (voir fig. 29). Il s'agit d'un moteur pour courroie transporteuse dans lequel le rotor en court-circuit est extérieur au stator bobiné.

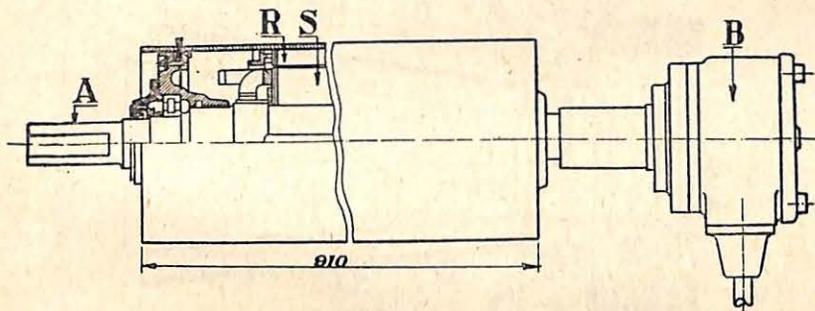


Fig. 29. — Moteurs Siemens pour bande transporteuse.

S. Stator.  
A. Arbre fixe.  
B. Boîte à bornes.  
R. Rotor.

La surface extérieure du rotor est lisse et constitue la poulie entraîneuse de la bande.

Le stator est porté par un arbre fixe sur lequel sont calés les deux roulements du stator.

L'arbre est creux et renferme les trois conducteurs reliant le bobinage à une boîte à bornes avec entrée de câble.

Les caractéristiques de la machine sont :

Tension d'alimentation en courant triphasé : 220 volts;

Vitesse en charge : 715 tours/minute;

Puissance : 6 kw.

Nous ne pouvons terminer ce chapitre sans dire quelques mots des moteurs réalisés par les Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi pour la commande des ventilateurs souterrains.

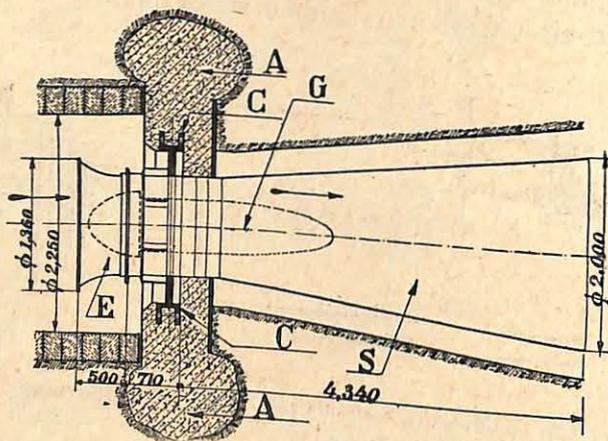


Fig. 30. — Groupe moteur-ventilateur installé dans une galerie principale de retour d'air.

Le groupe moteur A.C.E.C.-ventilateur Aerex G ainsi que les tuyères d'entrée E et de sortie S de l'air sont attachés à un cercle en fers profilés C noyé dans un anneau en béton A.

L'aménagement de la ventilation par quartiers à l'aide de ventilateurs souterrains, solution préconisée par M. Canivet, Directeur-Gérant des Charbonnages du Gouffre, n'est réalisable en effet que moyennant l'utilisation de moteurs électriques antidéflagrants.

L'installation est très simple du fait que la roue aéromotrice, faite d'un bronze spécial, est calée en bout d'arbre du moteur (voir fig. 30 et 31).

La première installation réalisée en 1932 comportait un moteur en court-circuit de 22 kw., alimenté sous la tension de 500 volts et tournait à la vitesse de 1.450 tours par minute.

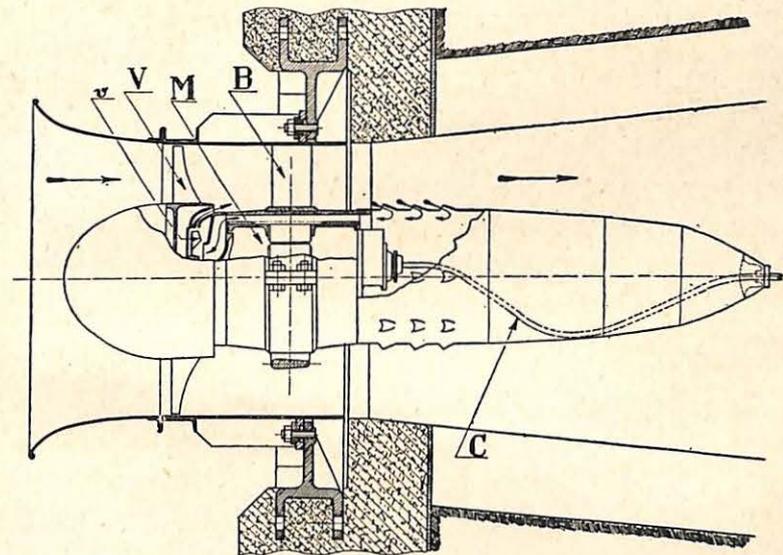


Fig. 31. — Groupe moteur-ventilateur souterrain.

M. Moteurs A.C.E.C.

V. Ventilateur Aerex.

v. Ventilateur activant la réfrigération du moteur.

B. Bras (3) supportant le groupe moteur-ventilateur.

C. Câble d'alimentation.

Ce groupe a été complètement vérifié à l'Institut National des Mines. Le ventilateur même a été examiné au point de vue du danger de friction entre le coursier et la périphérie de la roue.

Depuis 1932, les Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi ont présenté à l'agrément 12 types différents de moteurs en court-circuit destinés à des installations de l'espèce.

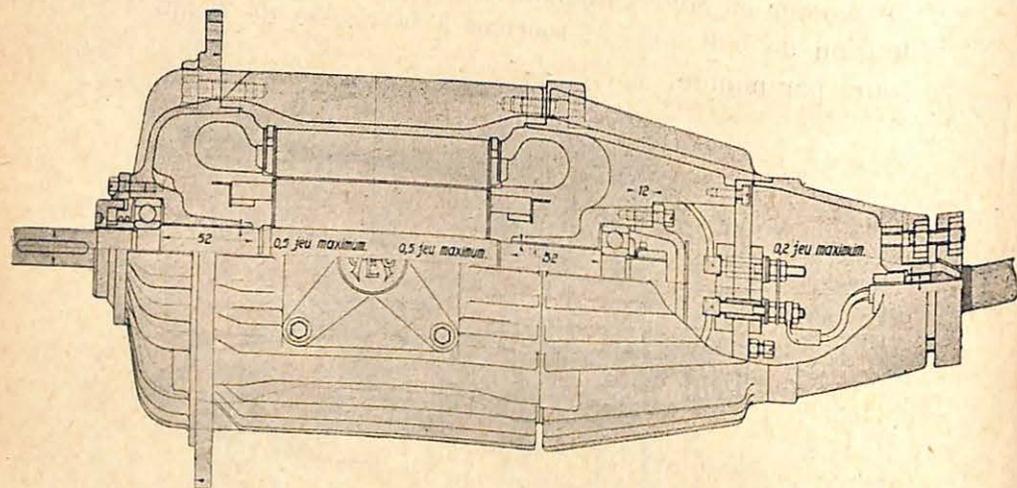


Fig. 32. — Moteur de ventilateur A.C.E.C. pour aérage de travaux préparatoires.

Les puissances de ces moteurs s'échelonnent de 14 à 170 CV et les tensions de 110 à 6.600 volts.

Enfin, des moteurs de faible puissance, tournant à 3.000 tours et alimentés sous la tension de 500 volts, ont été réalisés par la même firme pour la commande de petits ventilateurs hélicoïdes destinés à l'aérage des travaux préparatoires.

La puissance du moteur le plus faible agréé jusqu'à ce jour est de 0,3 kw.

Un de ces moteurs est représenté à la figure 32.

### CHAPITRE III

## Appareils d'utilisation générale

### Généralités

Dans ce paragraphe, nous parlerons tout spécialement des appareils entrant habituellement dans l'équipement des moteurs, c'est-à-dire les transformateurs, résistances, interrupteurs-inverseurs, commutateurs, controllers.

Avant d'examiner les détails particuliers de construction de ces différents appareils, rappelons d'abord quelques généralités.

#### Construction des enveloppes

La forme est très variable. Nous n'avons jamais cru pouvoir exiger l'adoption de formes dite d'égale résistance, c'est-à-dire cuves circulaires, fonds hémisphériques.

D'où la grande diversité des formes adoptées par les constructeurs, chacun d'eux s'en tenant à celle la mieux appropriée au placement des organes à protéger.

Quant au choix des matériaux, on emploie indifféremment les métaux coulés (fonte ou acier) et la tôle soudée.

Utilisés de façon générale pour la construction des premiers appareils antigrisouteux, les métaux coulés sont actuellement employés plus spécialement pour la

réalisation d'enveloppes de forme compliquée (exemple : disjoncteur avec petits compartiments supplémentaires pour appareils de mesure, relais, fusibles) ou d'enveloppes de dimensions réduites (coffrets pour interrupteurs de faible puissance).

La tôle soudée s'est imposée au contraire pour la construction d'enveloppes de moyennes et de grandes dimensions et de forme relativement simple : cuve de section carrée ou rectangulaire, cuve de section circulaire, cuve de section rectangle combiné avec deux demi-cercles.

C'est le cas notamment pour les cuves de gros transformateurs.

Enfin, dans bon nombre d'appareils, la tôle soudée et la fonte sont utilisées conjointement, la première pour la cuve de section circulaire et la seconde pour le couvercle ou les boîtes à connexions.

#### Réfrigération

Comme les appareils de coupure, d'inversion et de transformation du courant ne comportent généralement pas d'organes en rotation capables de créer un renouvellement de l'atmosphère interne de l'enveloppe, des dispositions spéciales doivent être prévues pour assurer la dispersion de la chaleur résultant des pertes ohmiques et magnétiques.

Dans les appareils où l'énergie électrique mise en jeu est importante, les organes, siège de l'échauffement, sont noyés dans un bain d'huile qui, par convection, transporte les calories à disperser.

Cette dispersion peut encore être activée par des dispositifs spéciaux concourant au rafraîchissement de

l'huile. Nous aurons l'occasion de les signaler plus loin (voir fig. 37, 38 et 40).

Le refroidissement par l'huile n'est pas général. On ne l'utilise pas dans les appareils de faible puissance (transformateurs de mesure, disjoncteurs et interrupteurs pour petits moteurs), ni dans les appareils sujets à déplacements. Dans ces derniers, la conservation du bain d'huile présenterait des difficultés spéciales. Le refroidissement est alors favorisé par les dimensions largement proportionnées des enveloppes ou par des ailettes de refroidissement.

La nécessité de vérifier fréquemment le niveau d'huile a donné lieu à des dispositifs spéciaux tels que ceux indiqués ci-après.

#### Tige de jauge

Elle consiste en une tige métallique mobile (voir fig. 33) dans le sens vertical et passant à frottement doux ou avec un jeu réduit dans une douille faisant corps avec le couvercle. La partie supérieure de la tige est filetée et se termine par une tête hexagonale.

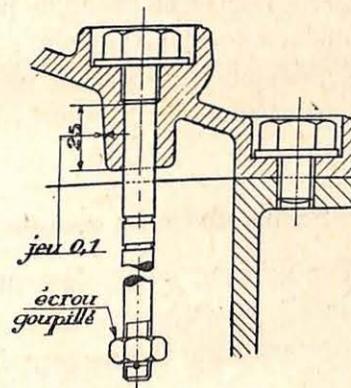


Fig. 33. — Tige de jauge du niveau d'huile.

Enfin, la partie normalement immergée porte une ou deux rainures où l'huile se loge lorsqu'elle est en quantité voulue dans la cuve.

Lors de l'examen du niveau d'huile, il est impossible de retirer la tige complètement de la cuve à cause d'un écrou goupillé se trouvant à son extrémité inférieure.

Normalement, la tige doit être vissée dans la douille, mais dans le cas où cette précaution aurait été négligée, l'appareil serait toujours de sécurité, car la flamme de grisou ne peut franchir le faible jeu existant entre la tige et sa douille de traversée.

La tête de la tige est protégée, ce qui nécessite une clef spéciale pour l'examen.

#### Boîte de niveau d'huile.

Cette boîte (voir fig. 34) se trouve à la partie supérieure de la cuve et communique avec elle par deux tubulures. Chaque tubulure porte une bride et une plaque laissant entre elles un passage pour l'huile de 0,3 à 0,4 mm.

La boîte est pourvue de deux regards par lesquels on peut vérifier la hauteur d'huile dans la boîte. Ces regards sont fermés par deux bouchons protégés ne pouvant être enlevés qu'à l'aide d'une clef spéciale.

Une explosion intérieure de grisou ne peut franchir le passage étroit par lequel les tubulures communiquent avec la cuve.

#### Dispositifs divers de sécurité

Ces dispositifs n'existent généralement pas dans les appareils de grande capacité, qui se trouvent souvent dans des locaux accessibles uniquement à un personnel expérimenté.

C'est le cas des transformateurs ou disjoncteurs intéressant le circuit de tout un étage ou un quartier de la mine.

Ces dispositifs sont au contraire d'un emploi courant dans les petits appareils installés dans des chantiers d'exploitation ou dans les voies y donnant accès (cas des interrupteurs ou disjoncteurs pour treuils de vallée, de bande transporteuse, de circuit d'éclairage, etc.).

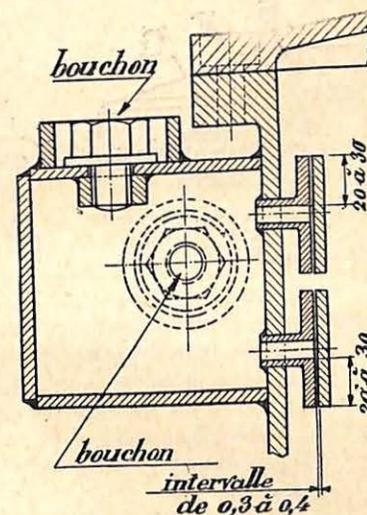


Fig. 34. — Boîte de niveau d'huile.

Le souci d'accroître la sécurité par l'interdiction automatique de manœuvres prohibées ou dangereuses a suscité des réalisations aussi diverses qu'ingénieuses.

Elles se ramènent toutes cependant aux mêmes principes, les unes sont de fonctionnement purement mécanique, les autres agissent sur un circuit électrique de sécurité.

Doivent être rangés dans les premières :

1°) le système de cames et poussoirs utilisé dans les haveuses pour immobiliser dans sa douille la fiche terminale du câble d'alimentation tant que l'interrupteur est dans la position de marche.

Ce système a déjà été décrit à propos des haveuses dans notre note de 1930 (voir le croquis ci-dessous fig. 35);

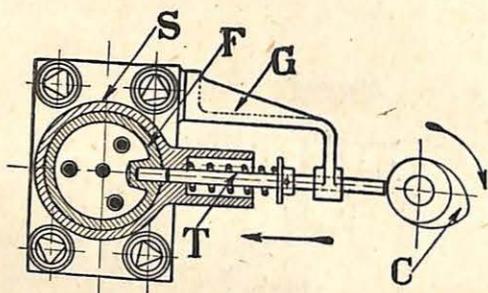


Fig. 35. — Verrouillage d'une prise de courant de haveuse.  
Coupe transversale.

- S. Socket de prise de courant.
- F. Fiche de prise de courant.
- T. Tige de verrouillage.
- G. Guide.
- C. Came.

2°) le système d'ergots, de cames et de poussoirs interdisant l'ouverture du couvercle d'un interrupteur ou disjoncteur lorsque la manette est dans la position d'enclenchement.

Un dispositif de ce genre est représenté à la figure 36.

Les sûretés électriques comportent généralement un interrupteur inséré dans le circuit d'un relai à minimum de tension, celui-ci devant être excité pour maintenir la liaison entre l'organe de rupture et celui de commande.

Il est donc possible d'interdire le réenclenchement d'un disjoncteur dont le couvercle est ouvert en rendant solidaire de ce dernier l'interrupteur du relai.

Cet interrupteur peut être aussi actionné par un flotteur, qui ouvre le circuit dans le cas de déficience d'huile.

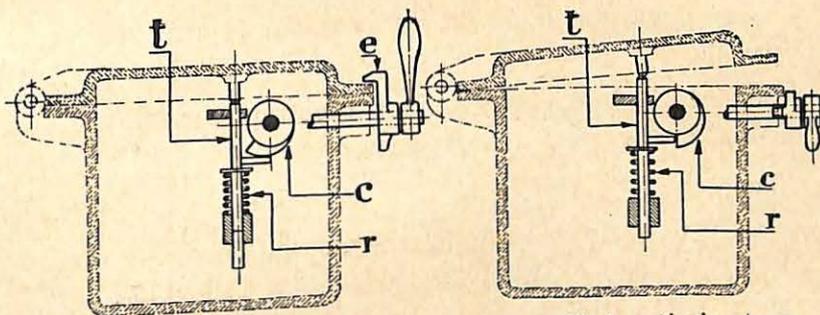


Fig. 36. — Verrouillage mécanique d'un coffret antigrisouteux.

1) Le disque avec ergot « e » s'oppose à l'ouverture du couvercle quand la manette est dans la position d'enclenchement.

2) Quand le couvercle est ouvert ou entr'ouvert, la came « c » calée sur l'arbre de commande et la tige « t » poussée vers le haut par le ressort « r » empêchent l'enclenchement. Quand le couvercle est fermé, la tige « t » est poussée vers le bas et la manette peut être amenée dans la position d'enclenchement.

Pour prévenir un échauffement anormal du bain d'huile, il est loisible également d'interrompre l'alimentation du relai par le jeu d'un bilame (1).

Toutes ces sécurités peuvent être évidemment cumulées, étant donné qu'on peut insérer autant d'interrupteurs que l'on veut dans le circuit du relai.

(1) Rappelons qu'un bilame est constitué par deux lames de métaux de coefficients de dilatation différents s'incurvant en cas d'échauffement anormal.

Cet organe agit par un tringlage sur le contact du relai.

## Transformateurs

A côté de quelques transformateurs de faible puissance, destinés à l'alimentation d'appareils de contrôle (voltmètre, ampèremètre, etc.), l'*Institut National des Mines* a examiné 12 types de puissances diverses allant de 5 à 200 KVA.

Nous donnons ci-après les caractéristiques de ces appareils.

Les Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi ont fait agréer 7 transformateurs :

Type :

- 5.M.G.-4 de 5 KVA. monophasé 3.000/88,5 volts;
- 5.M.G.-5 de 5 KVA triphasé 7.000/110 volts;
- 20.M.G.-5 de 20 KVA. triphasé 7.000/110 volts;
- 10.M.G.-5-S de 20 KVA. triphasé 12.500/60 à 3.450 volts;
- 75.M.G.-5 de 75 KVA. triphasé 7.000/110 volts;
- 125.M.G.-4 de 125 KVA. triphasé 3.150/550 volts;
- 125.M.G.-5 de 125 KVA. triphasé 7.000/110 volts.

Tous ces transformateurs sont à bain d'huile et logés dans une cuve verticale de section circulaire en tôle soudée de 5 ou 6 mm. d'épaisseur, fermée par un couvercle en métal coulé.

Les types de 75 et de 125 KVA. sont pourvus d'un faisceau de réfrigération d'huile, constitué par 22 tubes verticaux mandrinés et soudés dans la paroi latérale de la cuve.

Le transformateur de 75 KVA. est représenté à la figure 37.

Les boîtes à bornes en métal coulé sont fixées latéralement sur la cuve.

A part le type 5.M.G.-4 enfermé dans une enveloppe hermétique, ces transformateurs sont pourvus d'un empilage de 3 ou 4 plaques annulaires.

Tous possèdent une tige de jauge de l'huile.

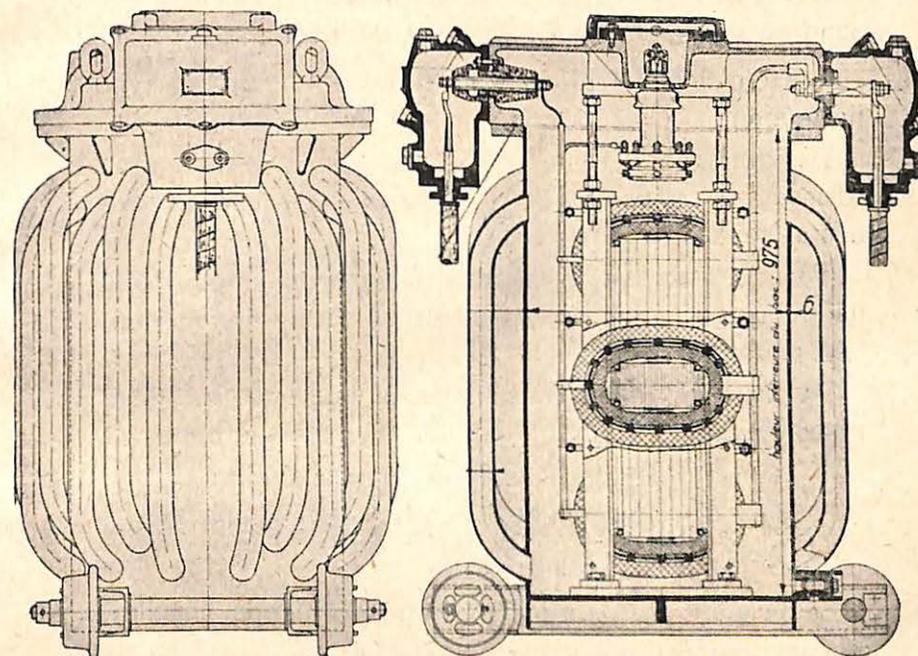


Fig. 37. — Transformateur A.C.E.C. de 75 KVA.  
Réfrigération par tubes d'huile.

La Société d'Electricité et de Mécanique (procédés Thomson, Houston et Carels) a fait agréer 3 types à bain d'huile, à courant triphasé, présentant les caractéristiques suivantes :

- Type T.I.D.-9.M. de 10 KVA. 550/220 volts;
- Type 25 de 70 KVA. 3.000 volts;
- Type 27-R. de 200 KVA. 2.000/232 à 288 volts.

La cuve de section rectangulaire ou de forme rectangle-hémicylindrique est faite de tôle soudée de 10 à 12 mm. d'épaisseur; elle est fermée par un couvercle en tôle également de 20 à 25 mm. d'épaisseur.

Les boîtes à bornes sont assemblées également par soudure sur la surface latérale de la cuve.

Les enveloppes de ces transformateurs sont du type hermétique.

Les types de 70 et 200 KVA. sont pourvus d'un faisceau de réfrigération (32 tubes verticaux mandrinés et soudés dans la cuve).

Tous ces transformateurs sont pourvus d'une boîte de niveau d'huile correspondant à la description donnée antérieurement.

La Société Electromécanique a présenté les deux types suivants à courant triphasé et à bain d'huile :

Type T.T.H. de 5 KVA. 3.000/200 volts;

Type T.T.H.A.G.-24 de 100 KVA. 2.000/230 à 287 volts.

Le premier est protégé par une enveloppe hermétique composée d'une cuve cylindrique en tôle rivée de 8 mm. d'épaisseur et d'un couvercle en métal coulé portant venues de fonderie les 2 boîtes à connexions à haute et à basse tension.

Cette enveloppe ne possède pas d'empilage.

Le second est logé dans une cuve cylindrique avec couvercle, le tout en tôle soudée de 8, 10 et 12 mm. d'épaisseur (voir fig. 38).

Les organes électriques (noyaux, bobinages) occupent seulement dans la cuve un espace de section rectangulaire correspondant à la bride également rectangulaire sur laquelle s'assemble le couvercle.

La partie restante de la cuve renferme un faisceau de tubes verticaux réunissant les fonds supérieur et inférieur dans lesquels ils sont mandrinés et soudés.

Ce faisceau, traversé par l'air extérieur, assure la réfrigération du bain d'huile.

L'introduction d'huile se fait par une tubulure protégée par un empilage; l'examen du niveau s'opère par une tige de jauge.

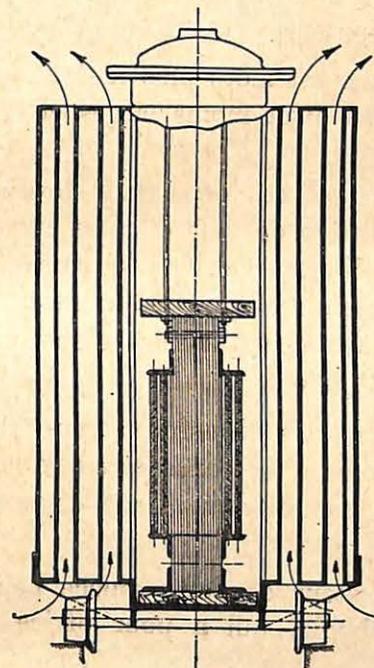


Fig. 38. — Transformateur de 100 KVA de la Société Electromécanique. Réfrigération par tubes d'air.

Tous ces transformateurs sont disposés dans des cuves antigrisouteuses, c'est-à-dire capables de résister au choc mécanique d'une explosion interne de grisou et d'empêcher la propagation de cette explosion à l'atmosphère ambiante.

L'épreuve en milieu grisouteux est d'ailleurs réalisée à l'*Institut National des Mines* dans les conditions les plus sévères pour l'enveloppe, celle-ci étant complètement vide, donc débarrassée des organes électriques et de l'huile.

Certains règlements étrangers admettent que le remplissage complet par l'huile d'une enveloppe de transformateur suffit pour assurer la sécurité d'emploi en atmosphère grisouteuse.

La construction est alors plus légère; les joints d'assemblage sont en effet moins larges et les tôles moins épaisses.

Nous n'avons pas cru cependant devoir nous départir de notre manière de voir et nous avons estimé plus prudent de continuer d'exiger la construction strictement antigrisouteuse et pouvant résister à la pression pour les transformateurs, qu'ils soient ou non remplis complètement d'huile.

En Allemagne, les transformateurs à bain d'huile doivent être munis d'un conservateur d'huile, réservoir placé à une hauteur telle que l'huile se trouve en charge dans la cuve.

Un transformateur de cette espèce peut être équipé d'un relai Buchholz, qui a pour office de supprimer l'alimentation du transformateur lorsqu'il se produit un échauffement anormal de l'huile.

Cet appareil, représenté schématiquement à la figure 39, comporte essentiellement un flotteur cylindrique en métal, muni d'un aileron et portant un interrupteur en verre à mercure.

Le flotteur est disposé dans une enveloppe en fonte. Celle-ci, étant pourvue de 2 tubulures filetées, est inter-

calée dans la canalisation réunissant la cuve au réservoir.

L'interrupteur à mercure, lui, est inséré dans le circuit d'un relai de déclenchement du disjoncteur protégeant le transformateur.

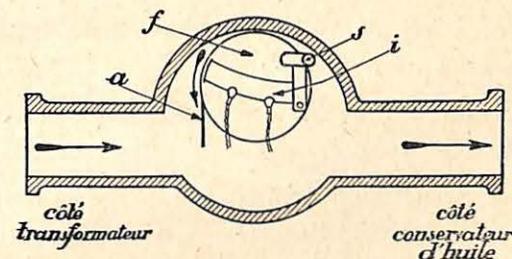


Fig. 39. — Relai Buchholz.

f. Flotteur.

s. Axe de suspension du flotteur.

a. Aileron.

i. Interrupteur à mercure inséré dans le circuit d'un relai de déclenchement.

Les flèches indiquent le sens de rotation des flotteurs et le sens de circulation de l'huile en cas d'avarie.

Lors d'un échauffement anormal mais lent de l'huile, les gaz formés quittent la cuve et viennent se rassembler dans la partie haute de l'enveloppe du relai. Lorsque la quantité de gaz accumulée est suffisante, le flotteur s'affaisse et provoque le fonctionnement de l'interrupteur et par là même le déclenchement du disjoncteur.

Lorsque l'échauffement de l'huile est brusque, celle-ci entrant en mouvement agit alors sur l'aileron du flotteur, ce qui provoque également, grâce à l'interrupteur, l'intervention du disjoncteur.

Nous avons vérifié le fonctionnement d'un relai Buchholz présenté par la Société Siemens.

Cet appareil fonctionne lorsque la quantité de gaz formée par l'échauffement de l'huile atteint  $140 \text{ cm}^3$  ou lorsque la vitesse de l'huile passant par le relai atteint  $70 \text{ cm. par seconde}$ .

#### Rhéostats de démarrage - Controllers - Résistances

L'*Institut* a agréé des rhéostats de tous formats pour moteurs à courant triphasé.

Les caractéristiques de ces appareils sont trop disparates pour que nous en parlions d'une façon détaillée.

Comparativement aux transformateurs et disjoncteurs, ils ne présentent d'ailleurs rien de particulier; aussi nous contenterons-nous de donner à leur sujet quelques généralités.

La plupart des appareils agréés sont à bain d'huile avec ou sans empilage. Ils sont pourvus généralement d'un dispositif de sûreté pour l'examen du niveau d'huile (tige de jauge de sûreté).

Le dispositif de commutation (controller) et les résistances sont logés presque toujours dans une enveloppe commune et plus rarement dans des enveloppes distinctes.

Outre plusieurs rhéostats à bain d'huile sans empilage, les Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi ont réalisé, sur demande du Charbonnage de Mauraige, un controller et un coffret de résistance avec empilage et serpentín pour la réfrigération du bain d'huile.

Le coffret de résistance est représenté à la figure 40.

Il y a quelques années, notre attention fut attirée sur un incident, heureusement sans conséquence, dû à un échauffement anormal de l'huile dans le rhéostat de

démarrage d'un moteur de treuil, matériel non antigri-souteux installé dans l'entrée d'air.

Ce treuil desservait une vallée. Le mécanicien, à la fin de son service, avait laissé le rhéostat sur le premier plot sans couper l'alimentation en courant du moteur

Le treuil étant immobilisé par le frein, le moteur fonctionnait comme un transformateur, le courant rotorique étant dissipé par effet Joule dans le rhéostat.

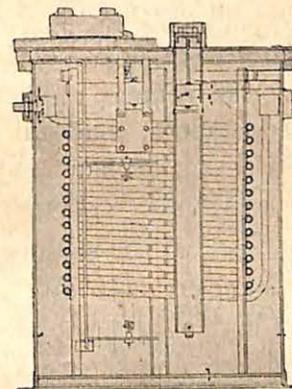


Fig. 40. — Coffret de résistance A.C.E.C.  
Réfrigération par serpentín.

Le courant absorbé par le stator n'ayant pas l'intensité suffisante pour faire déclencher le disjoncteur, cet état anormal se prolongea au point que les vapeurs d'huile s'échappant de l'enveloppe du rhéostat s'enflammèrent à l'air libre et provoquèrent un incendie de boisage dans la chambre du treuil.

Cet incident démontre le supplément de sécurité qu'apporte aux appareils à bain d'huile la présence dans la cuve d'un relai thermique, tel par exemple un bilame qui provoque le déclenchement de l'interrupteur-

disjoncteur d'arrivée en cas d'échauffement anormal du bain d'huile.

Il suffit d'insérer le bilame dans le circuit du relai à minimum de tension du disjoncteur.

#### Interrupteurs et Disjoncteurs

La nécessité d'immerger dans un bain d'huile les organes de rupture des interrupteurs et disjoncteurs a été mise en discussion en ces dernières années.

Rappelons que dans ces appareils, l'huile doit non pas dissiper des calories comme c'est le cas pour les transformateurs et résistances, mais faire l'office d'extincteur vis-à-vis de l'arc en augmentant la rigidité diélectrique de l'espace entre les organes de rupture.

Dans les interrupteurs et inverseurs, le courant à couper possède une intensité bien déterminée (intensité nominale) fonction de la puissance des appareils alimentés. Dans les disjoncteurs, par contre, l'intensité au moment de la rupture peut atteindre plusieurs dizaines de fois la valeur normale du débit.

C'est donc dans les disjonctions que l'huile est soumise au service le plus dur.

Certains (1) prétendent qu'il peut se former au-dessus du bain d'huile et par le processus du « cracking » au contact de l'arc, des mélanges explosifs d'hydrogène et même d'acétylène, alors que cette éventualité est contestée par d'autres (2).

(1) Voir *Report of H. M. Electrical Inspector of Mines for the Year 1932. His Majesty's Stationery Office London.*

(2) Voir *Die technische Entwicklung in der Verwendung der Elektrizität im Steinkohlenbergbau untertage, Glückauf, 10 mars 1934, page 223.*

De fait, la protection des disjoncteurs par bain d'huile compte parmi les électrotechniciens beaucoup plus de partisans que d'adversaires.

Les grands disjoncteurs à fort pouvoir de coupure ont donné lieu parfois et dans des circonstances défavorables à des explosions violentes et à des incendies désastreux, mais ces appareils, de par leurs dimensions, n'avaient rien de commun avec ceux utilisés généralement dans les travaux souterrains.

Les disjoncteurs du fond sont appelés en effet à couper des courants moins importants et sous des tensions plus faibles que ceux protégeant les grands réseaux de distribution.

A notre connaissance, il n'y a jamais eu d'ailleurs en Belgique d'explosion de disjoncteur dans les travaux souterrains des mines.

En France, bien que la circulaire ministérielle du 22-7-1936 ait demandé au Service des Mines de faire enquête sur l'emploi dans le fond des appareils à bain d'huile, la Station d'essai de Montluçon a encore agréé en 1939 des interrupteurs et disjoncteurs à bain d'huile.

Le règlement allemand de 1933 (Vorschriften für die Ausführung schlagwettergeschützter elektrischer Maschinen Transformatoren und Geräte V.D.E. 170/1933) ne les a pas non plus interdits.

En Belgique, la majorité des disjoncteurs installés, tant dans les dépendances superficielles que dans les travaux souterrains, sont à bain d'huile.

Au cours de la décade 1930-1940, l'*Institut National des Mines* a proposé pour agrégation comme antigrisouteux des interrupteurs-disjoncteurs de tous formats avec ou sans huile.

Parmi les appareils à bain d'huile agréés, citons d'abord ceux à pouvoir de coupure relativement élevé :

a) les disjoncteurs 1.000 volts-1.000 ampères (intensité nominale), 3.000 volts-600 ampères, 6.000 volts-350 ampères de la Société Electromécanique de Bruxelles (anciennement Electricité et Electromécanique).

Tous ces appareils sont pourvus d'empilages;

b) un disjoncteur 6.000 volts-100 ampères de l'Appareillage Electrique Industriel de Dijon (anciennement Etablissements Cheveau).

Cet appareil est logé dans une enveloppe hermétique.

Ces appareils sont prévus pour l'alimentation générale des récepteurs de tout un étage.

Ont été agréés également des disjoncteurs à bain d'huile pour puissance plus faible et destinés à desservir des circuits alimentant un ou deux moteurs (haveuse, treuil, courroie transporteuse).

Ces appareils sont logés dans une enveloppe hermétique.

Enfin, quelques disjoncteurs sans huile ont été agréés au nom des firmes suivantes :

Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi;  
Société Electromécanique de Bruxelles;  
Ateliers Electriques Belges de Forest;  
Société de Construction de Matériel Electrique (Socomé), de Forest.

Ces disjoncteurs sont disposés dans des coffrets hermétiques en métal coulé de forme rectangulaire, fermés par un couvercle vertical, fixé par des vis. Ce couvercle est retenu par des charnières, ce qui facilite la visite des organes intérieurs.

En plus des relais à maxima de courant et à minima de tension, le disjoncteur possède également des dispositifs de protection thermique ou magnéto-thermique.

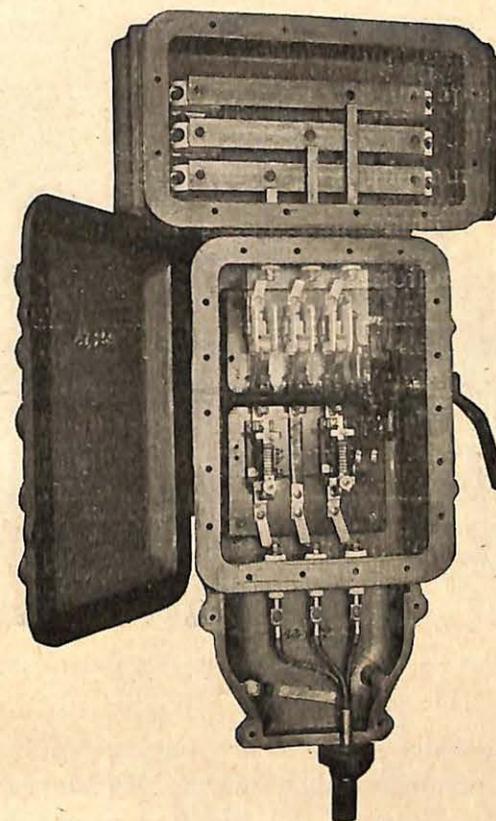


Fig. 41. — Coffrets antigrisouteux assemblés en forme de panneau.

Le coffret même du disjoncteur peut être assemblé à d'autres renfermant des barres de connexion, des sectionneurs, des inverseurs, des appareils de contrôle (ampèremètre, voltmètre, wattmètre).

Ces combinaisons de coffrets sont susceptibles de multiples variantes, chacune d'elles constituant un ensemble en forme de panneau ou tableau blindé (voir fig. 41bis) (1).

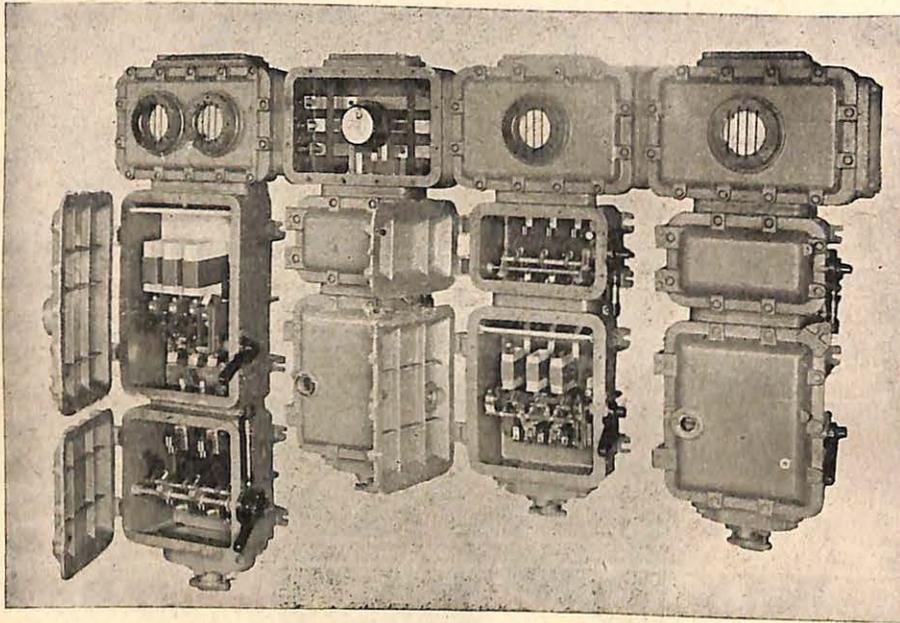


Fig. 41bis. — Coffrets antigrisouteux assemblés en forme de panneau.

Des panneaux de ce genre ont été agréés pour des intensités nominales allant jusque 350 ampères.

L'Institut National des Mines n'a pas encore pris position dans la controverse relative à l'opportunité du bain d'huile.

(1) La photo 41bis reproduit une collection de divers appareils antigrisouteux de la Soc. An. Electromécanique, à Bruxelles, qui s'est spécialisée dans les dispositifs de commande et de protection. Les divers éléments sont représentés les uns ouverts, les autres dans l'état de fermeture normale, donnant une idée complète de l'ensemble.

Depuis quelques années, des procédés spéciaux ont été imaginés qui tendent soit à réduire la quantité d'huile, soit à la remplacer par un fluide ininflammable.

Il y a aussi, notamment pour les moteurs à démarrages fréquents, des controllers à contacts massifs du type roulant à coupure dans l'air, le mécanisme étant installé dans une enveloppe soit en acier soudé, soit en fonte.

Il existe actuellement des disjoncteurs à faible volume d'huile, des disjoncteurs à air comprimé, des disjoncteurs à expansion.

On ne peut encore se prononcer sur la valeur du pyranol ou du clophème, liquides ininflammables préconisés. Ils présentent des inconvénients qui font que leur emploi n'a pas encore pris une part prépondérante.

Notre attention fut attirée spécialement sur les disjoncteurs à expansion dont nous avons pu voir des spécimens de différentes puissances dans les usines de la Société Siemens, à Berlin.

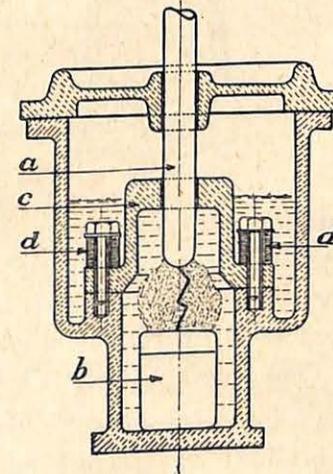


Fig. 42. — Chambre d'expansion, première phase du fonctionnement.

Dans ces disjoncteurs, l'extinction de l'arc se fait d'après le processus suivant, indiqué par les figures 42 et 43 reprises d'après des publications de la firme Siemens.

Dès que les pièces de contact *a* et *b* se séparent (voir fig. 42), l'arc s'amorce et provoque la vaporisation du liquide extincteur (mélange d'eau distillée et d'expansine dont la composition ne nous est pas connue).

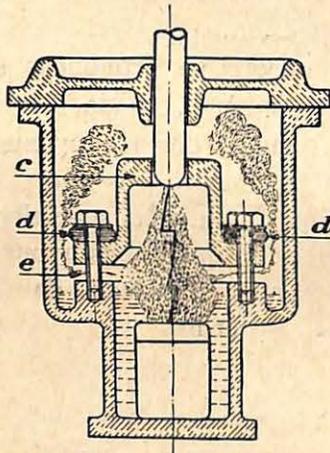


Fig. 43. — Chambre d'expansion, deuxième phase du fonctionnement.

Si les courants à interrompre sont de faibles intensités, ils seront éteints par simple refroidissement de l'arc dû à la diffusion de la chaleur dans l'atmosphère d'hydrogène qui l'entoure, hydrogène provenant de la décomposition de l'eau produite sous l'influence de l'arc.

Si les courants à interrompre sont plus élevés, la quantité de vapeur produite va en augmentant au fur et à mesure que l'arc s'allonge et celui-ci est éteint par le refroidissement dû à la détente brusque de la vapeur sous pression s'échappant soit par l'orifice de la cham-

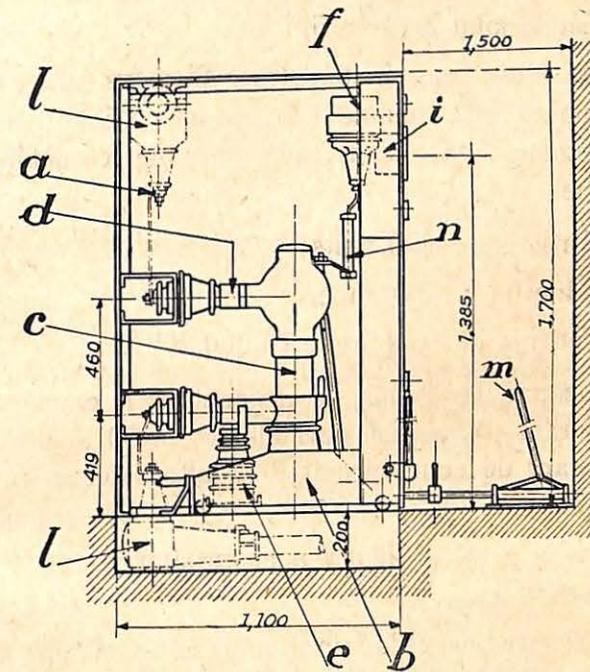


Fig. 43bis. — Disjoncteur à expansion.

- a.* Cellule de coupure.
- b.* Chariot de coupure.
- c.* Disjoncteur à expansion.
- d.* Contact d'interruption.
- e.* Transformateur de courant.
- f.* Transformateur de voltage.
- i.* Instruments de mesure.
- l.* Boîte d'entrée de câble.
- m.* Dispositif de retrait (détachable).
- n.* Dispositif de protection pour la haute tension Sch. R. 337 (antigrisouteux).

bre d'expansion, soit après avoir soulevé la pièce *c* en comprimant les rondelles en caoutchouc *d* et s'échappant par le joint *e* (voir fig. 43).

Nous avons assisté aux usines Siemens aux essais en atmosphère inflammable (air + gaz d'éclairage) d'un disjoncteur à expansion présentant les caractéristiques suivantes :

Tension : 6.000 volts;

Intensité : 350 ampères;

Pouvoir de coupure : 75.000 KVA.

Au cours des essais, le disjoncteur a coupé d'abord un courant d'intensité normale, soit 350 ampères, puis le courant de court-circuit d'un alternateur, soit 7.000 ampères.

Dans aucun cas, il n'y a eu inflammation de l'atmosphère ambiante.

Nous croyons utile, pour montrer comment se réalisent les disjoncteurs à expansion, de donner figure 43bis un croquis côté de la cellule d'installation d'un disjoncteur Siemens antigrisouteux pour courant normal de 350 ampères.

Néanmoins, aucun disjoncteur à expansion n'a été jusqu'à présent soumis à l'agrément de l'*Institut National des Mines*.

## CHAPITRE IV

### Locomotives électriques

L'usage de la locomotive électrique dans les mines grisouteuses soulève un problème bien difficile à résoudre. Nous écartons d'emblée la solution des locomotives à trolley, qui paraît incompatible avec la sécurité des mines grisouteuses et reste proscrite dans les travaux où un afflux de grisou est à craindre (1).

La locomotive à accus paraît à première vue poser un problème plus simple. Les principaux organes, le controller, les interrupteurs, le moteur, les phares, sont faciles à réaliser d'une manière hermétique de façon à ne présenter aucun danger vis-à-vis du grisou.

Il en va tout autrement pour la batterie d'accumulateurs. C'est qu'en effet, nous avons affaire au gaz dégagé par la batterie, autrement dangereux que le grisou, par sa richesse en hydrogène.

Nous avons, en 1931 (Rapport sur l'exercice 1931, pages 137 et suivantes de la 1<sup>re</sup> livraison 1932 des « Ann. des Mines de Belgique ») procédé à des recherches méthodiques sur les gaz dégagés par les batteries d'accumulateurs au plomb ou alcalines.

(1) Une autorisation récente a été donnée dans une mine peu grisouteuse (première catégorie), mais limitée à un parcours d'entrée d'air, où aucun afflux de grisou n'est à craindre.

Toutes, à des degrés divers, dégagent des quantités d'hydrogène non seulement pendant la charge, mais encore pendant un long temps après celle-ci.

A titre d'exemple, retenons que dans un accumulateur au plomb (capacité, 80 ampères-heure), 61 heures après la charge, le dégagement gazeux n'était pas encore arrêté.

A partir de ce moment, en 68 heures, le dégagement a atteint 2 litres d'un mélange à 91 % d'hydrogène (2).

Nous avons donc grande chance d'avoir, dans la partie supérieure du coffret d'accumulateurs, entre la batterie et le couvercle, un gaz riche en hydrogène se rapprochant du gaz tonant (hydrogène et oxygène).

La flamme de ce gaz n'est pas arrêtée par les joints ouverts ou empilages de lamelles réglementaires (canaux de 50 mm. de largeur sur 0,5 mm. d'épaisseur), de sûreté vis-à-vis du grisou (3).

Pour arrêter un tel gaz, il faudrait des empilages faits de lamelles de 70 mm. de largeur avec un écartement entre lamelles de 0,2 mm. seulement (voir étude de M. J. Fripiat, Rapport sur les travaux de 1931, « Ann. des Mines de Belgique », 1932, page 137 et suivantes).

La réalisation de tels empilages serait difficile et l'entretien pratiquement impossible.

De fait, cette solution n'a pas été retenue par les constructeurs qui ont été en rapport avec nous; ceux-ci ont préféré construire des bacs complètement hermétiques.

(2) Pendant la décharge, il y a généralement réabsorption soit du gaz dégagé, soit d'air.

(3) Des expériences faites en 1932 à l'Institut ont montré que cet empilage arrêtait aussi les flammes de benzine et de gas-oil (voir pages 133 et suivantes du Tome XXXIV des *Annales des Mines de Belgique*).

Depuis 1930, deux bacs pour accumulateurs seulement ont été agréés.

Dans la réalisation de chacun de ces appareils, les constructeurs ont pris les dispositions nécessaires pour faciliter le départ des gaz tonants se dégageant des éléments pendant la charge.

Dans un des bacs agréés, le grand couvercle est percé d'ouvertures rectangulaires que l'on ferme au moment de la remise en service des accumulateurs. La fermeture se fait par deux volets percés également d'ouvertures semblables et disposés sur galets roulants immédiatement en dessous du couvercle.

Pendant la charge, les volets sont disposés de telle sorte que leurs ouvertures correspondent à celles du couvercle.

Après la charge, ces volets sont déplacés jusqu'à fermer les ouvertures du couvercle. Des vis de rappel appliquent alors hermétiquement les volets contre le couvercle.

Dans l'autre bac, le couvercle doit être enlevé pendant la charge, mais le constructeur a pris soin de faciliter la manœuvre par un procédé spécial de fixation du couvercle. Celle-ci est réalisée par des réglettes en forme de coin appliquées de force sur le couvercle par quatre vis de rappel.

De toute façon, il est recommandable : a) de ne pas exagérer la charge, car le dégagement de gaz augmente beaucoup si l'on dépasse un certain taux; b) de ne fermer le coffret qu'après un assez long temps après la fin de la charge, de manière à laisser échapper la plus grande partie du gaz dégagé.

En France, le même principe de créer un coffret étanche a prévalu et divers types avaient été agréés.

Mais à la suite de difficultés diverses et notamment d'une explosion (1) survenue pendant la marche dans une mine du Pas-de-Calais, une circulaire ministérielle du 20 juillet 1934 a rapporté les autorisations d'emploi de toutes les locomotives électriques à accumulateurs qui avaient été admises à fonctionner dans les mines grisouteuses françaises.

Une autre façon de parer au danger spécial créé par l'hydrogène est de ventiler le coffret de façon à empêcher l'accumulation de gaz tonant.

C'est la solution qui prévaut en Allemagne; les enveloppes sont munies d'empilages (du type 50 mm., 0,5 mm. comme pour le grisou) largement dimensionnés, qui assurent certainement une ventilation suffisante pendant la marche de l'appareil.

Reste encore la possibilité d'accumulation des gaz pendant les arrêts de fonctionnement et l'inflammation possible au démarrage, par exemple par des étincelles se formant à des bornes présentant un certain jeu. Cette éventualité s'est déjà produite comme on le verra plus loin.

Il n'existe pas, à notre connaissance, d'appareils qui permettraient de réaliser avec sécurité, par un ventilateur adéquat, le renouvellement de l'air de l'enveloppe avant toute mise en décharge de la batterie.

En 1937 (d'après le Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen, décembre 1938), on a enregistré dans les mines allemandes quatre explosions de coffrets d'accumulateurs, survenues toutes les quatre dans des loco-

(1) Nous manquons de précisions sur cet incident. Le fait que le couvercle a été mis en pièces permet de supposer qu'il régnait avant l'inflammation, une certaine compression préalable dans le coffret d'où formation de pressions élevées.

motives combinées pour fonctionner à volonté par trolley (pour une partie du parcours) ou par batteries d'accus (pour la région grisouteuse du trajet).

La batterie est portée par un véhicule auxiliaire ou tender. On peut la recharger soit dans une salle de chargement spéciale ou, tant qu'on est sur le trajet à trolley, par le courant pris à celui-ci.

Des empilages de lamelles protègent le coffret et un dispositif limite la tension de charge de façon à ne pas dépasser 2,35 volts par élément pour éviter le dégagement de gaz, qui devient important une fois que l'on dépasse ce chiffre.

Les explosions se sont produites au démarrage après un temps d'arrêt. Dans deux cas, un ventilateur mû par moteur auxiliaire existait, et l'explosion s'est produite au démarrage du moteur du type antigrisouteux. La sécurité d'un moteur antigrisouteux n'est pas suffisante dans un mélange d'hydrogène.

La solution définitive de la locomotive électrique de sécurité vis-à-vis du grisou n'est donc pas encore trouvée.

La faveur rencontrée par les locomotives Diesel dans ce domaine a plutôt fait renoncer momentanément aux recherches et essais de perfectionnements, chez nous, de la locomotive à accus pour mines grisouteuses.

Pour terminer, disons que nous n'avons eu aucun incident à déplorer avec les locomotives électriques agréées en usage.

## Matériel d'éclairage

### Eclairage par accumulateurs

Disons un mot, bien qu'elles ne soient pas régies par le règlement général sur l'électricité, des lampes portatives à accumulateurs. La question n'a guère évolué depuis 1930.

Au point de vue source de courant, les constructeurs s'en sont tenus aux accumulateurs au plomb à un seul élément et aux accumulateurs alcalins cadmium-nickel à deux éléments; ceux-ci, malgré leur légèreté et leur pouvoir éclairant, ne se sont guère répandus à cause de leurs prix (1).

Les accumulateurs au plomb à deux éléments, que certaines firmes avaient adoptés pour obtention d'un pouvoir lumineux plus grand, ont donc été rapidement abandonnés.

A part une légère augmentation du courant absorbé par l'ampoule (certaines lampes consomment 1,75 ampère), les lampes portatives sont donc restées sensiblement telles qu'elles étaient il y a dix ans.

Signalons une réalisation originale de la Compagnie Auxiliaire des Mines, consistant en une lampe pour l'éclairage intensif de travaux spéciaux (réparation de machines, visite de puits, etc.).

L'ampoule se trouve dans une armature identique à celle d'une lampe électrique portative normale; elle

(1) Signalons l'agrégation toute récente de deux lampes spéciales pour personnel de maîtrise, extrêmement légères, à fort pouvoir éclairant dirigé par réflecteur. Ces lampes ont un accu cadmium-nickel formé de 2 éléments (types OKI et OKF Ceag).

consomme 0,9 ampère sous la tension de 16 volts, qui lui est fournie par une batterie de 8 éléments au plomb.

Ceux-ci sont placés dans un pot cylindrique en laiton d'une capacité de 10 litres, pourvu d'un couvercle serré sur son siège par un anneau fileté.

La liaison entre l'ampoule et les accumulateurs se fait par un câble souple sous caoutchouc pénétrant dans l'armature et dans le pot par une boîte à bourrage garnie d'un anneau en caoutchouc.

Nous parlons tout spécialement de cette lampe parce qu'elle a donné lieu à quelques essais et recherches présentant un certain intérêt.

Nous avons constaté, en effet, que l'assemblage du couvercle et du pot était étanche vis-à-vis de l'explosion d'un des mélanges suivants :

Méthane, 9 %; air, 81 %;

Hydrogène, 30 %; air, 70 %.

mais laissait traverser la flamme du mélange tonant (hydrogène, 2/3; oxygène, 1/3).

Nous avons recherché alors s'il y avait possibilité de formation d'un tel mélange explosif à l'intérieur de l'accumulateur.

Ces recherches ont été relatées aux pages 32 et suivantes du Rapport annuel des travaux de 1939 de l'Institut (voir tome XLI, 1<sup>re</sup> livraison 1940 des « Ann. des Mines de Belgique »).

Elles ont conduit aux conclusions que nous rappelons ci-après :

Pendant la charge, l'accumulateur dégage un mélange généralement riche en hydrogène. Nous avons recueilli pour une charge d'une durée de 9 h. 30, à 1,4 ampère, 2.800 cm<sup>3</sup> d'un mélange renfermant 32,26 % d'hydrogène et 67,74 % d'oxygène.

Après la charge et pendant la décharge, on constate soit une réabsorption d'air ou du gaz dégagé pendant la charge, soit un dégagement, lequel est généralement suivi d'une réabsorption lorsque l'expérience est suffisamment prolongée.

La quantité maximum de gaz libéré a été constatée lors d'un prélèvement effectué entre la charge et la décharge; elle était de 13,4 cm<sup>3</sup> et l'analyse a indiqué la composition suivante :

Hydrogène . . . . .	59,22 %
Oxygène . . . . .	40,87 %

Ces expériences nous montrent que, même dans le cas le plus défavorable, c'est-à-dire lorsque les accumulateurs sont replacés dans le pot immédiatement après la charge, le dégagement ne sera pas suffisant pour y créer une atmosphère explosible.

Huit accumulateurs libéreraient, en effet, un maximum de 107 cm<sup>3</sup> de gaz à 60 % d'hydrogène, lesquels, dans une capacité de 5,2 litres (vide subsistant dans le pot lorsque les accumulateurs sont en place), donneraient finalement un mélange à 1,23 % d'hydrogène, teneur trop faible pour donner l'explosion.

Pour ces motifs, la lampe a été agréée.

#### Appareils d'éclairage s'alimentant à des sources autres que les accumulateurs

Les systèmes d'éclairage s'alimentant à des sources autres que les accumulateurs se sont considérablement développés au cours des dix dernières années.

Pour s'en rendre compte, il suffirait de comparer, par les rapports annuels de l'*Institut* visant cette période, les nombres d'appareils de l'espèce agréés en 1930 et en 1940.

L'alimentation d'appareils d'éclairage par le réseau de la mine s'était d'abord localisée aux abords immédiats des puits, mais la mécanisation intense de l'exploitation lui a permis de s'étendre jusqu'aux chantiers d'abatage.

De plus, l'accélération imposée aux moyens de transport a nécessité l'adoption d'un éclairage intense dans les galeries.

L'éclairage des tailles, à vrai dire, ne s'est guère répandu.

Les premières installations en Belgique ont été réalisées par la Société Siemens, laquelle a été suivie par les Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi. Ceux-ci ont, dans la suite, perfectionné leur matériel dont ils ont réduit le poids et l'encombrement.

De tous les organes composant une installation d'éclairage à fort courant, seule l'armature (organe servant de support et de protection à l'ampoule) a évolué.

Les premières armatures comportaient une cuvette en fonte pourvue d'une entrée de câble et renfermant les connexions faisant liaison entre les conducteurs du câble et la douille dans laquelle se vissait l'ampoule.

Sur cette cuvette s'assemblait le globe de protection en verre. Celui-ci, pourvu d'un rebord plat circulaire, était pincé entre deux joints de plomb. Le serrage était réalisé par l'anneau en métal servant de support au treilli protégeant le globe contre les chocs extérieurs.

L'intérieur du globe était séparé de la cuvette par une cloison étanche. Ce dernier détail avait été inspiré par la préoccupation de soustraire le globe à une explosion éventuelle de grisou amorcée à une étincelle jail-

lissant dans la cuvette à la faveur d'une connexion desserrée (1).

Depuis lors, nous avons constaté que les globes de bonne fabrication supportaient sans dommage une explosion de grisou et nous n'avons plus exigé la cloison isolant la partie de la cuvette réservée aux connexions.

De plus, il avait été constaté, dans la pratique, que le remplacement d'un globe brisé était une opération délicate. Le serrage des joints de plomb sur le rebord plat du globe donnait lieu parfois à des ruptures qu'il n'était pas toujours facile de déceler quand l'appareil était remonté.

Pour obvier à cet inconvénient, nous avons admis que le globe puisse être fixé par scellement à l'aide d'un ciment fait de litharge et de glycérine (10 parties de litharge pour une partie de glycérine).

La figure 44 représente une armature où se trouvent réalisées les deux modifications indiquées ci-dessus.

Comme on peut le voir, il n'y a plus de cloison isolant la cuvette.

De plus, le globe est pourvu d'un rebord en queue d'hirondelle, par lequel il est scellé dans l'anneau métallique servant de support au treilli de protection. Son épaisseur est comprise entre 6 et 7 mm. et sa capacité est de 2.000 cm<sup>3</sup>.

Il a subi sans dommage des explosions internes d'un mélange grisouteux à 9,5 % de méthane.

Pour ce qui est de la source lumineuse, on s'en est tenu d'abord bien longtemps aux ampoules à incandescence.

(1) Une armature conforme à cette description est représentée la page 58 de notre note de 1930.

L'éclairage intensif étant à l'ordre du jour, certains constructeurs avaient pensé utiliser des ampoules de forte puissance (150 et même 200 watts), mais la pratique a démontré que pour éviter l'éblouissement, il était plus avantageux d'utiliser des sources moins puissantes et d'en augmenter le nombre.

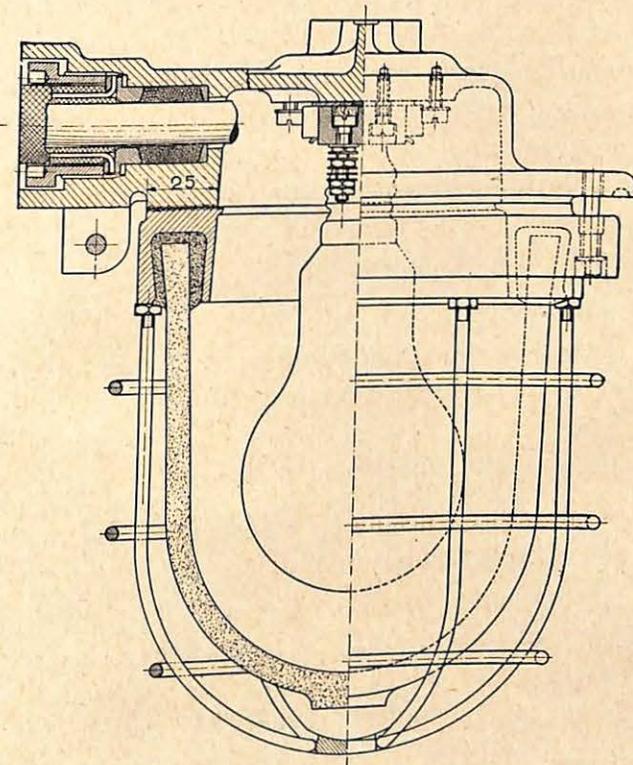


Fig. 44. — Armature A.C.E.C., globe scellé.

Récemment, on a appliqué dans le fond les innovations qui ont marqué en ces dernières années les modes d'éclairage employés dans la vie courante; c'est ainsi qu'on utilise maintenant des lampes à décharge à vapeur de sodium ou à vapeur de mercure.

Les lampes à vapeur de sodium, dont il sera question avec plus de détails ci-après, nécessitent un appareillage spécial.

Elles sont utilisées avec grand succès pour l'éclairage de galeries de roulage à grand trafic de Campine.

Les lampes à vapeur de mercure, au contraire, peuvent être utilisées dans les armatures normales.

Le tube de quartz renfermant la vapeur de mercure sous pression est disposé, en effet, à l'intérieur d'une ampoule de format ordinaire renfermant un gaz qui assure le refroidissement suffisant et uniforme du tube. Cette ampoule se monte sur un socket identique à celui des ampoules à incandescence.

Nous donnons ci-après quelques solutions intéressantes dans le domaine de l'éclairage.

#### 1. Armature des Charbonnages de Maurage.

Cette armature, destinée à l'éclairage des puits en fonçage, est représentée à la figure 45.

La partie conique est fermée vers le bas par une glace circulaire (diamètre, 362 mm.; épaisseur, 8,5 mm.); elle renferme un réflecteur parabolique et l'ampoule à incandescence (puissance prévue, 200 watts).

La partie cylindrique est fermée par un fond bombé portant une boîte à bourrage garnie d'anneaux en caoutchouc pour la traversée du câble d'alimentation.

Un pince-câble apporte une sécurité supplémentaire contre tout glissement du câble dans la boîte à bourrage.

Immédiatement en dessous du fond se trouve un empilage de lamelles annulaires maintenues à un écartement constant par des intercalaires. En cas d'inflammation

intérieure, les gaz chauds peuvent donc s'échapper par 4 joints de 0,5 mm. de hauteur et 50 mm. de longueur.

La glace est protégée contre les chocs extérieurs par un croisillon de fer plat et par un treillis. Les fers plats

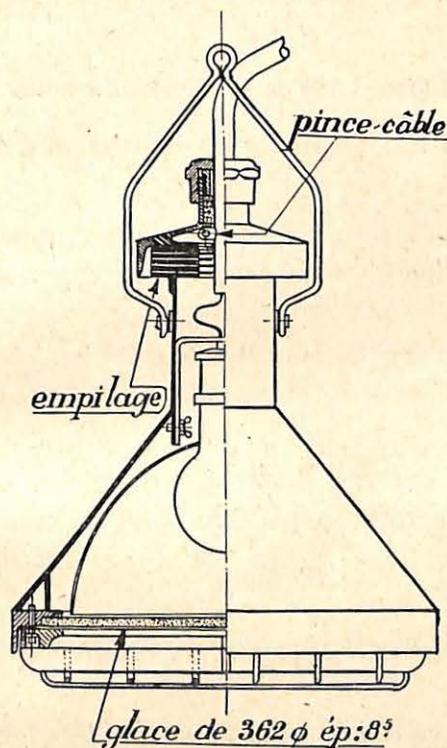


Fig. 45. — Armature des Charbonnages de Maurage pour lampe d'avalleresse.

sont disposés tout contre la face inférieure de la glace, augmentant ainsi sa résistance contre une explosion intérieure.

Cette armature a subi l'épreuve habituelle en atmosphère grisouteuse sans qu'il y ait ni traversée de flamme, ni rupture de la glace.

L'empilage réduit efficacement la pression. En voici la preuve : antérieurement, nous avons soumis à la même épreuve la même armature, mais non pourvue d'empilage. A la deuxième explosion, il y avait eu destruction de la glace dont l'épaisseur étant cependant de 7,5 mm.

## 2. Armature Modèle L.169 de la Société Siemens.

Cette armature présente les deux particularités suivantes :

1°) l'ampoule se trouve dans une atmosphère d'anhydride carbonique dont la pression est supérieure à celle de l'atmosphère ambiante;

2°) le moindre défaut d'étanchéité au globe amène la mise hors tension du socket et l'extinction de la lampe.

En cas de rupture simultanée du globe et de l'ampoule, le filament ne reçoit donc plus de courant et son refroidissement s'opère au sein d'une atmosphère non combustible.

Cette armature est représentée schématiquement à la figure 46.

L'ampoule et le globe étant mis en place sur l'armature, on introduit, dans le logement prévu à cet effet, la capsule à acide carbonique liquide A et on serre le bouchon B. Au cours du serrage, la capsule est poussée contre la pointe C et percée, ce qui permet à l'acide carbonique de s'échapper et de diffuser à l'intérieur du globe.

Si la pression à l'intérieur du globe est suffisante, les deux capsules anéroides D s'aplatissent et poussent, vers le haut et par l'intermédiaire d'un système de biel-

lettes E, l'interrupteur F qui ferme le circuit d'alimentation de l'ampoule.

A partir de ce moment, l'ampoule peut être allumée.

Le dispositif ne fonctionne que si la pression à l'intérieur du globe atteint à froid 0,5 atmosphère.

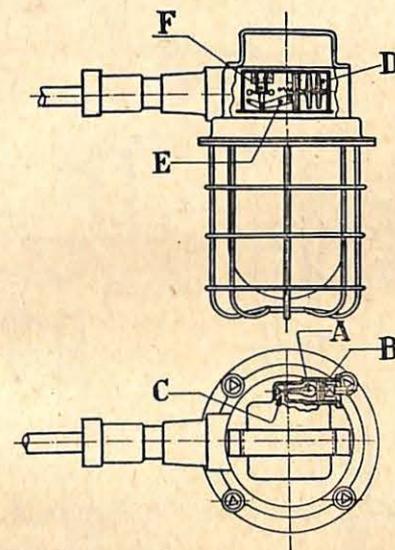


Fig. 46. — Armature de sûreté de la Société Siemens.

En cas de rupture ou simplement de fêlure du globe, le circuit d'alimentation est interrompu et la lampe s'éteint.

De même, il n'est pas possible d'allumer la lampe si les joints de caoutchouc n'ont pas été serrés à fond (1).

(1) Cette armature, d'un prix élevé, n'a pas été adoptée par les mines; elle n'est utilisée en Belgique que dans quelques usines de synthèse où la présence d'hydrogène ou de vapeurs inflammables peut être redoutée.

### 3. Armature avec dispositif de sûreté des A.C.E.C.

Cette armature est pourvue aussi d'un dispositif, purement mécanique cette fois, interrompant le courant d'alimentation dans le cas de bris du globe.

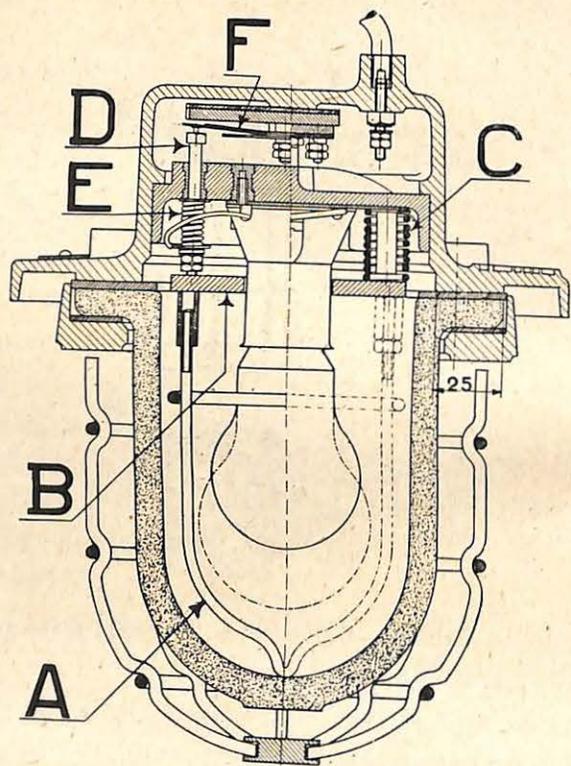


Fig. 47. — Armature de sûreté A.C.E.C.

Cette armature est représentée schématiquement à la figure 47.

Lorsque le globe est intact, une armature A, faite de 4 barres rigides en acier prenant appui sur le fond du globe, pousse vers le haut une plaque mobile en ébo-

nite B et comprime 4 ressorts C (un seul est visible dans la coupe).

Sur la même plaque s'appuient aussi deux tiges D (une seule visible dans la coupe) poussées vers le bas par des ressorts E. Ces tiges, en contact avec les lames élastiques F, amènent le courant à la douille de l'ampoule.

La compression totale des ressorts C exige un effort de 75 kgs environ.

Lorsque le globe est brisé par un choc extérieur, l'armature A descend, poussée par la plaque en ébène B et par les ressorts C. Les deux tiges D descendent également et lorsqu'elles ne sont plus en contact avec les lames F, l'ampoule n'est plus alimentée.

L'examen de ce dispositif a donné lieu à des recherches faisant l'objet d'une note intitulée « Recherches sur l'inflammation du grisou par le filament des lampes électriques à poste fixe » et qui a paru aux pages 161 et suivantes du Rapport annuel sur les travaux de l'Institut au cours de l'année 1937 (voir tome XXXIX, année 1938, des « Ann. des Mines de Belgique »).

Ces recherches ont eu pour objet de déterminer le délai maximum pouvant exister entre la rupture d'une ampoule et la suppression du courant d'alimentation sans qu'il y ait inflammation de l'atmosphère ambiante.

Nous avons procédé à 73 essais qui ont porté sur des ampoules Philips de différentes puissances.

La conclusion globale de ces essais est qu'il n'y a pas inflammation si le courant est coupé au plus tard 38 millisecondes après la destruction de l'ampoule.

Nous avons vérifié ensuite, à l'aide de l'oscillographe, le fonctionnement même du dispositif de sûreté de l'armature.

Le temps maximum s'écoulant entre la rupture du globe et l'interruption du courant d'alimentation de l'ampoule est de l'ordre de 8 millisecondes. Il est donc de loin inférieur au délai dans lequel l'interruption du courant doit suivre la rupture de l'ampoule, même pour le cas le plus défavorable (38 millisecondes).

En raisonnant ainsi, nous supposons même que le bris de l'ampoule coïncide avec celui du globe, alors qu'il lui est postérieur, ce qui augmente encore la marge de sécurité (1).

**4. Lampe à vapeur de sodium de la Société Philips, type Philora SO/650 de 105 watts; flux lumineux nominal : 6.500 lumens internationaux.**

Jusqu'à présent, cette lampe n'est utilisée que dans un important charbonnage de Campine pour l'éclairage de galeries d'entrée d'air.

Dans ces conditions, le règlement belge n'exige qu'une protection conforme aux principes de construction visant les appareils électriques appelés à fonctionner dans les endroits où un afflux de grisou n'est pas à craindre.

Cependant, en vue de leur utilisation éventuelle dans des voies de retour d'air des mines grisouteuses, la Société Philips a mis au point la réalisation d'une armature de protection antigrisouteuse qui puisse renfermer à la fois l'ampoule et les accessoires nécessaires pour son alimentation.

La lampe (A) consiste en un tube de verre spécial en forme d'U renfermant un mélange de gaz néon et argon ainsi qu'une certaine quantité de sodium, con-

(1) Cette armature ne s'est pas répandue en Belgique, mais elle est utilisée dans quelques mines françaises.

densé à l'état solide et passant à l'état de vapeur pendant le fonctionnement de la lampe. Les deux électrodes spiralées (B), recouvertes d'oxyde alcalino-terreux, chauffées par la décharge elle-même, sont connectées au secondaire (S) d'un transformateur (T) à dispersion dont le primaire (P) est alimenté directement par le réseau à courant alternatif de 220 volts (voir fig. 48).

Dès l'enclenchement sur le réseau, la décharge se produit à travers le gaz de l'ampoule qui s'échauffe progressivement.

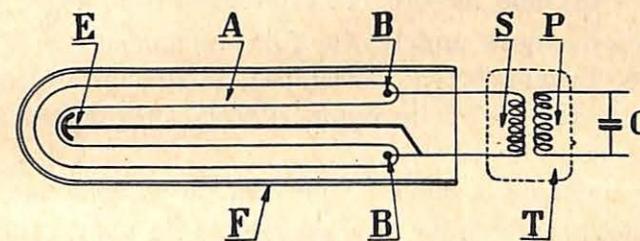


Fig. 48. — Schéma d'une lampe à vapeur de sodium Philips

L'autotransformateur a donc été construit de telle sorte que la tension secondaire soit de 460 volts environ au moment de l'amorçage de la lampe, pour, par après, diminuer au fur et à mesure de l'accroissement de l'intensité qui est limitée par la selfinduction de l'autotransfo à dispersion magnétique.

Un condensateur monophasé (C), connecté au primaire de l'autotransfo à dispersion, améliore le facteur de puissance.

Le fonctionnement de la lampe au sodium étant à caractéristique négative, l'autotransformateur à dispersion doit répondre aux conditions suivantes : d'une part, élever la tension afin d'assurer l'amorçage de la lampe ;

d'autre part, assurer un dispositif de stabilisation limitant l'intensité de courant.

Afin de soustraire la lampe à l'influence des variations de la température ambiante et d'assurer un échauffement rapide avec un minimum de perte de chaleur par rayonnement, celle-ci est calorifugée à l'aide d'une cloche à double paroi en verre, dans laquelle on a fait le vide.

Dès que la lampe est sous tension, la décharge s'amorce dans le gaz néon dont la chaleur dégagée fait vaporiser progressivement le sodium qui participe à la décharge dans une mesure croissante.

Après quelques minutes de fonctionnement (8 à 15 minutes, suivant le type de lampe), le sodium est complètement vaporisé et le régime normal de température est atteint.

La couleur de la lumière, qui était de teinte rouge au début de la période de mise en régime de température, vire rapidement vers le jaune et devient alors pratiquement monochromatique.

L'armature de protection antigrisouteuse réalisée par la Société Philips n'a pas encore fait l'objet de l'agrément ministérielle.

Avant de terminer l'examen des solutions nouvelles dans l'éclairage, signalons aussi que depuis l'année 1930, l'*Institut* a proposé l'agrément de plusieurs lampes électropneumatiques (6 lampes, dont deux de fabrication belge).

Ces appareils reçoivent, comme leur nom l'indique, leur énergie du réseau de l'air comprimé.

Au point de vue du prix de revient, c'est-à-dire de la dépense d'énergie par unité d'éclairage, ce sont cer-

tainement les plus coûteux, mais ils permettent d'obtenir d'une façon très commode un éclairage relativement puissant là où il s'impose : aux envoyages et recettès de plans inclinés et balances, à proximité d'une tête motrice de convoyeur, etc.

Ces appareils sont d'un type uniforme comportant essentiellement une turbine à air comprimé solidaire d'un aimant permanent, à 4 ou 6 pôles, tournant dans un stator bobiné.

Généralement, le globe est mis sous pression par des canaux qui y dérivent une fraction de l'air sortant de l'aubage.

La plupart des types agréés sont pourvus d'un dispositif mettant le socket de l'ampoule hors tension, lorsque le globe est détérioré gravement ou simplement fêlé.

Ce dispositif peut être de fonctionnement purement mécanique : l'ampoule, poussée vers le bas par un ressort, est maintenue en place dans son socket par un système d'organes prenant appui sur la paroi intérieure du globe.

Dans le cas de détérioration, le globe est mis en pièces et l'ampoule, sortant de son socket, libère un organe qui court-circuite l'alternateur.

Parfois la sûreté fonctionne par le jeu de la surpression d'air régnant dans le globe. Lorsqu'une fêlure se produit, la pression intérieure devient égale à la pression atmosphérique et un piston ou une membrane élastique se mettant en mouvement, grâce à l'affaissement de la pression intérieure, réalise la mise en court-circuit de l'alternateur.

Lors de la présentation de la première lampe électropneumatique en 1930, nous avons trouvé qu'il était peu

rationnel de court-circuiter l'alternateur alors même que la lampe est moins sûre et nous avons demandé la suppression du dispositif de sûreté.

Dans la suite, nous sommes revenus sur cette décision, ayant constaté expérimentalement que le fonctionnement en court-circuit de l'alternateur n'entraînait pas d'échauffement dangereux.

Quant au danger d'inflammation de grisou par étincelles intérieures, il ne peut exister qu'au démarrage, lorsque la lampe est restée inactive un certain temps dans une atmosphère grisouteuse.

C'est la raison pour laquelle nous exigeons que l'échappement de l'air détendu vers l'extérieur se fasse par des ouvertures de diamètre réduit.

Chaque lampe agréée a subi d'ailleurs en atmosphère grisouteuse l'épreuve prescrite pour les appareils anti-grisouteux et c'est dans le but de nous rendre compte de la marge de sécurité du fonctionnement de ces appareils que nous avons procédé aux recherches rappelées ci-avant sur l'étanchéité des plaques perforées vis-à-vis des flammes de grisou.

Pour terminer ce chapitre, nous donnons, à titre d'exemple, la description avec figure à l'appui (fig. 49) d'une lampe électropneumatique construite par les Charbonnages de Winterslag.

La turbine A et l'alternateur B se trouvent dans une enveloppe commune faite en partie d'alliage d'aluminium (cuvette C et pièce tronconique D) et en partie de tôle d'acier (manchon cylindrique E).

L'ampoule F est enfermée dans un verre cylindrique avec fond G, protégé lui-même par 4 montants verticaux H.

La lampe est pourvue d'un chapeau I et d'un crochet de suspension J.

L'alimentation en air comprimé se fait par un tuyau de caoutchouc. Celui-ci s'adapte par une pièce de raccord conique à un ajutage spécial monté sur la cana-

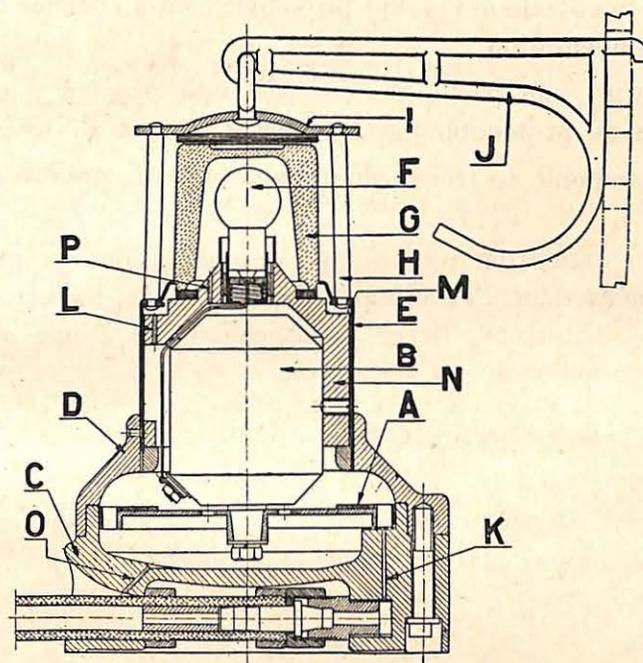


Fig. 49. — Lampe électropneumatique des Charbonnages de Winterslag.

lisation d'air comprimé et comportant une soupape automatique. Celle-ci s'ouvre d'elle-même au moment où on opère le raccord et se referme dès qu'on enlève le tuyau de caoutchouc.

L'air comprimé est dirigé sur l'aubage par le conduit K. L'air détendu s'échappe à l'extérieur par 24 canaux L (longueur, 12 mm. ; diamètre, 1,5 mm.) et par

le joint circulaire M (jeu diamétral, 0,5 mm.) subsistant entre la paroi intérieure du manchon de tôle et la cage N servant de support de l'alternateur.

Il existe en outre un canal supplémentaire O de 12 mm. de long et de 1,5 mm. de diamètre pratiqué dans la cuvette et servant principalement à évacuer l'eau de condensation.

Enfin, une partie de l'air détendu pénètre dans le verre de protection par les quatre canaux P.

L'ampoule se trouve donc dans une atmosphère d'air pur.

Des essais ont montré que des explosions de grisou allumées dans l'enveloppe, dépourvue de l'alternateur et de la turbine, ne se propageaient pas à une atmosphère ambiante inflammable.

## CHAPITRE VI

---

### Appareils de signalisation

---

Depuis 1930, l'*Institut National des Mines* a proposé à l'agrément ministérielle de nombreux appareils (interrupteurs, commutateurs, sonneries, tableaux lumineux) destinés à la réalisation d'installations de signalisation dans les puits et galeries des mines grisouteuses.

Ces installations présentent comme particularité celle de mettre en œuvre des courants d'intensité relativement faible (quelques ampères).

Les organes de rupture et de commutation fonctionnent donc généralement dans l'air (c'est-à-dire sans bain d'huile) et dans des enveloppes de capacité inférieure à trois litres.

Les joints, traversées d'axes, boutons-poussoirs sont donc réalisés avec les dimensions minima permises par les règles indiquées au début de cette note.

Ont été agréés également des appareils de transmission de signaux par hauts-parleurs (2 types) ainsi que des téléphones (10 types).

Les écouteurs et microphones des postes téléphoniques possèdent une membrane vibrante par laquelle les électros sont séparés de l'atmosphère ambiante.

Cette membrane, étant généralement fort mince, doit être protégée contre les chocs extérieurs par un organe

qui permette la transmission du son. Cet organe est généralement une toile métallique en métal inoxydable dont le maillage correspond à celui prescrit pour les lampes de sûreté à flamme, soit 144 mailles par cm<sup>2</sup>.

Vu la faible capacité du boîtier renfermant soit l'écouteur, soit le microphone, cette toile suffit pour empêcher la traversée d'une flamme pour le cas où la membrane vibrante viendrait à être percée par suite de corrosion ou de toute autre cause.

Parmi les postes téléphoniques agréés, citons comme particulièrement original celui avec laryngophone de la Société Le Las, de Paris.

Ce poste est destiné aux équipes de sauvetage.

Le microphone, appelé ici laryngophone, possède une membrane bombée que le sauveteur s'applique sur la gorge. La conversation, qui ne pourrait être entendue même à faible distance à cause du masque, est donc transmise électriquement à grande distance par les vibrations du larynx agissant directement sur la membrane de l'appareil.

Dans cet appareil, la membrane n'est donc pas et ne pourrait d'ailleurs être protégée par une toile métallique.

#### *Recherches spéciales sur les appareils de signalisation.*

A la demande des Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi, nous avons procédé à des essais d'inflammation du grisou par les étincelles de rupture de circuits de signalisation.

Ces essais furent réalisés pour satisfaire à une condition imposée par une mine française, à savoir que la rupture d'un câble se trouvant en milieu grisouteux ne puisse entraîner d'inflammation, tous les appareils d'alimenta-

tion et de signalisation étant eux, de leur côté, protégés par des enveloppes ou coffrets antigrisouteux.

Le constructeur avait mis à notre disposition tout le matériel nécessaire pour la réalisation des essais et c'est d'après ses directives que nous avons exécuté les différentes combinaisons ou schémas de montage, ceux-ci étant conformes, du moins quant aux principes, aux installations de signalisation en projet.

La source d'énergie était un transformateur fonctionnant soit en réducteur, soit en releveur de tension.

Dans le premier cas, le transformateur alimenté par le réseau alternatif abaissait la tension de 220 à 26 ou 27 volts.

Dans le second cas, le transformateur était alimenté du côté basse tension par un circuit comportant une batterie d'accumulateurs et un vibreur.

Le vibreur est représenté schématiquement à la figure 50; ses parties essentielles sont un électro-aimant E, une lame élastique L et une pointe de contact C.

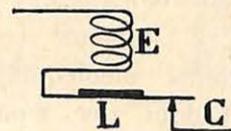


Fig. 50. — Vibreur.

Quand on alimente l'électro en courant continu par la batterie d'accumulateurs, la lame est attirée et abandonne le contact. Le courant d'alimentation étant alors coupé, la lame revient par son élasticité à sa position primitive et rétablit le circuit.

Les intermittences de débit produites par le vibreur dans le circuit basse tension du transformateur font apparaître dans le circuit haute tension un courant alternatif servant pour la transmission des signaux.

Les appareils de signalisation étaient :

1) des sonneries à courant alternatif à noyau polarisé portant deux bobines de 600 spires;

2) des clapets constitués comme indiqué schématiquement à la figure 51.

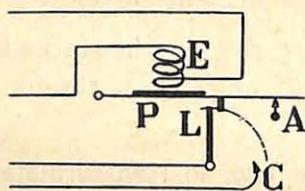


Fig. 51. — Clapet.

Lorsque l'électro-aimant E est parcouru par un courant alternatif, la plaque P se met à vibrer; en même temps, la plaque mobile L retombe par son propre poids sur le contact C et ferme un circuit de sonnerie non représenté au schéma. L'arrêt A limite la course de la plaque P;

3) des hauts-parleurs électromagnétiques du type courant, comportant donc une membrane vibrante et un électro-aimant polarisé.

Pour vérifier si les étincelles accompagnant la rupture du circuit étaient aptes ou non à enflammer le grisou, nous avons utilisé d'abord un rupteur mécanique composé essentiellement d'une lame élastique fixe L et d'une pièce coudée C actionnée par un moteur électrique (voir fig. 52).

La lampe est accrochée au passage par la pièce coudée, ce qui donne successivement des fermetures et des ouvertures rapides du circuit.

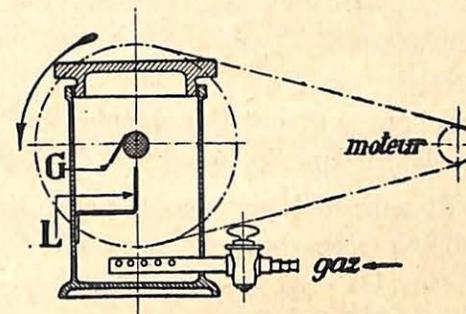


Fig. 52. — Rupteur mécanique.

Le tout est disposé à l'intérieur d'une enveloppe métallique dans laquelle afflue le mélange grisouteux.

Pour augmenter les chances d'inflammation, nous avons fait varier continuellement la vitesse du rupteur. Le nombre de ruptures oscillait entre 1 et 4 par seconde.

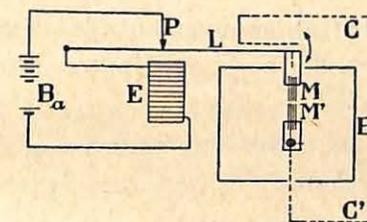


Fig. 53. — Rupteur électromagnétique.

Nous avons utilisé également un autre rupteur, que nous appellerons rupteur électromagnétique.

Il est représenté à la figure 53.

La rupture du circuit se faisait encore dans une boîte B<sub>0</sub> renfermant le mélange inflammable, non plus

entre deux lames élastiques, mais entre deux mèches M et M' de fins fils de cuivre analogues à ceux constituant l'âme conductrice des câbles souples.

La mèche M' était fixe, l'autre, M, était mobile et portée par un support isolant fixé à l'extrémité d'une lame élastique L.

Cette lame était animée d'un mouvement vibratoire tel qu'il est réalisé dans les sonneries d'appartement.

L'électro E, alimenté par une batterie Ba, attire la lame L. Celle-ci, s'écartant de la pointe P, coupe le circuit.

N'étant plus attirée, la lame revient à sa position première, rétablit le circuit pour être attirée à nouveau et ainsi de suite.

Deux conducteurs C et C' amenaient le courant à couper aux deux mèches M et M'.

Ce rupteur donnait 460 coupures du circuit par minute.

Nous avons réalisé cet appareil dans le but de reproduire exactement le mouvement de deux tronçons de câble s'écartant de part et d'autre d'une section de rupture.

En réalité, les deux rupteurs nous ont donné des résultats concordants.

Les appareils d'alimentation et de signalisation ont été utilisés pour la réalisation des différents schémas de montage indiqués ci-après :

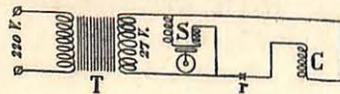


Fig. 54. — Montage I.

Ce montage comporte un transformateur T (220/27 volts), une sonnerie S, un clapet C et le rupteur mécanique r.

On a utilisé successivement 3 clapets dont le bobinage présentait respectivement les caractéristiques suivantes :

3.200 spires . . . . .	101 ohms
4.500 spires . . . . .	235 ohms
7.500 spires . . . . .	470 ohms

Les essais ont été réalisés avec la plaque P du clapet libre, puis avec cette plaque immobilisée soit contre le noyau, soit contre l'arrêt A, enfin avec la plaque immobilisée à l'écartement maximum du noyau, l'arrêt A étant enlevé.

Pour les essais avec clapets immobilisés, nous avons mesuré l'intensité du courant coupé et la tension au point de rupture (à courant ouvert) à l'aide d'un milliampèremètre et d'un millivoltmètre.

Les résultats obtenus sont indiqués dans le tableau III.

Donc, seul le clapet à 3.200 spires a donné l'inflammation, et cela dans des conditions anormales de fonctionnement, puisque l'arrêt A était enlevé.

On remarquera cependant, avec intérêt, la faible intensité du courant qui a donné l'inflammation : 91 milliampères (27 volts), ce qui est dû à la grande self mise en jeu.

TABLEAU III

Conditions de fonctionnement	Nombre de spires au clapet	Intensité du courant coupé en milliamp.	Teneur en méthane	Constatations
Plaque P libre .....	3200	—	9,75	Pas inflammation.
Idem .....	Idem	—	9,00	Idem.
Plaque P immobilisée contre le noyau .....	Idem	44,5	9,00	Idem.
Idem .....	Idem	Idem	9,50	Idem.
Plaque P immobilisée contre l'arrêt A .....	Idem	70	9,25	Idem.
Plaque P écartée au maximum du noyau, arrêt A enlevé ..	Idem	91	9,00	Inflammation.
Plaque P libre .....	4500	—	9,50	Pas inflammation.
Idem .....	Idem	—	9,50	Idem.
Plaque P immobilisée contre le noyau .....	Idem	19,5	9,50	Idem.
Plaque P écartée au maximum du noyau, arrêt A enlevé ..	Idem	42,0	9,50	Idem.
Plaque P libre .....	7500	—	9,75	Idem.
Plaque P écartée au maximum du noyau, arrêt A enlevé ..	Idem	15,0	9,25	Idem.

## Montage II

Le montage II est représenté à la figure 55.

Sur le secondaire du transfo réducteur sont connectées quatre dérivations. L'une d'entre elles est constituée par une sonnerie pourvue de 2 bobines de 600 spires et une résistance  $R'$  de 250 ohms. Les trois autres dérivations comportent chacune un clapet ( $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ ) de 1.600 spires et 50 ohms et une résistance  $R$  variable.

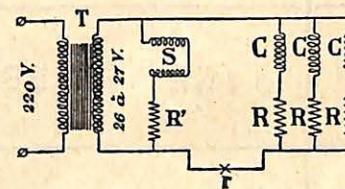


Fig. 55. — Montage II.

On a recherché la valeur minimum de la résistance  $R$  pour laquelle l'étincelle de rupture n'enflammait plus le grisou.

Le rupteur mécanique était placé en  $r$ .

Dans les clapets, la plaque était libre (clapet libre) ou immobilisée contre l'arrêt (clapet immobilisé).

En réalisant ce second montage, nous avons voulu rechercher si la rupture du fil commun de retour de l'installation donnait des étincelles dangereuses vis-à-vis du grisou, dans le cas extraordinaire où plusieurs clapets seraient en action simultanément.

Les constatations faites au cours des essais sont indiquées dans le tableau IV.

TABLEAU IV

Conditions de fonctionnement	Résistance R en ohms	Intensité du courant coupé en milliamp.	Teneur en méthane	Constatations
3 clapets libres .....	0	—	9,75	Pas inflammation.
	71	—	9,75	Idem.
	100	272	9,75	Idem.
	194	283	8,75	Idem.
2 clapets libres .....	0	—	9,75	Inflammation.
	71	370	Idem	Pas inflammation.
1 clapet immobilisé .....	100	330	Idem	Idem.
	194	—	—	—
1 clapet libre .....	71	425	9,75	Inflammation.
	100	373	Idem	Pas inflammation.
2 clapets immobilisés .....	194	—	8,60	Idem.
	250	—	—	—
3 clapets immobilisés .....	71	480	9,75	Inflammation.
	194	258	8,60	Idem.
	194	258	9,25	Pas inflammation.
	250	—	9,25	Idem.

Il n'y a donc pas eu inflammation lorsque les trois clapets étaient libres. Le risque d'inflammation augmente avec le nombre de clapets immobilisés.

Dans le cas de trois clapets immobilisés, il n'y a plus inflammation dès que la résistance dépasse 194 ohms.

#### Montage III

Ce montage est analogue au montage II sauf qu'il y a cinq clapets en dérivation au lieu de trois.

Les résultats obtenus avec le rupteur mécanique sont indiqués au tableau V.

D'une façon générale, il n'y a pas d'inflammation dès que la résistance en série avec chaque clapet dépasse 225 ohms.

#### Montage IV

Ce montage répond à la figure 56.

Il comporte un transfo réducteur (220/27 volts) et 3 dérivations connectées au secondaire et constituées chacune par un clapet de 1.600 spires-50 ohms et une résistance non inductive de 250 spires.

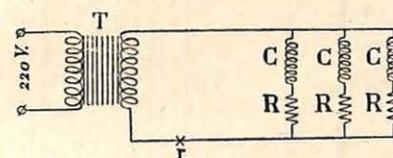


Fig. 56. — Montage IV.

On remarquera que ce montage est identique au montage II dont on aurait supprimé la sonnerie.

La tension au point de rupture *r* était de l'ordre de 26 volts (à circuit ouvert).

TABLEAU V

Conditions de fonctionnement	Résistance R en ohms	Intensité du courant au point de coupure en milliamp.	Teneur en méthane	Constatations
5 clapets libres .....	150	376	8,6	Inflammation.
	194	345	8,6	Idem.
	225	330	8,6	Pas inflammation.
	225	330	9,5	Idem.
4 clapets libres .....	194	371	8,6	Inflammation.
1 clapet immobilisé .....				
3 clapets libres .....	194	397	8,6	Inflammation.
2 clapets immobilisés .....				
2 clapets libres .....	194	423	8,6	Inflammation.
3 clapets immobilisés .....	225	397	8,6	Pas inflammation.
5 clapets immobilisés .....	150	565	9,5	Inflammation.
	194	475	8,6	Idem.
	194	Idem	9,5	Idem.
	225	442	8,6	Pas inflammation.
	225	Idem	9,5	Idem.

Nous avons également mesuré l'intensité du courant capté dans le cas de clapets immobilisés.

Les essais ont été réalisés d'abord avec le rupteur mécanique, puis avec le rupteur électromagnétique.

Les constatations faites au cours des essais sont indiquées dans le tableau VI.

TABLEAU VI

Conditions de fonctionnement	Intensité du courant coupé en milliamp.	Teneur en méthane	Constatations
(Rupteur mécanique)			
Clapets libres .....	—	9,00 %	Pas inflammation.
Clapets immobilisés (plaque contre le noyau) .....	211	Idem	Idem.
Clapets immobilisés (plaque contre le noyau) mais les résistances de 250 ohms sont retirées .....	525	10,25 %	Inflammation.
(Rupteur électromagnétique)			
Clapets libres .....	—	8,5 %	Pas inflammation.
Idem .....		9,25 %	Idem.
Clapets immobilisés (plaque contre le noyau) .....	211	9,25 %	Idem.
Clapets immobilisés (clapet contre l'arrêt) .....	238	9,00 %	Idem.

Montage V

Il répond à la figure 57.

Le vibreur V produit des intermittences du débit de la batterie B (18 volts) dans le circuit primaire du transformateur T, analogue à celui utilisé dans les

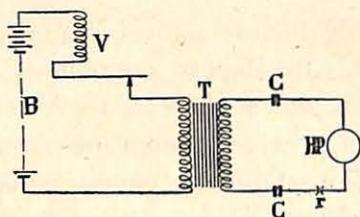


Fig. 57. — Montage V.

montages précédents, sauf qu'il fonctionne ici en releveur de tension (l'enroulement connecté au réseau dans les montages précédents fournit donc maintenant le courant aux appareils de signalisation).

Le secondaire du transformateur est raccordé par l'intermédiaire de 2 condensateurs C de 2 microfarads à un haut-parleur électromagnétique HP.

Ce sont les étincelles accompagnant la rupture de ce second circuit que nous avons fait jaillir en milieu grisouteux à l'aide du rupteur mécanique *r*.

Ces étincelles n'ont pas enflammé un mélange grisouteux à 9,75 % de méthane.

Il en est de même lorsqu'on court-circuite les 2 condensateurs.

L'intensité du courant coupé est de 5,8 milliampères dans les deux cas.

#### Montage VI

Ce montage répond à la figure 58.

Trois hauts-parleurs HP sont connectés en dérivation sur l'enroulement haute tension d'un transformateur T dont l'enroulement basse tension est alimenté en débit intermittent par une batterie B (12 volts) et un vibreur V. La rupture est réalisée en *r* par le rupteur électromagnétique.

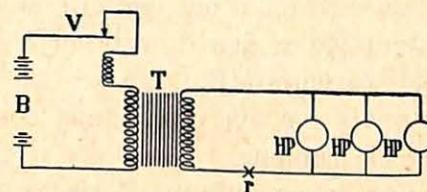


Fig. 58. — Montage VI.

La tension au point de rupture lorsque le circuit est ouvert est de l'ordre de 78 volts.

Nous avons obtenu l'inflammation du mélange à 9 % de méthane, qu'il y ait trois, deux ou même un seul haut-parleur dans le circuit.

L'intensité du courant coupé pour ces trois cas était respectivement de 12, 8 et 4 milliampères.

#### Montage VII

Le montage VII représenté à la figure 59 est une combinaison des montages IV et VI.

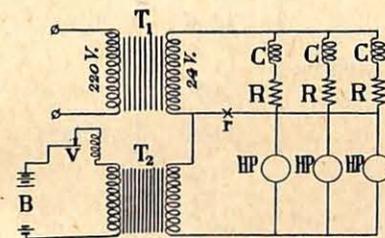


Fig. 59. — Montage VII.

Le transformateur  $T_1$  réduit à 26 volts la tension du réseau (220 volts). Ce transformateur alimente 3 clapets C de 1.600 spires et 50 ohms, connectés en série aux 3 résistances R de 250 ohms.

Le transformateur  $T_2$ , fonctionnant en releveur de

tension, reçoit le courant d'une batterie B (10 volts), rendu intermittent par le jeu du vibreur V. Ce circuit alimente 3 hauts-parleurs HP.

Les deux circuits ont un conducteur commun dans lequel est inséré le rupteur.

La tension au point de rupture  $r$  à circuit ouvert était de 26 volts.

Les résultats obtenus avec le rupteur électromagnétique sont indiqués dans le tableau VII.

TABLEAU VII

Conditions de l'essai	Intensité du courant coupé en milliamp.	Teneur en méthane	Constatations
Clapets libres .....	—	9,25 %	Pas inflammation.
Idem .....	—	10,25 %	Idem.
Clapets immobilisés (plaque contre le noyau) .....	210	9,25 %	Idem.
Idem .....	Idem	10,25 %	Idem.
Clapets immobilisés (plaque contre l'arrêt) .....	237	9,25 %	Idem.
Idem .....	Idem	10,25 %	Idem.

## CHAPITRE VII

## Les exposeurs (1)

A première vue, on pourrait s'étonner de voir mentionner ici ces machines de faible puissance, à fonctionnement intermittent, à usage restreint et tout à fait spécial.

Cependant, il est indispensable, dans les mines grisouteuses, d'avoir des types d'exposeurs antigrisouteux.

En effet, la grande majorité de ces engins comportent une petite génératrice, dynamo ou magnéto électrique, actionnée à la main par manivelle, crémaillère ou ressort.

Le fonctionnement du dispositif crée, à l'intérieur, diverses étincelles susceptibles d'enflammer un mélange grisouteux.

L'enveloppe de l'exposeur doit donc empêcher toute possibilité de propagation de flamme de l'intérieur vers l'extérieur.

(1) Pour ceux de nos lecteurs que la chose peut intéresser plus spécialement, rappelons que l'Institut National des Mines a procédé à des recherches montrant l'aptitude à enflammer le grisou, d'étincelles électriques mettant en jeu des énergies relativement faibles.

Ces recherches ont été relatées dans différents rapports annuels, notamment celui de l'exercice 1937; nous rappelons ci-après les constatations essentielles relatives à cette question.

Les circuits avec self sont naturellement plus dangereux que les circuits non inductifs :

a) Une sonnerie d'appartement alimentée par deux éléments d'accumulateurs au plomb (tension 4 volts), intensité 0,90 am-

Cette condition a fait rejeter la caisse de bois qui était d'emploi général; si une enveloppe de bois peut présenter, à l'état neuf, grâce à une construction soignée, les caractères d'étanchéité voulue, elle ne peut les conserver dans les conditions d'usage des exposeurs comportant de grandes variations de sécheresse, d'humidité, de température et des risques fréquents de chocs ou manipulation brutale.

Depuis la circulaire du 8 mai 1937, les exposeurs pour mines grisouteuses doivent avoir une enveloppe métallique, satisfaire aux règles de construction des appareils électriques antigrisouteux et être agréés après examen à l'*Institut des Mines* (art. 248 des prescriptions spéciales sur l'électricité dans les travaux des mines).

Bien entendu, les règles de construction admises tiennent compte de ce que les exposeurs sont des appareils de petit volume, de capacité généralement inférieure à trois litres.

La solution la plus courante consiste à réaliser l'appareil comme suit : une cuvette sert à contenir l'ensemble du mécanisme; elle s'assemble à son couvercle par un joint à emboîtement; au couvercle est fixé : vers l'intérieur, tout le mécanisme qui se soulève avec lui;

père) donne des étincelles de rupture enflammant des mélanges d'air et de grisou.

b) Les étincelles de rupture d'un circuit non inductif (sans self) jaillissant entre des pointes de cuivre enflamment un mélange air + grisou à 7 p.c. de méthane lorsque l'intensité et la tension à circuit ouvert sont respectivement de 0,91 ampère et 60 volts.

Lorsque les électrodes sont en zinc on obtient encore l'inflammation du mélange pour 0,39 ampère et 45 volts.

L'énergie électrique mise en jeu dans ces expériences est évidemment très faible à cause de la durée réduite des arcs.

Voir aussi les études parues sur les exposeurs (*Annales des Mines de Belgique*, 1935, pp. 65 à 148, 1936, pp. 95 et suivantes).

vers l'extérieur, l'ajutage ou douille recevant l'axe de commande et, d'autre part les bornes isolées du couvercle qu'elles traversent (voir fig. 60).

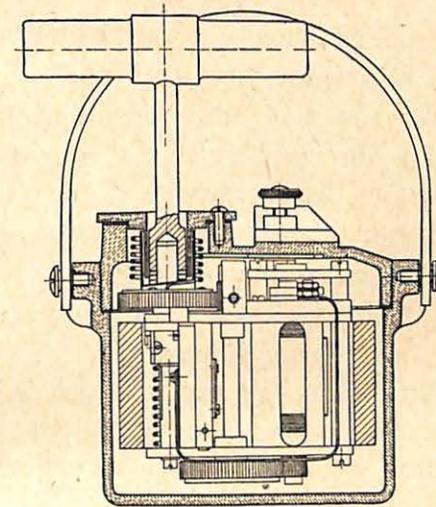


Fig. 60. — Exposeur Flébus (construction belge).

Les règles de construction sont les suivantes :

1°) le boîtier sera entièrement métallique, soit en tôle emboutie, soit en métal coulé;

2°) l'assemblage du couvercle sera réalisé d'après l'un des procédés suivants :

a) pour les enveloppes en métal coulé, joint plat dressé de 10 mm. au moins de largeur ou emboîtement de 10 mm. de développement total;

b) pour les enveloppes en tôle emboutie, double emboîtement de 10 mm. au moins de hauteur;

3°) les traversées d'axes se feront sans jeu dans des douilles de 10 mm. au moins de longueur;

4°) les vis d'assemblage (assemblage du couvercle, fixation du mécanisme, des poignées ou lanières de transport) pénétreront dans des trous borgnes ou du moins ne débouchant pas à l'intérieur du boîtier.

Nous donnerons plus loin quelques réalisations qui ont été examinées et agréées par l'*Institut*.

On demande aussi une autre condition aux réalisations électriques des exploseurs : c'est de ne débiter le courant dans la ligne extérieure que pendant une durée ne dépassant pas 50 millisecondes.

Cette prescription est réalisée par des dispositifs mécaniques limitant la durée de passage du courant.

Elle a pour but d'éviter la possibilité d'inflammations de mélanges grisouteux par contacts postérieurs : lors de l'explosion d'une mine, les deux fils du détonateur sont écartés l'un de l'autre, ils peuvent se rejoindre ensuite et donner lieu à une étincelle au moment de la jonction, si l'exploseur débite encore du courant.

Cette étincelle à l'air libre pourrait enflammer un mélange combustible éventuel.

Des expériences délicates faites par M. Taffanel et ses adjoints ont montré que l'instant de la jonction ne peut se produire avant 30 à 50 millisecondes.

A titre d'exemple, nous donnons ci-dessous description résumée de quelques types d'exploseurs agréés.

#### Description de quelques exploseurs agréés

##### 1. Exploseur Schaffler de Vienne, type B.D.K.S.-25.

L'appareil comporte une génératrice à courant continu à excitation compound, pourvue d'un collecteur à huit lames (voir fig. 61).

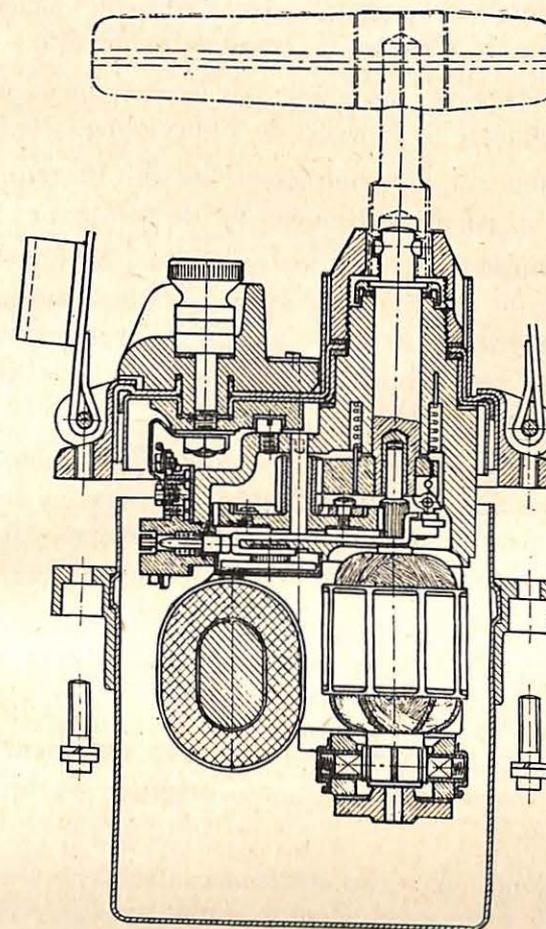


Fig. 61. — Exploseur type B.D.K.S. 25 de la firme Schaffler, Vienne.

Cette génératrice est actionnée à la main par une poignée amovible. Tout le mécanisme est protégé par un boîtier de section elliptique en tôle de laiton nikkée de 1,2 mm. d'épaisseur, comportant une cuvette et un couvercle.

Le couvercle est constitué par deux tôles embouties, entre lesquelles s'engage le bord de la cuvette.

L'assemblage se fait donc par emboîtement double, ce qui augmente la rigidité de l'enveloppe.

La hauteur de l'emboîtement est de 10 mm. et le jeu entre les parties emboîtées est de 0,1 mm.

Le mécanisme est fixé au couvercle par une douille filetée venant de fonderie avec le châssis portant les organes intérieurs et qui s'engage à frottement doux sur 10 mm. au moins de hauteur dans une tubulure soudée au couvercle.

Le dispositif de fixation est complété par un écrou qui se visse sur la douille filetée, qui sert en outre de guide à l'axe de manœuvre. Cette traversée de l'axe est réalisée sans jeu sur 40 mm. de longueur.

La capacité de la cuvette est de  $460 \text{ cm}^3$ ; le vide y subsistant lorsque le mécanisme est en place est de  $190 \text{ cm}^3$ .

L'étanchéité de l'enveloppe de cet exploseur vis-à-vis des flammes de grisou a été vérifiée par les essais suivants :

1°) cinq inflammations intérieures dans le boîtier dont le couvercle est correctement assemblé sur la cuvette;

2°) huit inflammations intérieures alors que la hauteur d'emboîtement de la cuvette et du couvercle est réduite à 5 mm.;

3°) dix inflammations alors que les deux parties du boîtier ne sont assemblées que de 3,5 mm.

Dans aucun cas, il n'y a eu propagation de l'explosion à l'atmosphère ambiante également inflammable.

## 2. ExplosEUR Schaffler de Vienne, type A.B.F.V.S.

Cet exploseur est représenté à la figure 62; il comporte, comme le type B. D. K. S.-25 décrit ci-avant,

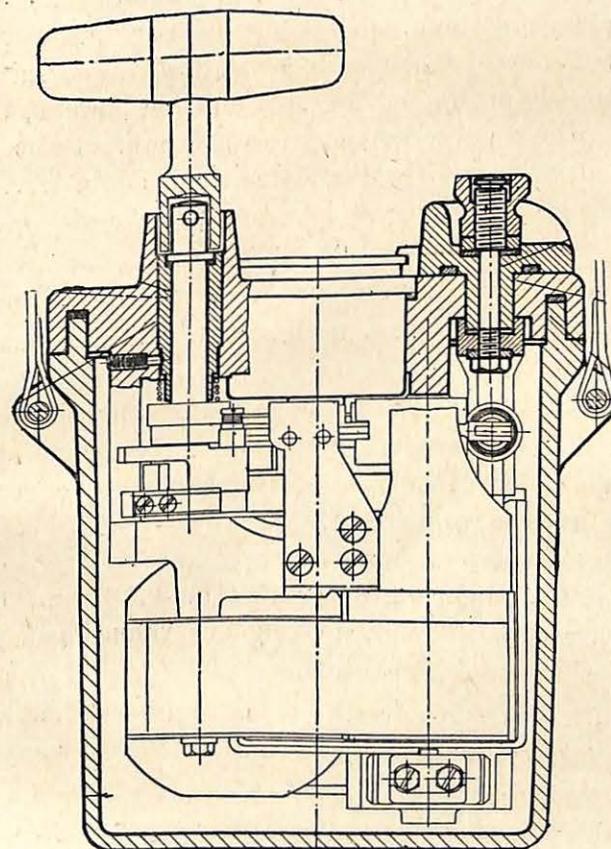


Fig. 62. — ExplosEUR type A.B.F.V.S. de la firme Schaffler, Vienne.

une génératrice à courant continu, mais celle-ci est actionnée par un ressort.

L'appareil est donc pourvu de deux axes de com-

mande : un pour bander le ressort et l'autre pour le déclencher. La manœuvre se fait à l'aide d'une poignée amovible que l'on place successivement sur les deux axes.

Les organes sont protégés par un boîtier en métal coulé (alliage d'aluminium) constitué par une cuvette et un couvercle. Le couvercle est creusé d'une rainure de 10 mm. de profondeur et de 5 mm. de largeur, dans laquelle pénètre avec un jeu de 0,15 mm. et sur une hauteur de 9,5 mm. le bord supérieur de la cuvette. L'assemblage se fait donc par un double emboîtement combiné avec un joint plat de 5 mm.

Le couvercle est traversé par les pièces suivantes :

a) axes de mises sous tension et de déclenchement du ressort.

Ces axes tournent sans jeu dans des douilles en bronze de 40 mm. de longueur, pénétrant à frottement doux dans des traversées de 25 mm. de longueur venues de fonderie avec le couvercle;

b) barillet renfermant le ressort.

Ce barillet pénètre avec un jeu de 0,15 mm. dans une traversée de 15 mm. de longueur venue également de fonderie avec le couvercle.

La capacité de la cuvette est de 1.100 cm<sup>3</sup> environ; le vide y subsistant lorsque le mécanisme est en place est de 570 cm<sup>3</sup>.

L'étanchéité du boîtier a été vérifiée par vingt essais en atmosphère grisouteuse. Pour dix d'entre eux, le boîtier était correctement monté; pour les dix autres, la cuvette n'était emboîtée que de 5 mm. Il n'y a pas eu traversée de l'explosion.

Ces essais permettent de se rendre compte du coefficient de sécurité de l'assemblage correct.

Les exploseurs à ressort préalablement bandé assu-

rent un lancer du rotor indépendant de l'habileté du boutefeu. Ils réalisent donc un fonctionnement plus constant et sont à recommander spécialement pour les tirs à mines multiples.

### 3. ExplosEUR Brün de Krefeld, type Z.E.B./A 50.

Cet explosEUR, représenté à la figure 63, comporte, comme les deux précédents, une génératrice à courant continu à excitation compound dont l'induit est mis en mouvement par un système de crémaillère et roues dentées.

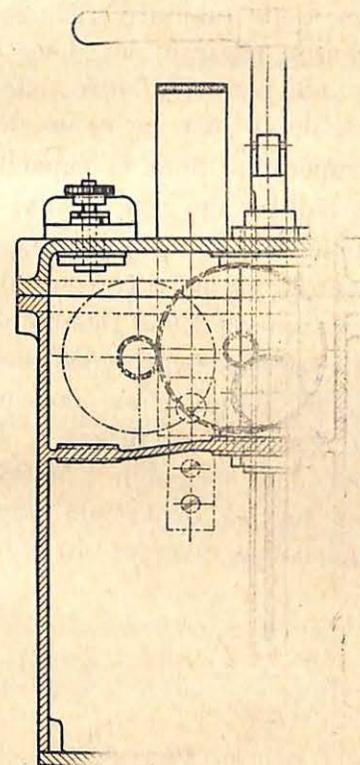


Fig. 63. — ExplosEUR de la firme Ernst Brün-Krefeld, type Z.E.B./A. 50.

La commande de la crémaillère se fait par une poignée amovible.

Les organes sont protégés par une enveloppe de section rectangulaire en métal coulé (alliage d'aluminium) et partagée en deux compartiments par une cloison horizontale. Le compartiment inférieur ne sert qu'à protéger la crémaillère.

Le couvercle est assemblée suivant un joint dressé de 16 mm. de largeur.

La crémaillère est guidée par une tubulure dans laquelle elle passe avec un jeu extrêmement réduit : 0,5 mm. au maximum. Cette tubulure traverse à la fois le couvercle et la cloison séparant les deux compartiments de l'enveloppe; de part et d'autre, elle s'assemble par un joint dressé de 10 mm. au moins de largeur.

Le compartiment supérieur, dont la capacité, mécanisme enlevé, est de 3 litres environ, a subi 10 essais en atmosphère grisouteuse. Ceux-ci ont montré que l'assemblage du couvercle et les traversées de la crémaillère sont étanches vis-à-vis d'une flamme de grisou.

Nous avons décrit ci-dessus trois types d'exploseurs les plus caractéristiques parmi ceux présentés pour agrégation à l'*Institut National des Mines*.

Depuis l'année 1933, date à laquelle l'*Institut* a commencé ses recherches sur les exploseurs, vingt-quatre de ces appareils de puissances diverses ont reçu l'agrégation ministérielle.

## Annexe

### Expériences sur les joints pour enveloppes de petite capacité.

Dans cette annexe nous indiquerons succinctement les résultats d'essais réalisés en vue de rechercher les dispositifs garantissant l'étanchéité d'appareils électriques de petite capacité vis-à-vis d'une explosion interne de grisou.

Le terme étanchéité ne doit pas être pris au sens strict.

Un dispositif peut en effet empêcher la propagation à l'atmosphère ambiante alors même qu'il laisse passer la flamme d'une explosion s'amorçant à l'intérieur d'un appareil électrique.

Il sera donc étanche vis-à-vis de l'explosion, si par suite des effets conjugués des refroidissements par détente et par contact, les gaz chauds sont amenés à une température assez basse pour que, grâce au phénomène du retard à l'inflammation, le mélange grisouteux ambiant ne soit pas allumé.

#### Etanchéité des assemblages par joint dressé et par emboitement pour une enveloppe de 3 litres environ

Cette recherche a été relatée dans le Rapport annuel de l'*Institut National des Mines* sur les travaux de 1934 (voir pages 72 à 78 du Tome XXXVI des *Annales des Mines de Belgique*, 1935).

L'enveloppe consistait en un cylindre en bronze (A) — voir figure 64 — de 120 mm. de diamètre et de 255 mm. de longueur. Ce cylindre, pourvu d'un seul fond, était fermé par un couvercle amovible (B) dont l'assemblage constituait le joint à expérimenter.

L'appareil était placé à l'intérieur d'une cuve métallique (C) pourvue d'une glace, dans laquelle deux tuyaux perforés — non

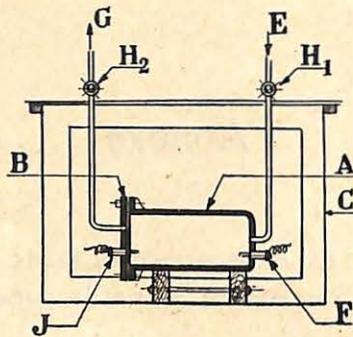


Fig. 64. — Appareil d'essai des assemblages.

représentés au croquis — amenaient un mélange inflammable d'air et de méthane. Une partie de ce mélange était envoyée dans le cylindre par un tuyau (E). Le mélange s'échappait du cylindre en partie par le joint d'assemblage, en partie par le tuyau (G).

Après avoir fermé les robinet  $H_1$  et  $H_2$ , on provoquait l'inflammation dans le cylindre, soit près du point d'assemblage par la bougie J placée sur le couvercle, soit près du fond du cylindre par la bougie F.

Pour chaque joint expérimenté, nous avons recherché jusqu'à quel point on devait écarter le couvercle pour qu'il y ait propagation de l'inflammation à l'atmosphère ambiante. Ce procédé nous donnait donc la marge de sécurité affectant chaque assemblage.

Nous résumons ci-après et d'une façon succincte les constatations faites au cours de nos expériences.

Arrêtent la flamme de grisou, quelle que soit la position du point d'allumage :

- 1° Un joint plat de 4 mm. de largeur, présentant un jeu de 1 mm. entre les surfaces dressées (voir fig. 65).
- 2° Un emboîtement double de 1 mm. de hauteur avec un jeu de 0,2 mm entre les parties emboîtées (voir fig. 66).
- 3° Un emboîtement simple de 1 mm de hauteur, avec un jeu de 0,5 mm entre les surfaces emboîtées (voir fig. 67).

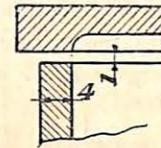


Fig. 65.  
Joint plat.

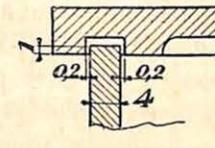


Fig. 66.  
Emboîtement double.

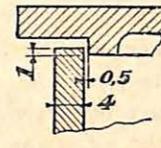


Fig. 67.  
Emboîtement simple.

Ces constatations nous ont amenés à ne plus exiger pour les enveloppes de 3 litres et moins que 10 mm pour la largeur des joints dressés et 5 mm pour la hauteur des emboîtements.

### Etanchéité des traversées d'arbres

Cette recherche a été faite également sur une enveloppe d'une capacité de 3 litres environ (voir fig. 68).

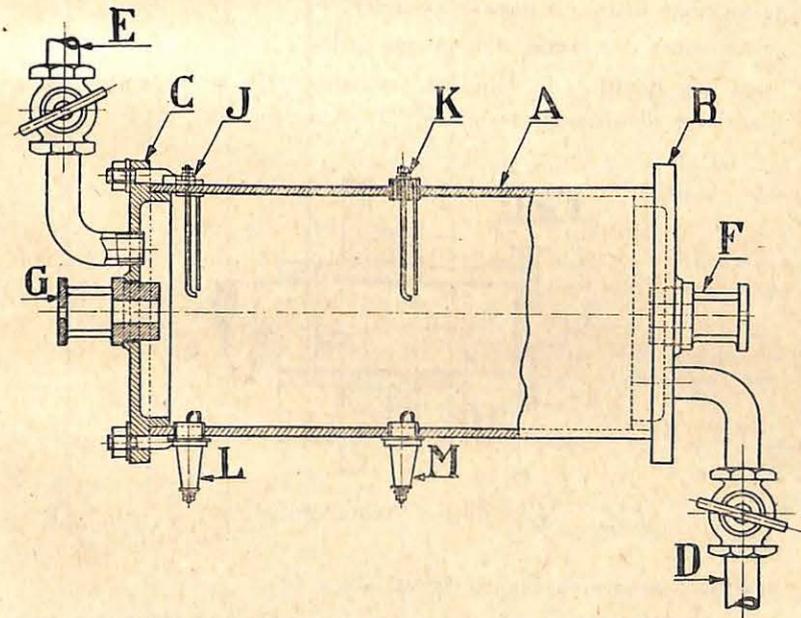


Fig. 68. — Appareil d'essai des traversées.

Cette enveloppe se compose d'un cylindre A de 260 mm de longueur et 126 mm de diamètre, fermé par les fonds B et C sur lesquels sont placés des tuyaux avec robinets D et E pour l'entrée et la sortie du mélange grisouteux.

Dans les fonds de l'enveloppe, se trouvent également fixés par filetage, des douilles F et G livrant passage à un arbre H centré à chaque bout par un tourillon I (voir plan de détail fig. 68).

Des bougies J, K, L et M permettaient d'allumer par étincelle électrique le mélange intérieur à l'un des endroits désignés ci-après :

- a) près de l'arbre à proximité d'un fond;
- b) près de l'arbre dans le plan médian de l'enveloppe;
- c) près de la paroi latérale à proximité d'un fond;
- d) près de la paroi latérale dans le plan médian de l'enveloppe.

Le cylindre se trouvait évidemment dans une cuve au sein d'une atmosphère grisouteuse ayant la même teneur en méthane que le mélange introduit dans le cylindre.

Au cours des essais, nous avons utilisé :

- a) des douilles de longueur variable (L) et présentant des diamètres de passage variables (D) (voir fig. 69).

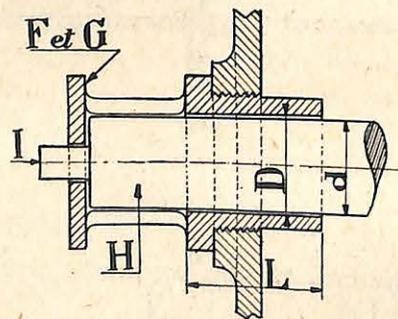


Fig. 69. — Arbre centré.

- b) des arbres de diamètres variables ( $d$ ).

Les constatations faites au cours des essais sont indiquées dans le tableau VIII.

TABLEAU VIII

Série d'essais	Douilles		Arbre $d$ en mm	Jeu autour de l'arbre en mm. $\frac{(D-d)}{2}$	Constatations
	L en mm	D en mm			
a	25	12	10	1	Six essais pour chacun des 4 points d'allumage, sans propagation.
b	25	14	10	2	Trois essais pour chacun des 4 points d'allumage, sans propagation.
c	25	14	14	1	Cinq essais pour chacun des 4 points d'allumage, sans propagation.
d	25	18	14	2	Cinq essais pour chacun des 4 points d'allumage, sans propagation.
e	25	20	18	1	Idem.
f	25	27	25	1	Six essais pour chacun des 4 points d'allumage, sans propagation.
g	25	32	30	1	Huit essais pour chacun des 4 points d'allumage, sans propagation.
h	20	32	30	1	Quatre essais pour chacun des 4 points d'allumage, sans propagation.
i	15	32	30	1	Trois essais pour chacun des 4 points d'allumage, sans propagation.
j	15	33	30	1,5	Deux essais avec allumage près de l'arbre à proximité du fond; l'un des essais a donné propagation.

Ces résultats montrent qu'un fourreau de 25 mm de longueur avec un jeu diamétral ( $D-d$ ) de 1 mm, suffit amplement pour garantir l'étanchéité à la traversée de l'arbre d'un moteur dont la capacité n'excède pas 3 litres.

## Etanchéité des traversées d'axes

Pour cette recherche, nous avons utilisé l'enveloppe représentée à la figure 68, seulement l'une des douilles était remplacée par un bouchon.

L'axe traversait l'autre douille, placée dans le fond opposé, mais il n'était plus centré.

Cette position excentrée correspond à ce qui se réalise automatiquement lorsqu'un axe passe avec un certain jeu dans une traversée (voir fig. 70).

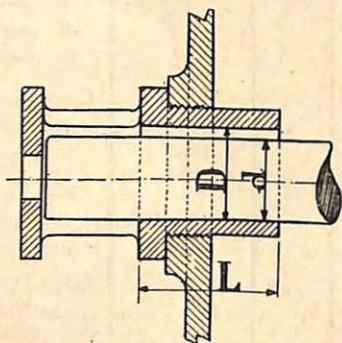


Fig. 70. — Axe excentré.

Nous avons fait varier la longueur  $L$  et le diamètre  $D$  de la traversée, ainsi que le diamètre  $d$  de l'axe.

En intervertissant le bouchon et la douille de traversée, nous avons provoqué l'allumage du mélange dans le cylindre aux endroits désignés ci-après :

- a) près de l'arbre à proximité de la douille de traversée.
- b) près de l'arbre dans le plan médian de l'enveloppe.
- c) près de l'arbre près du fond opposé à celui où se trouvait la douille de traversée.
- d) près de la paroi latérale, à proximité de la douille de traversée.
- e) près de la paroi latérale, dans le plan médian de l'enveloppe.
- f) près de la paroi latérale, et près du fond opposé à celui où se trouvait la douille de traversée.

Les résultats sont relatés dans le tableau IX.

TABLEAU IX

Série d'essais	Douilles		Axe $d$ en mm	Jeu maximum autour de l'axe $D - d$ mm	Constatations
	L en mm	D en mm			
a	15	11	10	1	Cinq essais pour chacun des 6 points d'allumage sans propagation.
b	15	15	14	1	Six essais pour chacun des 6 points d'allumage sans propagation.
c	15	19	18	1	Idem.
d	10		18	1	Quatre essais pour chacun des 6 points d'allumage sans propagation.
e	5	19	18	1	Idem.

Ces essais montrent que dans une enveloppe de 3 litres et moins une traversée d'axe de 15 mm de longueur (jeu diamétral 0,2 mm) offre une sécurité suffisante vis-à-vis d'une explosion intérieure de grisou : c'est ainsi qu'est formulée notre règle 5 : *Traversées d'axe*, figure 14.

## Etanchéité des plaques perforées vis-à-vis des flammes de grisou

Nous avons utilisé pour cette recherche deux enveloppes cylindriques dont les capacités étaient respectivement de 270 et 500 cm<sup>3</sup>. L'enveloppe de 270 cm<sup>3</sup> est représenté à la figure 71.

Elle se compose d'un cylindre en laiton A fermé aux deux bouts par des plaques B et C dont l'une au moins est percée des perforations à étudier.

Les plaques sont assemblées par des boulons non représentés à la figure; l'étanchéité est assurée par des joints de caoutchouc D et E.

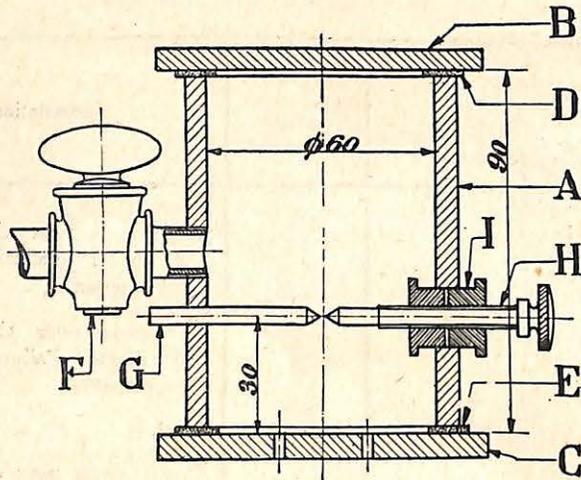


Fig. 71. — Enveloppe d'essai.

L'enveloppe est placée dans une atmosphère inflammable d'air et de grisou; elle reçoit ce mélange par une tubulure avec robinet F.

A travers la paroi latérale du cylindre pénètrent deux tiges en laiton G et H, dont la seconde est isolée par une traversée non conductrice.

Ces deux tiges sont raccordées à une bobine d'induction et c'est dans l'intervalle qui les séparent qu'éclate l'étincelle qui enflamme le mélange.

Les distances entre le point d'inflammation et les fonds de l'enveloppe sont respectivement de 30 et 60 mm.

L'enveloppe de 500 cm<sup>3</sup> est de forme analogue, mais les diamètre et hauteur sont respectivement 80 et 100 mm.

Les distances entre le point d'inflammation et les fonds de l'enveloppe sont respectivement de 30 et 70 mm.

Ces recherches sur les plaques perforées nous ont permis d'apprécier la marge de sécurité d'enveloppes communiquant avec l'extérieur par des perforations de petit diamètre.

Ce cas est réalisé dans les lampes électropneumatiques.

Cylindre de 270 centimètres cubes  
Point d'inflammation à 30 mm. de la plaque inférieure

Plaque supérieure		Plaque inférieure		Teneur en grisou en %	Nombre d'essais	Résultats
Epaisseur en mm.	Diamètre des ouvertures en mm.	Epaisseur en mm.	Diamètre des ouvertures en mm.			
PLAQUE DE BRONZE						
Pas de perforation.		10	1	8,25	4	Sans propagation.
		"	"	7,50	5	"
		"	2	8,50	5	"
		"	"	8,00	4	"
		"	"	8,75	5	"
		"	"	9,00	5	"
		"	"	9,00	5	"
		"	2,5	8,50	2	"
		"	"	8,50	5	"
PLAQUE DE BRONZE						
		10	2	8,50	5	"
		"	2,5	8,50	1	"
		"	2,5	8,50	2	Avec propagation.
PLAQUE DE FER						
Pas de perforation.		5	1,75	10,75	7	Dont 4 avec propagation.
		"	1,75	"	5	Sans propagation.

## Cylindre de 500 centimètres cubes

Point d'inflammation à 30 mm de la plaque inférieure

Plaque supérieure			Plaque inférieure			Teneur en grisou en %	Nombre d'essais	Résultats
Epaisseur en mm.	Diamètre des ouvertures en mm.	Nombre d'ouvertures	Epaisseur en mm.	Diamètre des ouvertures en mm.	Nombre d'ouvertures			
PLAQUE DE BRONZE								
10	2,5	1	10	2	16	8,5	1	Pas de propaga-
»	»	2	»	»	»	»	2	tion.
»	»	3	»	»	»	»	1	»
»	»	4	»	»	»	»	1	»
»	»	»	»	»	»	8,25	6	»
»	»	»	»	»	»	9,5	3	»
»	»	»	»	»	»	10,25	2	»
»	»	»	»	»	»	10,50	3	»
»	2,5	16	»	2,0	4	8,5	3	»
»	»	»	»	»	»	9,5	2	»
»	»	»	»	»	»	10,25	3	»
»	»	»	»	»	»	10,5	2	»

Cylindre de 500 centimètres cubes  
Point d'inflammation à 30 mm. de la plaque inférieure

Plaque supérieure			Plaque inférieure			Teneur en grisou en %	Nombre d'essais	Résultats
Epaisseur en mm.	Diamètre des ouvertures en mm.	Nombre d'ouvertures	Epaisseur en mm.	Diamètre des ouvertures en mm.	Nombre d'ouvertures			
PLAQUE D'ACIER								
4	2	1	7	2	6	9,5	6	Pas de propaga-
»	»	»	»	»	12	8,25	2	tion.
»	»	»	»	»	»	9,50	4	»
»	»	»	»	»	»	10,50	2	»
»	»	»	20	2	2	9,75	5	»
»	»	»	»	»	8	9,50	6	»
»	»	»	»	»	12	9,25	6	»
»	»	2	7	»	12	9,50	6	»
7	»	6	4	»	1	9,50	7	»
»	»	12	»	»	1	8,25	2	»
»	»	»	»	»	»	9,50	6	»
20	»	2	4	»	1	8,5	3	»
»	»	»	»	»	»	9,75	5	»
»	»	4	»	»	1	9,25	6	»
»	»	8	»	»	1	9,50	6	»
»	»	8	7	»	6	9,25	5	»
»	»	12	4	»	1	»	6	»
»	»	»	»	»	2	9,50	6	»

MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉCONOMIQUES

---

# STATISTIQUE

DES

**Industries extractives et métallurgiques**

ET DES

**APPAREILS A VAPEUR**

---

**ANNEE 1939**

---

AVANT-PROPOS

---

Le rapport ci-après contient, pour l'année sous revue, les renseignements statistiques rassemblés par la Direction générale des Mines.

Il comprend d'abord deux chapitres consacrés, l'un aux industries extractives, auxquelles sont rattachées les fabriques de coke et d'agglomérés de houille, l'autre aux industries métallurgiques.

Les accidents survenus au cours de l'année dans ces diverses industries font l'objet d'un troisième chapitre.

Enfin, le rapport se termine par un relevé des appareils à vapeur existant dans le royaume.

Les principaux résultats statistiques sont disposés en quinze tableaux hors-texte à la fin du rapport.

Les tableaux I, II et III, relatifs à l'exploitation des mines de houille, sont dressés en grande partie à l'aide des déclarations que les concessionnaires de ces mines sont tenus de fournir, en vertu de l'article 7 de l'arrêté royal du 20 mars 1914, relatif aux redevances. Ces déclarations ont été vérifiées par les ingénieurs des mines, conformément à l'article 9 du même arrêté.

La première partie du tableau IV, relative aux mines métalliques, est établie de la même façon.

Le tableau XIV donnant la statistique des accidents dans les mines de houille, est établi au moyen des procès-verbaux dressés par les ingénieurs des mines. Il en est de même des tableaux intercalés dans le texte du rapport et qui sont relatifs aux accidents dans les carrières et dans les usines.

Le tableau XV condense les données des états descriptifs tenus pour les appareils à vapeur par les ingénieurs des mines et par les ingénieurs pour la Protection du travail.

Quant aux autres tableaux, ils ont été préparés par la Direction générale des Mines au moyen de déclarations que les exploitants de carrières et d'usines ont fournies, suivant un usage établi de longue date. Ces déclarations ont été contrôlées dans la mesure du possible par les ingénieurs des mines, mais l'exactitude rigoureuse ne peut en être certifiée.

Les renseignements complémentaires ou récapitulatifs donnés dans le texte du rapport sont empruntés, en général, aux mêmes sources que ceux contenus dans les tableaux correspondants.

D'autres données, telles que celles relatives à l'outillage mécanique, résultent d'enquêtes effectuées par l'Administration des Mines, qui en vérifie les chiffres autant que possible.

La table des matières ci-après facilitera la consultation du présent rapport.

*Le Directeur général des Mines,*  
G. RAVEN.

---

TABLE DES MATIÈRES

	Pages du rapport	Numéros des tableaux hors-texte		
<b>CHAPITRE PREMIER. — Industries extractives.</b>				
A. Industries extractives	I. Char- bonnages	1. Importance, conditions et résultats de l'exploitation . . . . .	217	I, II, III
		2. Outillage mécanique des travaux souterrains . . . . .	253	
		3. Revêtement des galeries de transport . . . . .	261	
		4. Transport mécanique souterrain . . . . .	263	
		5. Remblayages hydraulique et pneumatique . . . . .	270	
		6. Exploitation par foudroyage . . . . .	270	
		7. Force motrice et traction chevaline . . . . .	273	
		8. Eclairage . . . . .	277	
		9. Emploi des explosifs . . . . .	278	
	II Mines métalliques . . . . .	283	IV	
	III. Exploitations libres de minéral de fer . . . . .	283		
	IV. Carrières . . . . .	284		
	V. Récapitulation . . . . .	285	V	
	B. Fabrication du coke et des agglomérés de houille	I. Fabriques de coke . . . . .	286	VI
		II. Fabriques d'agglomérés . . . . .	290	VII
C. Mouvement commercial et consommation de houille.		292		
<b>CHAPITRE II. — Industries métallurgiques.</b>				
I. Sidérurgie	a. Hauts fourneaux . . . . .	294	VIII	
	b. Aciéries . . . . .	298	IX	
	c. Fabriques de fer puddlé . . . . .	302	X	
	d. Laminoirs . . . . .	304	XI	
II. Fabrication des métaux autres que le fer et l'acier	a. Fonderies de zinc . . . . .	308	XII	
	b. Laminoirs à zinc . . . . .	312		
	c. Autres usines . . . . .	314		
Récapitulation générale des industries extractives et métallurgiques. . . . .			XIII	
<b>CHAPITRE III. — Accidents survenus dans les mines, minières, carrières et usines . . . . .</b>				
Rélevé des appareils à vapeur au 31 décembre 1939 . . . . .			XIV	
			XV	

STATISTIQUE

DES

INDUSTRIES EXTRACTIVES ET METALLURGIQUES

ET DES

APPAREILS A VAPEUR

EN BELGIQUE

pour l'année 1939

CHAPITRE PREMIER

A. — INDUSTRIES EXTRACTIVES

I. — Charbonnages. (Tableaux I, II et III hors-texte.)

1. — Importance, conditions et résultats de l'exploitation

BASSIN DU SUD

a) Concessions et sièges d'exploitation.

Pendant l'année 1939, aucun changement n'est intervenu dans le nombre des concessions, mais une extension de concession a été accordée dans la province de Liège (1).

Nombre et étendue des mines de houille.

(1) Voir *Annales des Mines de Belgique*, année 1940, tome XLI, première livraison, p. 393.

Le tableau du nombre et de l'étendue des concessions se présente comme suit :

**Mines de houille concédées. (Bassin du Sud)**

	Nombre	Etendue en hectares
Hainaut . . . . .	58	88.713
Namur. . . . .	22	10.532
Liège . . . . .	49	38.309
Luxembourg . . . . .	1	127
<b>Total. . . . .</b>	<b>130</b>	<b>137.681</b>

Nombre  
et étendue  
des  
concessions  
en activité.

Le nombre et la superficie des concessions de houille qui ont été en activité, c'est-à-dire en exploitation ou en préparation (1) au cours de l'année sous revue, ont été modifiés par la cessation d'activité d'une concession du Hainaut et par la remise en activité d'une concession dans la province de Namur.

**Concessions de houille en activité (Bassin du Sud)**

	Nombre	Etendue en hectares
Hainaut. . . . .	46	78.297
Namur . . . . .	6	3.734
Liège . . . . .	25	27.871
<b>Total. . . . .</b>	<b>77</b>	<b>109.902</b>

Sièges  
d'exploita-  
tion.

Par siège d'extraction, il faut entendre un ensemble de puits ayant des installations communes ou tout au moins en grande partie communes. On ne considère pas, toutefois, comme siège d'extraction spécial, un puits d'aérage par lequel se ferait, par exemple, une petite extraction destinée principalement à fournir le charbon nécessaire aux chaudières du dit puits ; dans ce

(1) Sont également incluses les concessions dont l'exploitation a cessé, mais où des ouvriers sont encore occupés à des travaux divers (remblayage de puits, etc.).

cas, le tonnage extrait est porté au compte du siège d'exploitation proprement dit.

Ne sont, d'autre part, considérés comme sièges en réserve, que des sièges possédant encore des installations pouvant permettre éventuellement leur remise en activité.

**Nombre de sièges d'extraction (Bassin du Sud).**

	1913	1927	1930	1936	1937	1938	1939
	—	—	—	—	—	(1)	—
Nombre de sièges d'extraction	en exploit.	271	240	227	168	169	162
	en réserve.	18	19	13	30	29	25
	en construc- tion . . .	16	8	5	1	—	2
	<b>Total . . .</b>	<b>305</b>	<b>267</b>	<b>245</b>	<b>199</b>	<b>198</b>	<b>188</b>

b). — *Production et vente.*

VENTE. — La quantité de charbon vendu et la valeur de ce charbon résultent des déclarations des exploitants. La valeur est le produit réel de la vente. En ce qui concerne le charbon livré aux usines annexées aux mines (fabriques de coke et d'agglomérés, usines métallurgiques et autres), il est évalué à son prix de vente commercial.

DISTRIBUTION. — Aux termes d'une convention, chaque famille d'ouvrier mineur reçoit gratuitement du charbon à raison de 300 kilogrammes par mois d'été et de 400 kilogrammes par mois d'hiver, soit 4,2 tonnes par an. Les charbonnages ne délivrent plus gratuitement du charbon aux ouvriers pensionnés ni aux veuves d'ouvriers pensionnés.

Le charbon gratuit est évalué à sa valeur commerciale.

Indépendamment de cette distribution, une certaine quantité de charbon est livrée à prix réduit aux ouvriers de la mine ; elle est portée, avec sa valeur commerciale, au chapitre de la vente et la différence entre la valeur commerciale et le prix payé est portée aux dépenses sous la rubrique : *dépenses afférentes à la main-d'œuvre.*

(1) Nombres rectifiés.

Le charbon livré gratuitement aux ouvriers des usines annexées aux charbonnages est compris dans la vente à ces usines.

CONSUMMATION. — Le charbon consommé est la partie de l'extraction utilisée à chaque mine pour les services de l'exploitation; il ne comprend pas le charbon que certaines mines achètent pour leurs propres besoins. La valeur du charbon consommé est fixée au prix des qualités correspondantes vendues au dehors.

STOCKS. — La valeur des stocks est déterminée de manière à se rapprocher le plus possible du prix auquel ces stocks auraient pu être réalisés, eu égard à la nature et à la qualité des divers produits qui les constituent.

PRODUCTION. — La production est la somme des quantités vendues, distribuées et consommées, augmentée ou diminuée de la différence entre les stocks au commencement et à la fin de l'année.

La valeur de la production est déterminée de la même manière.

Les charbons extraits sont classés comme suit, d'après leurs teneurs en matières volatiles :

- 1° charbons Flénu : ceux qui renferment plus de 25 % ;  
 2° " gras : " de 25 à 16 % ;  
 3° " demi-gras : " de 16 à 11 % ;  
 4° " maigres : " moins de 11 % .

Fluctuation  
de la  
production.

La production de houille dans le bassin du Sud a atteint 22.605.690 tonnes pendant l'année sous revue, contre 23.048.630 tonnes en 1938.

L'année s'est terminée avec un stock total pour ce bassin de 1.194.500 tonnes; ce stock est inférieur de 552.480 tonnes à celui qui existait au début de l'année 1939.

Le tableau ci-dessous donne les productions de chacun des districts en 1913, en 1927, pendant l'année sous revue et au cours des trois années précédentes. Production  
par district.

(Bassin du Sud)

DISTRICTS MINIERS	PRODUCTION EN TONNES					
	1913	1927	1936	1937	1938	1939
Couchant de Mons	4.406.550	5.890.610	4.693.920	5.100.640	4.898.860	4.553.460
Centre . . . . .	3.458.640	4.522.660	4.096.290	4.376.260	4.255.760	4.247.770
Charleroi . . . . .	8.148.020	8.396.680	7.227.720	7.833.740	7.977.070	7.902.540
Namur . . . . .	829.900	459.850	350.920	402.060	393.740	380.540
Liège . . . . .	5.998.480	5.848.140	5.224.840	5.488.560	5.523.200	5.521.380
<b>Bassin du Sud</b>	<b>22.841.590</b>	<b>25.7490</b>	<b>21.593.690</b>	<b>23.201.260</b>	<b>23.048.630</b>	<b>22.605.690</b>

On voit que, par rapport à l'année précédente, la production a diminué en 1939 dans tous les districts, mais principalement dans le Couchant de Mons (1). La production totale du bassin du Sud a été inférieure de 1 % à celle de l'année 1913.

Au point de vue de l'importance relative des différents districts, le tableau ci-après permet de faire les remarques suivantes: la part de chacun des districts du Centre, de Charleroi et de Liège dans l'extraction du bassin du Sud, a légèrement augmenté par rapport à l'année précédente; la part du district du Couchant de Mons a diminué et celle du bassin de Namur est restée inchangée par rapport à 1938. Par rapport à l'année 1913, la part dans l'extraction du bassin du Sud de chacun des districts du Couchant de Mons et du Centre a augmenté, alors que celle de chacun des 3 autres districts a diminué.

(1) Il est à noter que les travaux d'exploitation aux Charbonnages de Produits et Levant du Flénu ont été arrêtés en juin 1939.

## (Bassin du Sud)

DISTRICTS	Participation en pour-cents de chacun des districts dans la production du Bassin du Sud				
	1913	1936	1937	1938	1939
Couchant de Mons . . . . .	19,3	21,7	22,0	21,2	20,1
Centre . . . . .	15,1	19,0	18,9	18,5	18,8
Charleroi . . . . .	35,7	33,5	33,7	34,6	35,0
Namur . . . . .	3,6	1,6	1,7	1,7	1,7
Liège . . . . .	26,3	24,2	23,7	24,0	24,4
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Production moyenne par concession.

Le tableau ci-après montre que, par rapport à 1913, la production moyenne par concession a notablement augmenté dans tous les districts, sauf celui de Namur, mais que, par rapport à 1938, elle a augmenté dans le seul district de Charleroi et diminué, de façon plus ou moins sensible, dans les autres districts.

DISTRICTS	1913		1938		1939	
	Nombre de concessions actives	Production par concession	Nombre de concessions actives	Production par concession	Nombre de concessions actives	Production par concession
Couchant de Mons	24	183.610	11	445.350	11	413.950
Centre . . . . .	11	314.420	9	472.860	9	471.970
Charleroi . . . . .	35	232.800	27	295.440	26	303.940
Namur . . . . .	12	69.160	5	78.750	6	63.420
Liège . . . . .	43	139.500	25	220.930	25	220.860
<b>Bassin du Sud</b>	<b>125</b>	<b>182.730</b>	<b>77</b>	<b>299.330</b>	<b>77</b>	<b>293.560</b>

Proportion de charbon « lavé »

La partie de la production qui est passée dans des appareils de lavage ou dans des appareils « à sec » ayant des effets analogues, a été de 15.604.330 tonnes, soit de 69,0 % de la production totale du bassin du Sud.

Au point de vue de la teneur en matières volatiles — laquelle sert de base à la classification des houilles belges en charbons flénus, gras, demi-gras et maigres — la répartition de la production est donnée par le tableau ci-après. Il résulte notamment de ce tableau que la proportion de charbons flénus et celle de charbons maigres sont plus élevées qu'en 1913; celle des charbons gras et celle des charbons demi-gras sont inférieures à ce qu'elles étaient en 1913.

Décomposition de la production suivant la teneur en mat. vol. du charbon.

## (Bassin du Sud)

NATURE DES CHARBONS	1913		1938		1939	
	Quantités globales en tonnes	%	Quantités globales en tonnes	%	Quantités globales en tonnes	%
Flénus . . . . .	2.116.790	9,2	2.808.270	12,2	2.515.950	11,1
Gras . . . . .	5.453.620	23,9	3.973.580	17,2	4.118.270	18,2
Demi-gras . . . . .	9.715.610	42,6	9.392.260	40,8	9.358.630	41,4
Maigres . . . . .	6.561.570	24,3	6.874.520	29,8	6.612.840	29,3
	22.841.590	100,0	23.048.630	100,0	22.605.690	100,0

La répartition par qualités varie considérablement d'un district à l'autre. Le tableau ci-après résume à cet égard les indications plus détaillées contenues dans le tableau I hors-texte.

	Couchant de Mons	Centre	Charleroi	Namur	Liège
	%	%	%	%	%
Proportion de charbons flénus et gras	74,3	50,1	10,5	0	5,1
Proportion de charbons demi-gras et maigres . . . . .	25,7	49,9	89,5	100,0	94,9
Total . . . . .	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Il a été écoulé en 1939 une quantité supérieure de 2,4 % à la production. Ce pourcentage correspond, en

Décomposition de la production suivant la destination.

tonnage, à la différence constatée entre l'importance des stocks au début et à la fin de l'année.

Le débit comprend la vente, la distribution gratuite aux ouvriers et la consommation pour les besoins propres des mines. Ces deux derniers postes ont représenté respectivement 1,3 % et 7,4 % de la production, contre 1,3 % et 7,2 % l'année précédente. Le tableau ci-après permet la comparaison avec l'année 1938.

(Bassin du Sud)

	1938		1939	
	Tonnes	% de la production	Tonnes	% de la production
Production . . . . .	23.048.630	100,0	22.605.690	100,0
Variation du stock. . .	-1.274.420 <sup>[2]</sup>	5,5	+ 552.480 <sup>[1]</sup>	2,4
Débit. . . . .	21.774.210	94,5	23.158.170	102,4
Vente . . . . .	19.809.260	86,0	21.196.110	93,7
Distribution gratuite .	304.350	1,3	298.790	,
Consommation aux mines	1.660.600	7,2	1.663.270	7,4
Débit. . . . .	21.774.210	94,5	23.158.170	102,4

Valeur du charbon

Les valeurs moyennes des charbons vendus par les charbonnages ou livrés aux fabriques de coke et d'agglomérés des concessionnaires sont données dans le tableau suivant, par districts miniers, pour les années 1913, 1927, 1930, 1934, pour l'année sous revue ainsi que pour les deux années qui précèdent celle-ci.

(1) Reprise au stock.

(2) Mise en stock.

Comme précédemment, les prix en 1913 ont été indiqués non seulement en francs de l'époque, mais aussi en francs définis par la stabilisation monétaire de 1926 (1 franc de 1913 = 6,94 francs de 1926).

Dans tout ce qui suit, aucune conversion n'a été faite pour tenir compte du changement de la valeur de l'unité monétaire opéré en 1935 (1 franc de 1926 = 1,389 fr. actuel).

Le tableau ci-après indique que le prix de vente moyen à la tonne, pour l'ensemble du bassin du Sud, a subi de 1938 à 1939 une hausse de fr. 0,38. Il convient de rappeler que le prix de vente avait diminué de près de 78 fr. de 1930 à 1934, puis qu'il s'était apparemment relevé de fr. 61,53 de 1934 à 1938, période au cours de laquelle est intervenue une dévaluation de la monnaie.

PRIX MOYEN DE VENTE DES CHARBONS EN FRANCS PAR TONNE

(Bassin du Sud)

DISTRICTS	1913 fr. de 1913	1913 fr. con- vertis (1)	1927 (1)	1930 (1)	1934 (1)	1937 (2)	1938 (2)	1939 (2)
Couchant de Mons . . . . .	19,35	134,29	154,17	155,77	82,06	133,83	141,54	145,25
Centre . . . . .	18,86	130,82	157,61	162,66	86,74	137,82	141,91	145,62
Charleroi . . . . .	19,34	134,22	156,36	171,48	90,18	147,56	153,33	151,18
Namur . . . . .	17,73	123,05	130,60	149,81	85,47	147,15	159,49 <sup>(3)</sup>	156,96
Liège. . . . .	19,93	138,31	169,05	180,40	99,46	157,91	164,93	164,06
<b>Bassin du Sud . . . . .</b>	<b>19,36</b>	<b>134,27</b>	<b>158,69</b>	<b>168,03</b>	<b>90,22</b>	<b>144,93</b>	<b>151,75</b>	<b>152,13</b>

L'office belge des charbons a continué à exercer une influence qui a eu pour effet de coordonner les fluctuations des prix dans les différents districts.

(1) Francs définis par la stabilisation monétaire de 1926.

(2) Francs actuels.

(3) Nombre rectifié.

Les deux tableaux ci-après indiquent les valeurs d'un index établi en prenant comme point de comparaison dans chaque bassin, pour le premier tableau, le prix de 1913 exprimé en francs définis par la stabilisation monétaire de 1926, pour le second, le prix de l'année 1927. Comme il n'est pas tenu compte du changement d'unité monétaire de 1935, les index trouvés pour 1936 et les années suivantes sont des index apparents (1).

Il ne faut pas perdre de vue, d'autre part, que ces tableaux ne permettent guère de comparer, d'un bassin à l'autre, la hauteur absolue des prix, puisque le nombre 100 ne correspond pas à un même prix pour les divers districts.

INDEX DU PRIX MOYEN DE VENTE DES CHARBONS (*Bassin du Sud*)

Prix de 1913 exprimés en francs définis par la stabilisation monétaire de 1926 = 100.

DISTRICTS	1913	1927	1930	1934	1937	1938	1939
Couchant de Mons . . .	100	115	116	61	100	165	108
Centre . . . . .	100	120	124	66	105	108	111
Charleroi . . . .	100	116	128	67	110	114	113
Namur . . . . .	100	106	122	69	120	130(2)	128
Liège . . . . .	100	122	130	72	114	119	119
<b>Bassin du Sud . .</b>	<b>100</b>	<b>118</b>	<b>125</b>	<b>67</b>	<b>108</b>	<b>113</b>	<b>113</b>

INDEX DU PRIX MOYEN DE VENTE DES CHARBONS (*Bassin du Sud*)

Prix de 1927 = 100.

DISTRICTS	1927	1930	1934	1937	1938	1939
Couchant de Mons . . .	100	101	53	87	92	94
Centre . . . . .	100	103	55	87	90	92
Charleroi . . . .	100	110	58	94	98	97
Namur . . . . .	100	115	65	113	123 (2)	120
Liège . . . . .	100	107	59	93	98	97
<b>Bassin du Sud . .</b>	<b>100</b>	<b>106</b>	<b>57</b>	<b>91</b>	<b>96</b>	<b>96</b>

(1) Pour l'établissement des index officiels des prix des marchandises, le Ministère des Affaires Economiques a pris successivement comme bases le mois d'avril 1914, la période avril 1927-mars 1928 et l'ensemble des trois années 1936-1937-1938.

(2) Nombre rectifié.

c) *Superficie exploitée et puissance moyenne.*

La *superficie exploitée* est calculée ou mesurée suivant le développement des couches.

La *puissance moyenne* est déterminée en adoptant pour densité moyenne du charbon en roche le chiffre de 1,350 et en partant de la production par mètre carré exploité.

Elle pourrait être calculée soit d'après la production brute (c'est-à-dire y compris les pierres mélangées au charbon extrait), soit d'après une production nette dont on aurait éliminé les pierres. Elle est calculée, en réalité, d'après la production des charbonnages évaluée comme il est dit ci-dessus et dont une partie seulement a passé par les lavoirs. Cette production, comme la puissance moyenne, varie donc suivant les soins apportés au triage des pierres à l'intérieur des mines et à la surface et suivant l'importance et l'utilisation des lavoirs des charbonnages.

Pour le bassin du Sud, la puissance moyenne calculée d'après la production nette, a été de 0<sup>m</sup>,71 pendant l'année sous revue, contre 0<sup>m</sup>,70 pendant l'année précédente, comme on le voit sur le tableau ci-après :

Année	Puissance moyenne (Bassin du Sud)
1913 . . . . .	0,64 mètre.
1927 . . . . .	0,71 »
1928 . . . . .	0,71 »
1929 . . . . .	0,74 »
1930 . . . . .	0,73 »
1931 . . . . .	0,72 »
1932 . . . . .	0,71 »
1933 . . . . .	0,69 »
1934 . . . . .	0,70 »
1935 . . . . .	0,69 »
1936 . . . . .	0,70 »
1937 . . . . .	0,72 »
1938 . . . . .	0,70 »
1939 . . . . .	0,71 »

Puissance  
moyenne

La puissance moyenne des couches calculée par concession varie de 0<sup>m</sup>,57 à 1<sup>m</sup>,31 dans le Couchant de Mons, de 0<sup>m</sup>,62 à 0<sup>m</sup>,88 dans le Centre, de 0<sup>m</sup>,48 à 0<sup>m</sup>,90 à Charleroi, de 0<sup>m</sup>,44 à 0<sup>m</sup>,69 à Namur et de 0<sup>m</sup>,39 à 1<sup>m</sup>,08 à Liège.

d) *Personnel ouvrier.*

Le nombre de jours de présence est relevé sur les feuilles de salaires.

On entend par ouvriers à veine : les haveurs, les hayeurs et les rappresteurs qui concourent à l'abatage du charbon.

Pour chaque mine, le nombre de jours d'extraction de l'année est le total des jours où au moins l'un des puits d'extraction a été en activité. On en détermine la moyenne composée pour avoir le nombre moyen de jours d'extraction par district et pour l'ensemble du bassin (1).

Dans chaque concession, on calcule un nombre moyen d'ouvriers en divisant le nombre de jours de présence pendant les jours d'extraction, par le nombre de jours d'extraction de la mine. On totalise ces nombres d'ouvriers pour avoir le personnel des charbonnages.

La répartition du personnel suivant le sexe et l'âge se fait en prenant quatre quinzaines normales de travail, une par trimestre; on fait le classement par catégorie pour chacune d'elles, on prend les moyennes et on applique celles-ci aux nombres d'ouvriers de l'intérieur et de la surface calculés comme il est dit ci-dessus.

La production moyenne journalière par ouvrier est obtenue en divisant le nombre de tonnes produites par le nombre de jours de présence.

La production moyenne annuelle par ouvrier est obtenue en divisant le nombre de tonnes produites, par le nombre d'ouvriers calculé comme il est expliqué ci-dessus.

(1) Cette moyenne composée est obtenue en divisant le nombre de journées effectuées par les ouvriers à veine, par le nombre d'ouvriers à veine déterminé comme il est indiqué plus loin. Dans chaque concession, on détermine le nombre moyen d'ouvriers à veine en divisant le nombre de jours de présence des ouvriers à veine, par le nombre de jours d'extraction.

Le nombre moyen de jours d'extraction pour le bassin du Sud a été de 281,89 pendant l'année sous revue, contre 290,23 en 1938.

Dans la plupart des districts, les nombres de jours d'extraction se sont sensiblement écartés de cette moyenne, comme l'indique le relevé ci-après, extrait du tableau II hors-texte.

Districts:	Nombres de jours d'extraction:
Couchant de Mons . . . . .	259,54 (1)
Centre . . . . .	284,01
Charleroi . . . . .	288,66
Namur . . . . .	288,88
Liège . . . . .	293,53

Le nombre moyen d'ouvriers mineurs de diverses catégories occupés dans le bassin du Sud, est donné dans le tableau suivant:

(Bassin du Sud)

ANNÉES	NOMBRE MOYEN D'OUVRIERS			
	à veine	de l'intérieur [2]	de la surface	de l'intérieur et de la surface réunis
1913	24.844	105.801	39.536	145.337
1921-1930 [3]	21.115	103.383	45.685	149.068
1931	18.246	91.840	40.341	132.181
1932	16.626	83.302	36.380	119.682
1933	16.323	81.078	35.464	116.542
1934	15.877	74.242	32.887	107.129
1935	15.207	70.480	31.476	101.956
1936	14.964	70.569	31.828	102.397
1937	15.190	73.399	32.022	105.421
1938	15.625	77.294	32.586	109.880
1939	15.399	76.519	32.273	108.792

(1) Voir note au bas de la page 221.

(2) Y compris les ouvriers à veine.

(3) Moyenne annuelle.

Nombre de jours d'extraction

Personnel ouvrier

Au cours de l'année sous revue, l'effectif des ouvriers de toutes les catégories a marqué une légère diminution.

Cet effectif est de beaucoup inférieur à celui de 1913 et à l'effectif moyen de la période décennale 1921-1930, mais il ne faut pas perdre de vue que, comme il est indiqué plus loin, le bassin du Nord a occupé beaucoup plus d'ouvriers en 1939 que pendant la période décennale précitée et surtout qu'en 1913.

La répartition du personnel suivant le sexe et l'âge est donnée par le tableau ci-après, relatif à l'année 1939:

(Bassin du Sud)

CATÉGORIES		PROPORTION %
Intérieur	Hommes de 21 ans ou plus . . .	64,4
	et garçons de 18 à 20 ans . . .	2,9
	garçons de 14 à 17 ans . . .	3,0
		70,3
Surface	Hommes de 21 ans ou plus . . .	24,4
	et garçons de 18 à 20 ans . . .	1,2
	garçons de 14 à 17 ans . . .	1,7
		27,3
Femmes et filles	de 21 ans ou plus . . .	1,8
	de 14 à 20 ans . . .	0,6
		2,4
Total.		100,0

Les trois groupes d'ouvriers : ouvriers à veine, autres ouvriers de l'intérieur et ouvriers de la surface, dont l'ensemble constitue le personnel ouvrier des charbonnages, n'ont pas la même importance relative dans les différents districts houillers du pays. C'est dans les districts du Couchant de Mons et de Namur que la proportion des ouvriers à veine est la plus forte, et à Liège qu'elle est la plus faible, ainsi qu'on le voit par l'examen du tableau ci-après.

(Bassin du Sud.)

DISTRICTS		Ouvriers à veine	Ouvriers du fond non compris les ouvriers à veine	Ouvriers de la surface
		%	%	%
Couchant de Mons . . .	1939	16,0	55,8	28,2
	1938	16,5	55,1	28,4
	1927	15,9	56,1	28,0
	1913	19,5	56,1	24,4
Centre . . .	1939	13,3	57,9	28,8
	1938	13,2	57,5	29,3
	1927	14,8	56,6	28,6
	1913	18,2	54,4	27,4
Charleroi . . .	1939	14,6	52,7	32,7
	1938	14,7	53,1	32,2
	1927	13,4	53,6	33,0
	1913	16,0	53,6	30,4
Namur . . .	1939	17,2	51,9	30,9
	1938	17,6	51,5	30,9
	1927	16,2	55,0	28,8
	1913	18,8	56,8	24,4
Liège . . .	1939	12,4	60,1	27,5
	1938	12,2	60,2	27,6
	1927	12,4	59,6	28,0
	1913	15,6	58,6	25,8
Bassin du Sud	1939	14,2	56,2	29,6
	1938	14,2	56,1	29,7
	1927	14,0	56,3	29,7
	1913	17,1	55,7	27,2

Par rapport à l'année 1913, la proportion des ouvriers à veine a nettement diminué dans tous les districts: pour l'ensemble du bassin du Sud, elle a passé de 17,1 en 1913 à 14,2 % en 1938 et en 1939. De 1938 à 1939, cette proportion a légèrement diminué dans 3 districts, augmenté dans les 2 autres.

Dans tous les districts, sauf dans celui de Charleroi, la proportion des ouvriers de la surface a diminué ou est restée inchangée de 1938 à 1939. Dans l'ensemble, cette proportion s'est élevée de 27,2 % en 1913 à 29,6 % en 1939.

Quant à la proportion d'ouvriers du fond autres que les ouvriers à veine, on la trouve en diminution par rapport à l'année précédente dans 2 districts, en augmentation dans les 3 autres districts ainsi que dans l'ensemble du bassin du Sud.

Production  
journalière

e) *Production par ouvrier.*

Les productions journalières moyennes par ouvrier sont données dans les tableaux ci-dessous, par catégories d'ouvriers et par districts, pour les années 1913 et 1927, pour l'année sous revue et pour les trois années qui ont précédé celle-ci.

Dans la comparaison des années 1937, 1938 et 1939 avec les années précédentes, au point de vue de la production journalière moyenne par ouvrier, il faut tenir compte de la réduction de la limite légale de la durée de présence des ouvriers *dans les travaux souterrains*; cette limite a été ramenée de 8 heures à 7 heures 30 à partir du 1<sup>er</sup> février 1937, par l'arrêté royal du 26 janvier 1937.

L'effet de cette réduction s'est combiné, non seulement à celui des nombreux éléments qui influencent

DISTRICTS MINIERS	Production moyenne journalière par ouvrier à veine (en tonnes)					
	1913	1927	1936	1937	1938	1939
Couchant de Mons .	2,422	3,429	4,560	4,485	4,445	4,660
Centre . . . . .	3,457	3,851	6,175	6,286	5,995	5,973
Charleroi . . . . .	3,937	4,118	5,113	5,089	5,022	5,123
Namur . . . . .	3,146	4,160	4,626	4,512	4,230	4,209
Liège. . . . .	3,406	3,853	5,441	5,487	5,305	5,416
<b>Le Bassin du Sud .</b>	<b>3,160</b>	<b>3,823</b>	<b>5,213</b>	<b>5,199</b>	<b>5,083 (1)</b>	<b>5,208</b>

(1) Nombre rectifié.

DISTRICTS MINIERS	Production moyenne journalière par ouvrier de l'intérieur y compris les ouvriers à veine (en tonnes)					
	1913	1927	1936	1937	1938	1939
Couchant de Mons .	0,613	0,737	1,084	1,052	0,999	1,000
Centre . . . . .	0,744	0,786	1,195	1,163	1,104	1,099
Charleroi . . . . .	0,894	0,804	1,115	1,106	1,062	1,083
Namur . . . . .	0,764	0,929	1,166	1,158	1,057	1,029
Liège. . . . .	0,704	0,656	0,937	0,912	0,874	0,902
<b>Le Bassin du Sud .</b>	<b>0,731</b>	<b>0,747</b>	<b>1,074</b>	<b>1,052</b>	<b>1,004</b>	<b>1,018</b>

DISTRICTS MINIERS	Production moyenne journalière par ouvrier de l'intérieur et de la surface réunis (en tonnes)					
	1913	1927	1936	1937	1938	1939
Couchant de Mons .	0,460	0,525	0,759	0,742	0,708	0,709
Centre . . . . .	0,535	0,556	0,813	0,802	0,772	0,774
Charleroi . . . . .	0,575	0,533	0,725	0,730	0,712	0,720
Namur . . . . .	0,573	0,654	0,751	0,779	0,719	0,704
Liège. . . . .	0,517	0,468	0,662	0,649	0,627	0,648
<b>Le Bassin du Sud .</b>	<b>0,538</b>	<b>0,520</b>	<b>0,731</b>	<b>0,724</b>	<b>0,699</b>	<b>0,708</b>

d'ordinaire le rendement, mais aussi à celui des réactions engendrées par la mesure elle-même.

L'arrêté royal du 15 décembre 1939 a porté à 2.312 heures par an la durée du travail souterrain dans les mines de houille, les limites hebdomadaire et journalière devenant respectivement 48 heures et 8 heures. Toutefois, ce régime n'a guère reçu d'application pendant l'année sous revue.

Les tableaux qui précèdent indiquent que, dans chacun des districts, les productions moyennes journalières

réalisées en 1939 par ouvrier de l'intérieur, d'une part, par ouvrier de l'intérieur et de la surface réunis, d'autre part, sont sensiblement inférieures en général à celles constatées en 1936.

En ce qui concerne les ouvriers à veine, par contre, l'effet utile moyen en 1939 pour l'ensemble du bassin du Sud est remonté sensiblement au niveau atteint en 1936 et ce niveau a même été dépassé dans les districts du Couchant de Mons et de Charleroi.

Production  
annuelle.

Le tableau ci-dessous indique la production annuelle par ouvrier dans les cinq districts et dans l'ensemble du bassin du Sud.

DISTRICTS MINIERS	Production annuelle (en tonnes) par ouvrier								
	à veine			de l'intérieur (1)			de l'intérieur et de la surface réunis		
	1937	1938	1939	1937	1938	1939	1937	1938	1939
Couchant de Mons	1.318	1.267	1.209	316	291	270	225	209	194
Centre . . . .	1.830	1.700	1.696	345	318	317	241	225	226
Charleroi . . .	1.497	1.470	1.479	333	318	321	223	216	216
Namur . . . .	1.323	1.219 (2)	1.216	345	311	303	234	215	209
Liège . . . .	1.618	1.576	1.590	276	266	271	198	192	196
<b>Le Bassin du Sud</b>	<b>1 527</b>	<b>1 475</b>	<b>1 468</b>	<b>316</b>	<b>298</b>	<b>295</b>	<b>220</b>	<b>210</b>	<b>208</b>

Pour l'ensemble du bassin et pour chacune des catégories d'ouvriers, la production annuelle par ouvrier a été légèrement moins élevée en 1939 qu'en 1938.

(1) Y compris les ouvriers à veine.  
(2) Nombre rectifié.

### f). — Salaires.

On comprend dans les salaires globaux tous ceux qui ont été gagnés par les ouvriers des mines, désignés comme tels au registre tenu en exécution de la loi du 15 juin 1896 sur les règlements d'atelier, et non ceux payés par certains entrepreneurs pour travaux effectués à forfait, tels que construction de bâtiments, montage de machines, etc.

Dans les salaires bruts ne sont pas compris le coût des explosifs consommés dans les travaux à marché, ni celui des fournitures d'huile pour l'éclairage, ni les indemnités pour détérioration du matériel, etc., mais les sommes retenues pour l'alimentation des caisses de secours et de prévoyance y sont incluses.

La détermination des salaires journaliers moyens bruts et des salaires journaliers moyens nets est obtenue en divisant le montant total des salaires des ouvriers, bruts d'une part, nets de l'autre, par le nombre de jours de présence.

Le salaire annuel moyen est obtenu en divisant le montant total des salaires, par le nombre d'ouvriers établi comme il est dit ci-dessus.

La somme totale des salaires *bruts*, dont la décomposition par districts est donnée dans le tableau III hors-texte, a été pendant l'année sous revue de 1.560.926.600 francs. Les autres dépenses afférentes à la main-d'œuvre se sont élevées à 343.938.200 francs, soit 22,0 % des salaires bruts, contre 20,2 % en 1938, 18,4 % en 1937, 18,3 % en 1936, 16,1 % en 1935, 15,9 % en 1934, 16,1 % en 1933, 14,4 % en 1931 et 11,3 % en 1930.

Salaires

Le tableau suivant permet de comparer les salaires journaliers *nets* en 1913, en 1927, en 1930 (année où le taux nominal a été le plus élevé), en 1935 (année où le taux nominal a été le plus bas), pendant l'année sous revue et pendant l'année précédente :

(Bassin du Sud).

Catégories d'ouvriers	Salaires journaliers nets						
	1913	1913	1927	1930	1935	1938	1939
	Francs 1913	Fr. con- vertis (1)	(1)	(1)	(2)	(3)	(3)
Ouvriers à veine . . . . .	6,54	45,38	48,91	61,31	40,49	57,51	57,22
Ouvr. de l'intérieur (4) . . . . .	5,76	39,97	44,14	55,83	37,07	50,88	50,38
Ouvriers de la surface . . . . .	3,65	25,33	30,98	39,08	27,92	38,14	37,93
Ouvriers de l'intérieur et de la surface réunis	5,17	35,88	40,13	50,67	34,16	47,01	46,59

On constate que, de l'année 1938 à l'année 1939, les salaires moyens nets ont légèrement diminué.

Dans les tableaux ci-après, les salaires de 1939 sont exprimés en pour-cents des salaires de 1913 convertis en francs définis par la stabilisation monétaire de 1926 (1 franc de 1913 = 6,94 francs); ils sont également exprimés en pour-cents des salaires de 1927.

(Bassin du Sud)

Catégories d'ouvriers	Salaires journaliers moyens nets					
	en 1913		en 1927 fr. (1)	en 1939		
	fr. 1913	fr. con- vertis (1)		fr. (3)	% par rapport aux salaires de	
			1913 exprimés en fr convertis		1927	
Ouvriers à veine . . . . .	6,54	45,38	48,91	57,22	126	117
Ouvriers de l'intérieur (4) . . . . .	5,76	39,97	44,14	50,38	126	114
Ouvriers de la surface . . . . .	3,65	25,33	30,98	37,93	150	122
Ouvriers du fond et de la surface réunis . . . . .	5,17	35,88	40,13	46,59	130	116

(1) Francs définis par la stabilisation monétaire de 1926.

(2) Pour l'année 1935, aucune conversion n'a été opérée.

(3) Francs actuels.

(4) Y compris les ouvriers à veine.

(Bassin du Sud)

ANNÉES	Salaires moyens nets (fond et surface réunis)		
	Francs convertis (1)	% par rapport aux salaires	
		de 1913 exprimés en fr. convertis	de 1927
1913	35,88	100	89
1927	40,13	112	100
1928	40,60	113	101
1929	47,37	132	118
1930	50,67	141	126
1931	42,58	119	106
1932	36,72	102	92
1933	35,39	99	88
1934	35,08	98	87
1935	34,16 (2)	95	85
1936	36,78 (3)	103	92
1937	44,11 (3)	123	110
1938	47,01 (3)	131	117
1939	46,59 (3)	130	116

### g). — Dépenses d'exploitation.

Les dépenses totales effectuées sont réparties en quelques postes principaux, ainsi qu'il est indiqué à l'arrêté royal du 20 mars 1914, relatif aux redevances fixe et proportionnelle sur les mines.

On les répartit également en deux catégories : les dépenses ordinaires et les dépenses extraordinaires.

Les dépenses extraordinaires ou de premier établissement, que l'industriel amortit généralement en un certain nombre d'années, comprennent les postes ci-dessous indiqués :

1° Creusement de puits et galeries d'écoulement et de transport;

2° Construction de chargeages, de chambres de machines, écuries et travaux de création de nouveaux étages d'exploitation;

3° Achat de terrains;

(1) Francs définis par la stabilisation monétaire de 1926.

(2) Pour l'année 1935, aucune conversion n'a été opérée.

(3) Francs actuels.

4° Construction de bâtiments pour bureaux, machines, ateliers de triage et de lavage des produits, ateliers de charpenteries, forges, lampisteries, maisons de directeurs et d'employés, etc. ;  
 5° Achat de machines, chaudières, moteurs divers, non compris les outils, le matériel roulant, les chevaux, etc. ;  
 6° Les voies de communication, le matériel de transport et de traction.

Dépenses  
d'exploitation  
rapportées à  
la tonne  
vendable

Dans les deux tableaux suivants, les dépenses d'exploitation — non compris la valeur de la partie des charbons extraits consommée aux mines mêmes, mais y compris les dépenses de premier établissement — sont rapportées à la *production vendable*, c'est-à-dire déduction faite du tonnage prélevé sur l'extraction pour être consommé aux mines mêmes. Le premier de ces tableaux donne la décomposition des dépenses dans chaque district. Le second donne, pour l'ensemble du bassin du Sud, la comparaison des dépenses effectuées au cours des trois dernières années.

On constate que, pendant l'année sous revue, le prix de revient par tonne vendable a diminué de fr. 0,80 par rapport à l'année précédente.

Cette diminution est à rapprocher de la majoration de fr. 0,38 mentionnée précédemment, sur le prix de vente.

En 1913, et par tonne de charbon vendable, les salaires bruts s'élevaient à fr. 11,13 (77,24 en francs définis par la stabilisation monétaire de 1926) ; le prix de revient total, y compris les travaux de premier établissement, à fr. 18,27 (126,79) ; les travaux de premier établissement à fr. 2,19 (15,20) et la valeur du charbon vendable à fr. 19,18 (133,11). Les dépenses autres que les salaires, en faveur de la main-d'œuvre, étaient moins élevées : la distribution gratuite de charbon, les allocations familiales, les allocations de maladie et les congés payés notamment, n'existaient pas.

## (Bassin du Sud.)

Dépenses d'exploitation rapportées à la tonne vendable	Mons		Centre		Charleroi		Namur		Liège		Le Bassin du Sud	
	Fr.	Fr.										
<b>Main-d'œuvre</b>	<b>88,87</b>	<b>83,53</b>	<b>88,57</b>	<b>92,44</b>	<b>88,57</b>	<b>92,44</b>	<b>88,57</b>	<b>92,44</b>	<b>101,52</b>	<b>90,96</b>	<b>90,96</b>	<b>90,96</b>
Salaires bruts des ouvriers	72,35	68,57	73,31	75,65	73,31	75,65	73,31	75,65	82,46	74,54	74,54	74,54
Rémunération des congés légaux	1,66	1,64	1,82	1,83	1,82	1,83	1,82	1,83	2,47	1,91	1,91	1,91
Allocations familiales légales	1,97	1,75	1,87	1,75	1,87	1,75	1,87	1,75	1,96	1,89	1,89	1,89
Allocations de maladie	0,72	0,47	0,63	0,78	0,63	0,78	0,63	0,78	0,88	0,68	0,68	0,68
Rabais sur le charbon vendu à prix réduit	0,29	0,26	0,17	—	0,17	—	0,17	—	0,19	0,21	0,21	0,21
Valeur du charbon distribué gratuitement	3,13	3,06	2,78	3,59	2,78	3,59	2,78	3,59	3,07	2,99	2,99	2,99
Logement (1)	0,06	0,04	0,12	0,05	0,12	0,05	0,12	0,05	0,18	0,11	0,11	0,11
Réparation légale des accidents du travail	2,17	1,79	2,44	2,30	2,44	2,30	2,44	2,30	3,23	2,46	2,46	2,46
Pensions légales d'ouvriers mineurs	4,78	4,51	4,84	4,91	4,84	4,91	4,84	4,91	5,46	4,92	4,92	4,92
Autres dépenses afférentes à la main-d'œuvre	1,74	1,44	0,59	1,58	0,59	1,58	0,59	1,58	1,62	1,25	1,25	1,25
<b>Consommations</b>	<b>33,85</b>	<b>30,37</b>	<b>30,79</b>	<b>23,56</b>	<b>30,79</b>	<b>23,56</b>	<b>30,79</b>	<b>23,56</b>	<b>30,32</b>	<b>31,09</b>	<b>31,09</b>	<b>31,09</b>
Bois	13,14	13,13	12,84	11,37	12,84	11,37	12,84	11,37	10,32	12,31	12,31	12,31
Charbon acheté au dehors	0,04	0,72	0,67	0,64	0,67	0,64	0,67	0,64	1,07	0,65	0,65	0,65
Energie électrique achetée au dehors	7,14	1,72	4,97	4,94	4,97	4,94	4,97	4,94	4,67	4,73	4,73	4,73
Matériaux divers	13,53	14,80	12,31	6,61	12,31	6,61	12,31	6,61	14,24	13,40	13,40	13,40
Achat de mobilier, matériel, outils, lampes, chevaux, etc.	3,93	2,05	4,18	3,62	4,18	3,62	4,18	3,62	3,82	3,63	3,63	3,63
Achat de machines, terrains, construction de bâtiments, etc.	4,72	2,89	3,77	3,88	3,77	3,88	3,77	3,88	5,91	4,33	4,33	4,33
Contributions, redevances, taxes	1,19	1,43	1,42	3,34	1,42	3,34	1,42	3,34	1,58	1,45	1,45	1,45
Réparations et indemnités pour dommages à la surface	1,26	0,48	1,53	2,78	1,53	2,78	1,53	2,78	3,41	1,77	1,77	1,77
Frais divers. — Appointements [y compris les tantièmes]	8,28	9,66	8,13	11,93	8,13	11,93	8,13	11,93	11,56	9,35	9,35	9,35
<b>Total général</b>	<b>142,10</b>	<b>130,41</b>	<b>138,39</b>	<b>141,55</b>	<b>138,39</b>	<b>141,55</b>	<b>138,39</b>	<b>141,55</b>	<b>158,12</b>	<b>142,58</b>	<b>142,58</b>	<b>142,58</b>
Travaux de premier établissement compris dans les dépenses détaillées ci-dessus	6,90	6,80	5,48	4,54	5,48	4,54	5,48	4,54	10,76	7,32	7,32	7,32

(1) Rubrique nouvelle.

## (Bassin du Sud)

Dépenses d'exploitation rapportées à la tonne vendable	Année 1937	Année 1938	Année 1939
	Francs	Francs	Francs
<b>Main-d'œuvre.</b>	<b>80,50</b>	<b>91,48</b>	<b>90,96</b>
Salaires bruts des ouvriers . . . . .	67,99	76,11	74,54
Rémunération des congés légaux . . . . .	1,39	1,59	1,91
Allocations familiales légales . . . . .	1,46	1,80	1,89
Allocations de maladie . . . . .	0,49	0,61	0,68
Rabais sur le charbon vendu à prix réduit . . . . .	0,18	0,22	0,21
Valeur du charbon distribué gratuitement . . . . .	2,60	2,71	2,99
Logement (1) . . . . .	—	—	0,11
Réparation légale des accidents du travail . . . . .	2,22	2,44	2,46
Pensions légales d'ouvriers mineurs . . . . .	3,48	5,10	4,92
Autres dépenses afférentes à la main-d'œuvre . . . . .	0,69	0,90	1,25
<b>Consommations . . . . .</b>	<b>28,09</b>	<b>31,29</b>	<b>31,09</b>
Bois . . . . .	10,85	13,15	12,31
Charbon acheté au dehors . . . . .	0,58	0,51	0,65
Energie électrique achetée au dehors . . . . .	4,56	4,68	4,73
Matériaux divers . . . . .	12,10	12,95	13,40
<b>Achat de mobilier, matériel, outils, lampes, chevaux etc.</b>	<b>3,81</b>	<b>3,75</b>	<b>3,63</b>
<b>Achat de machines, terrains, construction de bâtiments, etc.</b>	<b>4,40</b>	<b>4,64</b>	<b>4,33</b>
<b>Contributions, redevances, taxes</b>	<b>1,21</b>	<b>1,99</b>	<b>1,45</b>
<b>Réparations et indemnités pour dommages à la surface</b>	<b>1,56</b>	<b>1,74</b>	<b>1,77</b>
<b>Frais divers. — Appointements (y compris les tantièmes)</b>	<b>8,91</b>	<b>8,49</b>	<b>9,35</b>
<b>Total général . . . . .</b>	<b>128,48</b>	<b>143,38</b>	<b>142,58</b>
<b>Travaux de premier établissement compris dans les dépenses détaillées ci-dessus . . . . .</b>	<b>6,53</b>	<b>7,29</b>	<b>7,32</b>

Dépenses d'exploitation rapportées à la tonne nette produite

A la différence des deux tableaux précédents, le tableau III (hors-texte) indique les dépenses d'exploitation (y compris les dépenses de premier établissement) rapportées, non à la tonne vendable, mais à la tonne nette produite. Ces dépenses y sont décomposées en leurs principaux éléments. On peut grouper les éléments relatifs à la main-d'œuvre, ceux relatifs aux consommations et acquisitions et enfin ceux qui n'entrent pas

(1) Rubrique introduite en 1939.

dans les deux groupes précédents. En rapprochant les chiffres ainsi obtenus des chiffres correspondants des années 1913, 1927 et 1938, on obtient le tableau suivant:

1913		Eléments du prix de revient par tonne produite	1927		1938		1939	
Frs.	%		Frs.	%	Frs.	%	Frs.	%
10,03	57,28	Salaires bruts . . . . . Autres dépenses afférentes à la main-d'œuvre . . . . . Consommations et acquisitions . . . . . Autres frais . . . . .	78,93	55,3	70,63	51,1	69,05	50,2
7,48	42,72		9,54	6,7	14,27	10,3	15,21	11,0
			42,73	30,0	42,13	3,4	41,75	30,3
			11,38	8,0	11,33	8,2	11,65	8,5
<b>17,51</b>	<b>100,00</b>	<b>Total des dépenses</b>	<b>142,58</b>	<b>100,0</b>	<b>138,36</b>	<b>100,0</b>	<b>137,66</b>	<b>100,0</b>

En ajoutant aux données précédentes le boni ou le mali, on peut établir d'une manière analogue la décomposition de la valeur d'une tonne de houille.

Décomposition de la valeur d'une tonne de houille.

1913		Eléments de la valeur d'une tonne produite	1927		1938		1939	
Frs.	%		Frs.	%	Frs.	%	Frs.	%
10,03	54,73	Salaires bruts . . . . . Autres dépenses afférentes à la main-d'œuvre . . . . . Consommations et acquisitions . . . . . Autres frais . . . . .	78,93	52,9	70,63	48,9	69,05	46,7
7,48	40,75		9,54	6,4	14,27	9,9	15,21	10,3
			42,73	28,7	42,13	29,2	41,75	28,3
			11,38	7,6	11,33	7,9	11,65	7,9
<b>17,51</b>	<b>95,48</b>	<b>Total des dépenses</b>	<b>142,58</b>	<b>95,6</b>	<b>138,36</b>	<b>95,9</b>	<b>137,66</b>	<b>93,2</b>
<b>+0,83</b>	<b>+4,52</b>	<b>Boni (+) ou mali (-)</b>	<b>+6,65</b>	<b>+4,4</b>	<b>+5,87</b>	<b>+4,1</b>	<b>+10,01</b>	<b>+6,8</b>
<b>18,34</b>	<b>100,00</b>	<b>Valeur d'une tonne de houille</b>	<b>149,23</b>	<b>100,0</b>	<b>144,23</b>	<b>100,0</b>	<b>147,67</b>	<b>100,0</b>

h) *Résultats de l'exploitation.*

Le résultat de l'exploitation est l'excédent de la valeur produite, c'est-à-dire de la valeur de la production, sur les dépenses totales relatives à l'exploitation liquidées au cours de l'exercice, tous frais compris, même les dépenses de premier établissement.

Le résultat de l'exploitation établi par l'Administration des mines, selon des règles fixées par la loi et en vue de l'évaluation de la redevance proportionnelle due par les concessionnaires des mines, n'est pas un bénéfice industriel; il est différent du bénéfice que les sociétés concessionnaires inscrivent dans les bilans.

Les dépenses totales de l'année sous revue ont été inférieures à la valeur globale du charbon produit.

Il en résulte pour l'ensemble des 77 charbonnages en activité du bassin du Sud, un bénéfice global de 226.240.900 francs, soit 10 fr. 01 par tonne nette produite en 1939, tandis que l'exercice précédent se clôturait par un bénéfice global de 135.400.500 francs, soit 5 fr. 87 par tonne.

Si l'on défalque des dépenses le coût des travaux de premier établissement, lequel s'est élevé à 153.250.600 francs, on trouve que le boni s'élève à 379.491.500 francs ou 16 fr. 79 par tonne (voir tableau III et p. 244).

Ni l'un ni l'autre des résultats ainsi établis ne correspond au solde du bilan des sociétés charbonnières; en effet, dans la comptabilité industrielle, les dépenses de premier établissement sont amorties en un nombre plus ou moins grand d'années.

Il est à noter également que les bénéfices ou les pertes réalisés par les sociétés charbonnières sur la fabrication du coke et des agglomérés de houille n'interviennent pas dans l'évaluation administrative du produit net, qui ne concerne que l'exploitation des mines.

Dans le tableau suivant, on trouve le résultat moyen des trois dernières périodes décennales, celui de la période 1911-1920 étant toutefois calculé sans tenir compte des cinq années affectées directement par la guerre. Ce tableau indique ensuite les résultats des années 1931 à 1939.

PERIODES	Bénéfice (+) ou perte (-) de l'ensemble des charbonnages du bassin du Sud			
	en francs de la période considérée		en francs convertis (1)	
	Résultat global	Résultat par tonne	Résultat global	Résultat par tonne
1901-1910 (moyenne annuelle)	+ 30.856.000	+ 1.36 (2)	+214 143.000	+ 9,44
1911-1920 (moyenne des cinq années non affectées direc- tment par la guerre)			+ 220.611.000	+ 10,05
1921-1930 [moyenne annuelle]			+ 107.047.000	+ 4,80
1931	- 283.420.300	- 12,39	- 283.420.300	- 12,39
1932	- 167.442.300	- 9,57	- 167.442.300	- 9,57
1933	- 130.618.200	- 6,36	- 130.618.200	- 6,36
1934	- 136.912.800	- 6,57	- 136.912.800	- 6,57
1935	+ 109.680.600	+ 5,27	—	—
1936	+ 172.748.400	+ 8,00	—	—
1937	+ 413.752.100	+ 17,84	—	—
1938	+ 135.400.500	+ 5,87	—	—
1939	+ 226.240.900	+ 10,01	—	—

D'après les opérations de l'année sous revue, 59 charbonnages du bassin du Sud présentent un excédent de la valeur produite sur les dépenses; le total de ces excédents s'est élevé à 260.638.300 francs. D'autre part, dans 18 charbonnages, la valeur produite a été dépassée par le montant des dépenses et les mali totalisés de ces mines représentent 34.397.400 francs.

(1) Francs définis par la stabilisation monétaire de 1926.

(2) Le bénéfice de 1,27 fr. par tonne indiqué dans les *Annales des Mines* de l'année 1911 (statistique de 1910) pour la période 1901-1910 était calculé par tonne de production brute. Les chiffres ci-dessus sont rapportés à la production nette.

Chacun des districts considéré isolément présente un boni, alors qu'en 1938 celui du Couchant de Mons était en mali.

Le tableau ci-après montre que, suivant les districts, le boni en 1939 a varié, dans le bassin du Sud, entre 4,77 francs et 16,42 francs à la tonne produite.

Districts	Couchant de Mons	Centre	Charleroi	Namur	Liège	Le Bassin du Sud
Boni . . . fr.	35.821.900	68.315.900	99.208.300	6.937.500	50.354.700	<b>260.638.300</b>
Mali . . . fr.	14.107.800	841.200	5.453.400	689.000	13.306.600	<b>34.397.400</b>
Excédent du boni + ou du mali — . fr.	+ 21.714.100	+ 67.474.700	+ 93.754.900	+ 6.248.500	+ 37.048.700	+ 226.240.900
Dépenses de l'établissement . fr.	29.616.200	26.343.100	40.110.000	1.626.200	55.555.100	<b>153.250.600</b>
Excédent du boni ou du mali par tonne extraite fr.	+ 4,77	+ 15,88	+ 11,86	+ 16,42	+ 6,71	+ 10,01
Frais de l'établissement p <sup>r</sup> tonne extraite . fr.	6,50	6,20	5,08	4,27	10,06	<b>6,78</b>

#### BASSIN DE LA CAMPINE (ou BASSIN DU NORD).

Concessions et sièges d'exploitation

Le nombre de mines concédées a été de 9 comme l'année précédente; l'étendue totale, qui est de 35.122 hectares, n'a pas été modifiée.

Sept de ces concessions ont été en activité.

Sept sièges d'extraction — un par concession en activité — ont été en exploitation en 1939.

Fluctuation de la production

La production nette a atteint 7.237.840 tonnes, contre 6.536.220 tonnes en 1938.

Le bassin de la Campine est intervenu en 1939 pour 24,3 % dans la production totale du Royaume, contre

22,9 % en 1938, 22,3 % en 1937, 22,5 % en 1936 et 21,4 % en 1935.

Le tableau ci-après et le diagramme n° 1 montrent l'intervention de ce bassin dans l'industrie houillère du royaume.

ANNÉES	BASSIN DU SUD		BASSIN DU NORD		LE ROYAUME	
	Production annuelle — 1.000 t.	% de la prod. moy. an. du pays pendant la période 1921 - 1930	Production annuelle — 1.000 t.	% de la prod. moy. an. du pays pendant la période 1921 - 1930	Production annuelle — 1.000 t.	% de la prod. moy. an. du pays pendant la période 1921 - 1930
1901-1910	22.736	92,0	»	»	22.736	92,0
1911-1913	22.956	92,9	»	»	22.956	92,9
1921-1930	22.916	92,7	1.792	7,3	24.708	100,0
1931 . . .	22.865	92,5	4.177	16,9	27.042	109,4
1932 . . .	17.497	70,8	3.926	15,9	21.423	86,7
1933 . . .	20.531	83,1	4.769	19,3	25.300	102,4
1934 . . .	20.845	84,4	5.544	22,4	26.389	106,8
1935 . . .	20.825	84,3	5.681	23,0	26.506	107,3
1936 . . .	21.594	87,4	6.273	25,4	27.867	112,8
1937 . . .	23.201	93,9	6.658	26,9	29.859	120,8
1938 . . .	23.049	93,3	6.536	26,4	29.585	119,7
1939 . . .	22.606	91,5	7.238	29,3	29.844	120,8

La production moyenne par concession en activité a été de 1.033.980 tonnes en Campine, tandis qu'elle n'a été que de 293.580 tonnes dans le bassin du Sud, pendant l'année sous revue.

Production moyenne par concession

La production de charbon « lavé » a été de 74,1 %, contre 69,0 % dans le bassin du Sud.

Proportion de charbon « lavé »

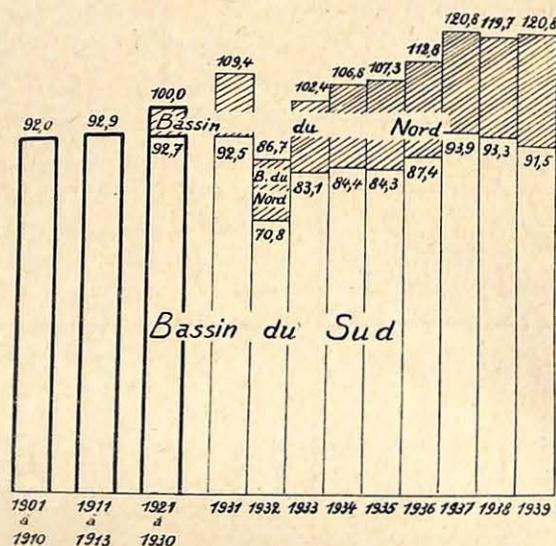
Les charbons extraits appartiennent aux catégories des charbons flénus et des charbons gras. Les premiers ont représenté, en 1939, 66,2 % de la production (contre 57 % en 1938, 60 % en 1937, 59 % en 1936, 62 % en 1935, 63 % en 1934, 55 % en 1933 et en 1932 et 71 % en 1931), les seconds les 33,8 % restants.

Décomposition de la production suivant la teneur en mat. vol. du charbon

Par rapport à 100 tonnes produites, 6,0 tonnes ont été consommées par les mines, 1,0 tonne a été affectée à la distribution gratuite et 97,7 tonnes ont été vendues. Le débit a donc été supérieur de 4,7 % à la production;

Décomposition de la production suivant la destination

DIAGRAMME NO I. — Fluctuations de la production de houille (Bassin du Sud et bassin du Nord) et comparaison avec les moyennes des périodes 1901-1910, 1911-1913 et 1921-1930.



cette différence correspond, en tonnage, à la diminution du stock pendant l'année. La proportion de charbon consommé par les mines continue à être plus faible que dans le bassin du Sud.

Le prix de vente moyen des années 1927, 1930 et 1934, de l'année sous revue et des deux années précédentes est indiqué ci-après, avec les données correspondantes pour le bassin du Sud et pour le Royaume.

BASSINS	Prix de vente moyen annuel						
	1927	1930	1934	1936	1937	1938	1939
Bassin du Nord (Campine)	164,66	153,45	84,39	104,09	142,53	140,55	143,66
Bassin du Sud	158,69	168,03	90,22	111,40	144,93	151,75	152,13
Royaume	159,24	165,93	89,02	109,78	144,41	149,22	150,01

Valeur du charbon.

Le prix de vente moyen du bassin de la Campine a augmenté davantage, de 1938 à 1939, que celui du bassin du Sud et s'est ainsi rapproché de celui-ci. Il est légèrement inférieur au prix de vente moyen du district du Couchant de Mons (145 fr. 25), district qui présente le plus d'analogie avec le bassin de la Campine, quant à la nature des charbons extraits.

De la production et de la superficie exploitée dans le bassin du Nord, on déduit comme puissance moyenne des parties de couches déhouillées : 1<sup>m</sup>,09 pendant l'année 1939, contre 1<sup>m</sup>,04 pendant l'année précédente.

Cette puissance est très supérieure à celle trouvée pour le bassin du Sud, laquelle n'a été que de 0<sup>m</sup>,71 pendant l'année sous revue. Pour l'ensemble du Royaume, la puissance moyenne a été de 0<sup>m</sup>,77.

La puissance moyenne des couches calculée par concession varie de 0<sup>m</sup>,98 à 1<sup>m</sup>,33 dans le bassin du Nord.

Le nombre de jours d'extraction a été en moyenne de 297,65 contre 289,11 en 1938; pour le bassin du Sud il a été, en 1939, de 281,89.

Comme le montre le tableau ci-après, le nombre

(Campine)

ANNÉES	Ouvriers à veine	Ouvriers de l'intérieur [2]	Ouvriers de la surface	Ouvriers de l'intérieur et de la surface réunis
1911-1913 (1)	»	60	467	527
1921-1930 (1)	1.001	8.424	4.000	12.424
1931	2.111	14.570	5.962	20.532
1932	2.122	13.080	5.554	18.634
1933	2.165	12.444	5.947	18.391
1934	2.513	12.719	5.857	18.576
1935	2.696	12.897	5.760	18.657
1936	2.584	12.393	6.369	18.762
1937	2.842	13.449	6.329	19.778
1938	3.114	14.651	6.710	21.361
1939	3.156	14.871	6.886	21.757

(1) Moyenne annuelle.

(2) Y compris les ouvriers à veine.

Puissance moyenne

Nombre de jours d'extraction

Personnel ouvrier

d'ouvriers occupés en 1939 est en augmentation par rapport aux années précédentes, dans les diverses catégories.

La proportion d'ouvriers à veine a passé de 10,3 % en 1931 à 11,4 % en 1932, 11,8 % en 1933, 13,5 % en 1934, 14,5 % en 1935, 13,8 % en 1936, 14,4 % en 1937, 14,6 % en 1938 et 14,5 % en 1939; dans le bassin du Sud, cette proportion a été de 14,2 % en 1939.

Production  
par ouvrier

Dans le bassin du Nord, l'effet utile général par journée, qui avait été de 1.083 kgr. en 1937 et de 1.035 kgr. en 1938, est remonté à 1.095 kgr. en 1939; il dépasse fortement celui du bassin du Sud, lequel a été de 708 kg. pendant l'année sous revue.

En ce qui concerne les ouvriers à veine, c'est également en Campine que le rendement par journée est le plus élevé; il a atteint 7.705 kgr. pendant l'année 1939, contre 7.260 kgr. en 1938 et 7.747 kgr. en 1937.

Salaires

Le tableau ci-dessous rappelle les salaires journaliers moyens nets dans les deux bassins pour les années 1927, 1930 et 1938 et les met en regard des chiffres correspondants pour l'année 1939.

CATÉGORIES D'OUVRIERS	SALAIRE JOURNALIER MOYEN NET							
	BASSIN DU SUD				BASSIN DU NORD			
	1927	1930	1938	1939	1927	1930	1938	1939
Ouvriers à veine . . .	48,91	61,31	57,51	57,22	49,31	64,34	59,48	60,51
Ouvriers de l'intérieur (1)	44,14	55,83	50,88	50,38	42,72	56,53	52,70	52,91
Ouvriers de la surface	30,98	39,08	38,14	37,93	27,94	37,50	38,31	37,93
Ouvriers de l'intérieur et de la surface réunis	40,13	50,67	47,01	46,59	38,36	51,21	48,09	48,51

(1) Y compris les ouvriers à veine.

On voit que le salaire moyen des ouvriers des différentes catégories est plus élevé dans la Campine que dans le bassin du Sud, sauf celui des ouvriers de la surface, lequel est le même dans les 2 bassins.

Les dépenses d'exploitation, non compris la valeur de la partie des charbons extraits consommée aux mines mêmes, mais y compris les dépenses de premier établissement, ont été rapportées, pour établir le tableau ci-après, à la production vendable, c'est-à-dire déduction faite du tonnage prélevé sur l'extraction pour être consommé à la mine même.

Dépenses  
d'exploita-  
tion  
rapportées  
à la tonne  
vendable

Dépenses d'exploitation rapportées à la tonne vendable	Bassin du Sud	Campine	Royaume
<b>Main-d'œuvre . . . . .</b>	<b>90,96</b>	<b>59,61</b>	<b>83,27</b>
Salaires bruts . . . . .	74,54	48,81	68,23
Rémunération des congés légaux . . . . .	1,91	1,25	1,75
Allocations familiales légales . . . . .	1,89	1,24	1,73
Allocations de maladie . . . . .	0,68	0,23	0,57
Rabais sur le charbon vendu à prix réduit . . . . .	0,21	—	0,16
Valeur du charbon distribué gratuitement . . . . .	2,99	1,93	2,73
Logement . . . . .	0,11	0,02	0,09
Réparation légale des accidents du travail . . . . .	2,46	1,26	2,16
Pensions légales d'ouvriers mineurs . . . . .	4,92	3,21	4,50
Autres dépenses afférentes à la main-d'œuvre . . . . .	1,25	1,66	1,35
<b>Consommations . . . . .</b>	<b>31,09</b>	<b>27,81</b>	<b>30,29</b>
Bois . . . . .	12,31	11,52	12,12
Charbon acheté au dehors . . . . .	0,65	0,71	0,66
Energie électrique achetée au dehors . . . . .	4,73	1,15	3,86
Matériaux divers . . . . .	13,40	14,43	13,65
Achat de mobilier, matériel, outils, lampes, chevaux, etc . . . . .	3,63	4,97	3,96
Achat de machines, terrains, etc. . . . .	4,33	13,69	6,62
Contributions, redevances, taxes . . . . .	1,45	1,16	1,38
Réparations et indemnités pour dommages à la surface . . . . .	1,77	0,11	1,36
Frais divers . . . . .	9,35	11,08	9,78
<b>Total . . . . .</b>	<b>142,58</b>	<b>118,43</b>	<b>136,66</b>
Travaux de premier établissement com- pris dans les dépenses détaillées ci- dessus . . . . .	7,32	18,16	9,97

Ce tableau rappelle également les chiffres correspondants du bassin du Sud et donne, en outre, ceux relatifs à l'ensemble des bassins du Nord et du Sud.

Le montant total des dépenses par tonne vendable est considérablement moins élevé en Campine que dans le bassin du Sud. Si on défalque de part et d'autre le coût des travaux de premier établissement, on constate que la différence est encore plus grande sous le rapport du prix de revient en dépenses ordinaires (100 fr. 27 en Campine contre 135 fr. 26 dans le bassin du Sud).

Dépenses  
d'exploita-  
tion  
rapportées à  
la tonne  
nette  
produite

Dans le tableau III (hors-texte) on trouve une décomposition des dépenses totales, y compris la valeur de la partie de l'extraction consommée pour les services de la mine. Ces dépenses y sont rapportées à la tonne nette produite et sont à mettre en regard, non plus du produit moyen des ventes, mais de la valeur des charbons extraits.

En groupant les éléments relatifs à la main-d'œuvre, ceux relatifs aux consommations et acquisitions et enfin ceux qui n'entrent pas dans les deux groupes précédents, on obtient le tableau ci-après, qui indique aussi, pour les deux bassins et pour l'ensemble du Royaume, la proportion que représentent ces groupes dans le total des dépenses et dans la valeur de la tonne nette produite.

On constate que le prix de revient dans le bassin du Nord est considérablement inférieur à celui du bassin du Sud et que les salaires y interviennent pour une part nettement moins élevée.

On peut déduire du même tableau que les dépenses autres que les salaires et afférentes à la main-d'œuvre représentent 22,03 % des salaires bruts dans le bassin du Sud, 22,14 % en Campine et 22,05 % dans l'ensemble du Royaume.

Eléments	Bassin du Sud			Bassin du Nord			Royaume		
	Francs par tonne	Prop. % dans le total des dépenses	Prop. % dans la valeur de la tonne	Francs par tonne	Prop. % dans le total des dépenses	Prop. % dans la valeur de la tonne	Francs par tonne	Prop. % dans le total des dépenses	Prop. % dans la valeur de la tonne
Salaires bruts . . . . .	69,05	50,2	46,7	45,86	39,4	32,1	63,42	47,9	43,3
Autres dépenses afférentes à la main-d'œuvre . . . . .	15,21	11,0	10,3	10,15	8,7	7,1	13,99	10,5	9,5
Consommations et acquisitions . . . . .	41,75	30,3	28,3	48,88	41,9	34,2	43,46	32,8	29,7
Autres frais . . . . .	11,65	8,5	7,9	11,60	10,0	8,1	11,64	8,8	7,9
Total des dépenses . . . . .	137,66	100,0	93,2	116,44	100,0	81,5	132,51	100,0	90,4
Boni (+) mali (-) . . . . .	+10,01		+6,8	+26,52		+18,5	+14,01		+9,6
Valeur d'une tonne de houille. . . . .	147,67		100,0	142,96		100,0	146,52		100,0

Résultat  
d'exploita-  
tion

L'ensemble des charbonnages du bassin du Nord présente à nouveau, en 1939, un excédent de la valeur produite sur les dépenses; le bénéfice global a été de 191.945.700 francs, soit 26 fr. 52 par tonne nette produite, contre 68.579.500 francs, soit 10 fr. 49 par tonne en 1938, et 190.484.600 francs, soit 28 fr. 61 par tonne en 1937.

Les dépenses de premier établissement se sont élevées à 123.464.900 francs, soit 17,06 fr. par tonne produite, contre 132.649.600 francs, soit 20 fr.29 par tonne en 1938, 116.764.000 francs, soit 17 fr. 54 par tonne en 1937, 68.377.900 francs, soit 10 fr. 90 par tonne en 1936 et 70.903.000 francs, soit 12 fr. 48 par tonne en 1935.

Les dépenses antérieures de même nature, totalisées jusqu'en 1934, représentent une mise de fonds totale de plus de 339 millions de francs-or, soit d'environ 2.353 millions de francs définis par la stabilisation monétaire de 1926.

Si on défalquait des dépenses globales le coût des travaux de premier établissement, on trouverait que le boni s'est élevé en 1939 à 315.410.600 francs, soit 43 fr. 58 par tonne.

Pour les six charbonnages présentant individuellement un excédent de la valeur produite sur les dépenses, le boni a été de 236.288.500 francs; le mali du septième charbonnage a été de 44.342.800 francs.

Les données ci-dessus concernant le résultat d'exploitation sont consignées dans le tableau suivant, en regard des données correspondantes pour le bassin du Sud et pour le royaume.

	Bassin du Sud	Campine	Royaume
Boni. . . . . fr.	260.638.300	236.288.500	496.926.800
Mali. . . . . fr.	34.397.400	44.342.800	78.740.200
Excédent du boni [+] ou du mali [-] . fr.	+ 226.240.900	+191.945.700	+ 418.186.600
Dépenses de premier établissement . fr.	153.250.600	123.464.900	276.715.500
Excédent du boni ou du mali par tonne extraite . . . fr.	+ 19,01	+ 26,52	+ 14,01
Frais de premier éta- blissement par tonne extraite . . . fr.	6,78	17,06	9,27

## 2 — Outillage mécanique des travaux souterrains.

(Ensemble du pays).

### 1°) Abatage mécanique.

L'importance, en 1939, de l'abatage mécanique dans chacun des districts houillers séparément et dans l'ensemble du pays, ressort des indications reprises au tableau ci-après :

L'abatage mécanique en 1939.

DISTRICTS	Production en tonnes	NOMBRE DE		PRODUCTION RÉALISÉE				Pourcentage de la production totale réalisée			
		haveuses	marteaux- pics	par l'emploi de haveuses seules	par l'emploi de marteaux- pics seuls	par l'emploi combiné de haveuses et de marteaux- pics	au total par l'emploi d'appareils mécaniques	par l'emploi de haveuses seules	par l'emploi de marteaux- pics seuls	par l'emploi combiné de haveuses et de marteaux- pics	au total par l'emploi d'appa- reils mé- caniques
Mons . . . . .	4 553 460	2	4 316	—	4 549 700	2 560	4 552 260	—	99,9	0,06	100,0
Centre. . . . .	4 247 770	7	3 210	—	4 155 430	92 340	4 247 770	—	97,8	2,2	100,0
Charleroi. . . . .	7 902 540	2	7 641	—	7 739 960	1 000	7 740 960	—	97,9	0,01	97,9
Namur . . . . .	380 540	2	300	—	360 640	15 810	376 450	—	94,8	4,1	98,9
Liège . . . . .	5 521 380	3	5 232	—	5 485 390	35 640	5 521 030	—	99,4	0,6	100,0
Limbourg . . . . .	7 237 840	6	5 155	—	6 741 040	496 800	7 237 840	—	93,1	6,9	100,0
<b>Le Royaume . . . . .</b>	<b>29 843 530</b>	<b>22</b>	<b>25 854</b>	—	<b>29 032 160</b>	<b>644 150</b>	<b>29 676 310</b>	—	<b>97,3</b>	<b>2,2</b>	<b>99,5</b>

N. B. — Les tableaux relatifs à l'outillage mécanique ont été dressés sans inclure dans la production une quantité de schlamms s'élevant à 174,600 tonnes pour 1937 et à 8,740 tonnes pour 1938.

La production de charbon réalisée au total par l'emploi d'appareils mécaniques (haveuses et marteaux-pics) et la proportion pour laquelle cette production intervient dans l'extraction totale, sont mentionnées, par district et pour diverses années, dans les deux tableaux ci-après :

Production, en tonnes, réalisée par l'emploi d'appareils mécaniques d'abatage

DISTRICTS	ANNÉE				
	1926	1928	1930	1932	1934
Mons . . . . .	3 375 760	4 287 120	4 450 360	3 014 120	3 926 820
Centre. . . . .	3 265 080	4 104 980	4 128 830	3 044 890	3 805 200
Charleroi. . . . .	4 891 290	6 943 660	7 113 720	5 708 140	6 837 180
Namur . . . . .	365 740	358 190	355 400	262 920	338 620
Liège . . . . .	4 490 790	5 400 710	5 327 470	4 419 460	5 209 520
Limbourg . . . . .	1 586 270	2 572 680	3 675 900	3 843 460	5 432 560
<b>Royaume . . . . .</b>	<b>17 974 930</b>	<b>23 667 340</b>	<b>25 051 680</b>	<b>20 292 790</b>	<b>25 549 900</b>

DISTRICTS	ANNÉE				
	1935	1936	1937	1938	1939
Mons. . . . .	4 434 770	4 651 440	5 053 630	4 897 210	4 552 260
Centre . . . . .	3 841 300	4 064 520	4 367 180	4 255 160	4 247 770
Charleroi . . . . .	6 692 470	7 092 530	7 718 560	7 897 340	7 740 960
Namur . . . . .	316 590	343 480	397 250	389 570	376 450
Liège. . . . .	5 116 660	5 219 170	5 399 230	5 514 270	5 521 030
Limbourg . . . . .	5 681 000	6 279 540	6 627 980	6 534 880	7 237 840
<b>Royaume . . . . .</b>	<b>26 082 790</b>	<b>27 650 680</b>	<b>29 563 830</b>	<b>29 488 430</b>	<b>29 676 310</b>

Pourcentage de la production totale, réalisé par l'emploi  
d'appareils mécaniques d'abatage

DISTRICTS	ANNÉE									
	1926	1928	1930	1932	1934	1935	1936	1937	1938	1939
Mons . . .	62,0	73,6	80,3	84,1	89,5	96,6	99,1	99,9	100,0	100,0
Centre . . .	77,9	90,9	94,9	96,5	99,1	99,2	99,2	100,0	100,0	100,0
Charleroi . . .	62,1	85,6	91,3	94,8	97,2	97,7	98,1	98,6	99,0	97,9
Namur . . .	82,8	82,7	83,7	90,0	98,4	98,4	97,9	98,8	98,9	98,9
Liège . . .	81,1	93,0	97,0	99,4	99,4	98,6	99,9	99,9	100,0	100,0
Limbourg . . .	89,4	89,0	96,4	97,0	98,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
<b>Le Royaume . . .</b>	<b>71,2</b>	<b>85,8</b>	<b>91,4</b>	<b>94,7</b>	<b>96,8</b>	<b>98,5</b>	<b>99,2</b>	<b>99,6</b>	<b>99,7</b>	<b>99,5</b>

Les tableaux ci-après permettent de se rendre compte du nombre d'appareils utilisés pendant les mêmes années.

Nombre d'appareils mécaniques d'abatage

A. — Haveuses.

DISTRICTS	ANNÉE									
	1926	1928	1930	1932	1934	1935	1936	1937	1938	1939
Mons . . .	24	24	25	22	5	4	5	1	1	
Centre . . .	47	53	31	32	26	14	11	11	13	7
Charleroi . . .	90	83	72	61	31	16		15	8	2
Namur . . .	9	9	7	3	1	1	1	3	2	2
Liège . . .	9	11	9	14	7	10	2	2	5	3
Limbourg . . .	5	3	3	2	1	1	5	5	6	6
<b>Le Royaume . . .</b>	<b>184</b>	<b>183</b>	<b>147</b>	<b>134</b>	<b>71</b>	<b>46</b>	<b>32</b>	<b>37</b>	<b>35</b>	<b>22</b>

B. — Marteaux-pics.

DISTRICTS	ANNÉE									
	1926	1928	1930	1932	1934	1935	1936	1937	1938	1939
Mons . . .	3.493	3.873	4.143	3.564	3.782	3.981	4.148	4.448	4.370	4.316
Centre . . .	2.882	3.238	2.830	2.992	2.867	2.881	2.895	3.091	3.193	3.210
Charleroi . . .	4.731	5.847	6.311	7.028	6.879	6.634	6.978	7.043	7.243	7.641
Namur . . .	347	324	293	272	272	271	288	284	315	300
Liège . . .	5.653	6.014	6.157	5.979	5.806	5.131	5.232	5.273	5.348	5.232
Limbourg . . .	1.652	2.435	2.975	3.224	4.027	4.368	4.223	4.840	4.560	5.155
<b>Le Royaume . . .</b>	<b>18.758</b>	<b>21.731</b>	<b>22.709</b>	<b>23.059</b>	<b>23.633</b>	<b>23.266</b>	<b>23.764</b>	<b>24.979</b>	<b>25.029</b>	<b>25.854</b>

D'après ces tableaux on constate que, en ce qui concerne le nombre de haveuses en service dans l'ensemble des districts, l'année 1939 a marqué une forte diminution (13 unités) sur l'année 1938. Au surplus, les haveuses ne sont intervenues, dans la production réalisée par abatage mécanique, qu'en combinaison avec les marteaux-pics. Le pourcentage de la production totale, réalisé par cet emploi combiné de haveuses et de marteaux-pics, a atteint 2,2 contre 2,7 en 1938, 1,9 en 1937, 2,3 en 1936, 2,4 en 1935 et 3,3 en 1934, soit 2,6 en moyenne pour ces cinq dernières années.

En 1939, par rapport à l'année précédente, le nombre de marteaux-pics a diminué dans les districts de Mons, Namur et Liège et augmenté dans les autres; pour l'ensemble du pays, le nombre de ces appareils a été en augmentation de 825 unités. Concurrément, il y a eu une légère augmentation du pourcentage de la pro-

duction totale réalisé par l'emploi de ces marteaux (97,3 % contre 97 % en 1938).

Dans l'ensemble, le pourcentage de la production réalisé à l'aide d'appareils mécaniques (haveuses et marteaux-pics) a diminué quelque peu. Il s'est établi, pour le pays, à 99,5 % contre 99,7 en 1938.

Il continue cependant à atteindre 100 % dans quatre districts sur six, les exceptions étant ceux de Charleroi et de Namur où les pourcentages ont atteint, en 1939, respectivement à 97,9 (contre 99 en 1938) et à 98,9 (comme en 1938).

En comparant ces chiffres à ceux de 1924, il apparaît que, pour le Royaume, le degré d'emploi des appareils mécaniques pour l'abatage de la houille a augmenté de près de 85 %, passant de 53,9 % à 99,5 %.

Avant la guerre 1914-1918, aucune statistique relative à l'emploi de ces appareils n'était dressée. Cependant, de certaines études parues on peut déduire qu'en 1913, les appareils mécaniques ont été utilisés pour l'abatage de 10 % au maximum de la production totale.

Ce chiffre est à rapprocher de celui — 99,5 % — de 1939.

## 2. Emploi des marteaux perforateurs dans le creusement des galeries.

Dans le tableau ci-après est exposé, pour les différents districts du pays, quel a été, pendant diverses années, depuis 1927, le coefficient d'emploi des marteaux-perforateurs dans le creusement des galeries.

Il convient de noter que les marteaux-perforateurs sont parfois utilisés pour le sondage aux eaux.

## Emploi des marteaux perforateurs dans le creusement des galeries.

DISTRICTS	Année	Longueur totale des galeries creusées	Longueur des galeries creusées à l'aide de marteaux-perforateurs	Pourcentage de la longueur totale des galeries réalisé à l'aide de marteaux-perforateurs
		Mètres	Mètres	
Mons. . . . .	1927	426.780	360.940	84,6
	1930	441.900	362.620	82,1
	1933	236.230	195.820	82,9
	1935	246.000	213.250	86,7
	1936	247.860	206.150	83,2
	1937	218.860	181.016	82,7
	1938	206.610	170.210	82,4
	1939	217.010	182.080	83,9
Centre . . . . .	1927	322.090	286.550	89,0
	1930	278.500	257.000	92,3
	1933	217.850	203.050	93,2
	1935	189.650	179.970	94,9
	1936	185.740	183.140	98,6
	1937	176.670	172.550	97,7
	1938	174.010	171.630	98,6
	1939	138.780	136.940	98,7
Charleroi . . . . .	1927	430.740	393.420	91,3
	1930	392.060	355.500	91,3
	1933	331.000	308.840	93,3
	1935	291.360	272.980	93,7
	1936	293.390	284.270	96,9
	1937	313.190	300.300	95,9
	1938	305.300	294.840	96,6
	1939	305.680	287.260	94,0
Namur . . . . .	1927	34.430	31.930	92,7
	1930	32.200	28.760	89,3
	1933	24.080	23.820	98,9
	1935	22.840	22.450	98,3
	1936	17.480	16.800	96,1
	1937	25.060	24.230	96,7
	1938	25.520	24.760	97,0
	1939	25.430	24.450	96,1
Liège . . . . .	1927	425.760	404.480	95,0
	1930	406.430	386.020	95,0
	1933	398.780	386.050	96,8
	1935	327.420	314.600	96,1
	1936	321.830	314.190	97,6
	1937	335.340	327.180	97,6
	1938	343.220	338.090	98,5
	1939	293.590	288.700	98,3
Limbourg . . . . .	1927	58.370	58.370	100
	1930	90.240	79.590	88,2
	1933	89.660	80.620	89,9
	1935	90.140	82.410	91,4
	1936	90.790	82.380	90,7
	1937	86.150	78.760	91,4
	1938	91.830	82.510	89,9
	1939	89.320	77.870	87,2
Le Royaume . . . . .	1927	1.698.170	1.535.690	90,4
	1930	1.641.330	1.469.490	89,5
	1933	1.297.600	1.198.200	89,9
	1935	1.167.410	1.085.660	93,0
	1936	1.157.090	1.086.930	93,9
	1937	1.155.270	1.084.030	93,8
	1938	1.146.490	1.082.040	94,4
	1939	1.069.810	997.300	93,2

Ce tableau fait ressortir, pour l'année 1939, en ce qui concerne le Royaume, une diminution, par rapport à 1938, de 1,2 % dans le pourcentage d'emploi des marteaux perforateurs.

En se référant aux districts, on trouve une légère diminution à Charleroi (94 contre 96,6 en 1938), à Namur (96,1 contre 97 en 1938), à Liège (98,3 contre 98,5 en 1938) et dans le Limbourg (87,2 contre 89,9 en 1938), et, ailleurs, des augmentations de 0,1 (Centre) et de 1,5 (Mons).

Quant au nombre des marteaux perforateurs employés dans les divers districts houillers du pays, pendant les mêmes années, il est indiqué dans le tableau suivant:

Nombre de marteaux perforateurs employés

DISTRICTS	ANNÉE							
	1927	1930	1933	1935	1936	1937	1938	1939
Mons . . . . .	1.394	1.531	1.114	1.132	1.065	1.027	926	983
Centre . . . . .	1.194	1.225	1.120	1.059	1.076	1.244	1.040	1.029
Charleroi . . . . .	2.430	2.552	2.596	2.299	2.335	2.278	2.325	2.279
Namur . . . . .	138	161	107	95	101	111	109	110
Liège . . . . .	2.326	2.326	2.100	1.761	1.748	1.770	1.842	1.692
Limbourg . . . . .	470	666	681	676	687	663	670	639
<b>Le Royaume . . . . .</b>	<b>7.952</b>	<b>8.461</b>	<b>7.718</b>	<b>7.022</b>	<b>7.012</b>	<b>7.093</b>	<b>6.912</b>	<b>6.732</b>

On constate, pour l'ensemble du pays et par rapport à l'année 1938, une diminution de 180 unités du

nombre des appareils. Cette diminution provient des districts du Centre, de Charleroi, de Liège et de Limbourg. Le nombre de marteaux perforateurs employés en 1939 est inférieur de 1.788 unités au maximum — 8.520 — atteint en 1931.

### 3. Revêtement des galeries de transport

Le tableau ci-après comporte les relevés, établis en mètres courants et à la date du 31 décembre 1939, par districts et pour le pays, des galeries de transport à caractère permanent, horizontales ou inclinées, avec spécification de la nature (bois, bois et fer, cadres métalliques, claveaux, etc.) des revêtements utilisés.

Il fait apparaître essentiellement, d'une part, que le bois reste employé dans une forte proportion dans les districts sud, surtout dans ceux de Charleroi, de Namur et de Liège, où les proportions en cadres comportant du bois atteignent respectivement 68, 93 et 62 % du total et, d'autre part, que les cadres métalliques sont maintenant plus ou moins employés dans tous les districts, surtout dans ceux de Mons et du Centre (50 et 58 % du total).

Quant aux claveaux, ils sont utilisés en forte proportion, 60 % du total, dans le bassin du Limbourg.

## 3. Revêtement des galeries de transport(1)

RELEVÉ AU 31 DECEMBRE 1939

DISTRICTS	Total		Bois		Bois et fer		Cadres métalliques		Claveaux		Divers		Sans revêtement	
	Long. u en mètres	%	Long. en mètres	%	Long. en m.	%	Long. en mètres	%	Long. en mètres	%	Long. en m.	%	Long. en mètres	%
Mons	165.950	46	76.280	46	110	1	83.770	50	130	1	1.900	1	4.770	2
Centre	176.080	39	67.780	39	3.430	2	1.2.440	58	80	1	2.270	1	80	0,1
Charleroi	464.330	65	300.090	65	15.910	3	122.370	26	710	2	3.360	1	21.890	5
Namur	25.430	93	23.560	93	—	—	1.520	6	—	—	30	0,1	320	1
Liège.	326.170	60	194.470	60	6.100	2	88.470	27	20	0,01	23.720	7	13.390	4
Limbourg	254.010	2	3.810	2	11.120	4	79.530	31	151.130	60	8.420	3	—	—
<b>LE ROYAUME</b>	<b>1.412.980</b>	<b>47</b>	<b>665.990</b>	<b>47</b>	<b>36.670</b>	<b>2</b>	<b>478.100</b>	<b>34</b>	<b>152.070</b>	<b>11</b>	<b>39.700</b>	<b>3</b>	<b>40.450</b>	<b>3</b>

(1) Horizontales ou inclinées, à caractère permanent.

## 4. — Transport mécanique souterrain.

## A. — Dans les galeries.

La situation dans les divers districts du pays, et pour quelques années depuis 1927, est condensée dans le tableau ci-après.

Il résulte de ce tableau qu'en ce qui concerne le pourcentage du transport total, effectué par locomotives dans les travaux souterrains, il y a eu, en 1939, par rapport à l'année précédente, une notable augmentation pour l'ensemble du pays. Ce pourcentage a atteint 28 au lieu de 24,2.

Quant au quantum du transport total, effectué par les traînages par câbles ou chaînes, dans les travaux souterrains, il a diminué de 3,9 % par rapport à 1938, pour l'ensemble du pays (30,2 au lieu de 34,1). Il a diminué dans trois districts : celui de Charleroi (22 % au lieu de 25,7 %), celui de Liège (31,1 au lieu de 31,2) et celui du Limbourg (28,6 au lieu de 39,8).

Il a été ajouté aux transports par locomotives et par les traînages par câbles ou chaînes, le transport par convoyeurs dans les galeries. Ce transport a atteint, en 1939, 5,5 %.

En fin de compte, l'année 1939 a, comparée à l'année précédente, marqué une nouvelle augmentation — 58,2 % au lieu de 56,3 % — de la proportion pour laquelle, dans les galeries souterraines, le transport par locomotives et par traînages par câbles ou chaînes est intervenu dans le transport total.

Le pourcentage total du transport par moyens mécaniques s'est élevé à 63,7 % du transport total.

Le tableau susdit permet la comparaison de l'année 1939 avec quelques années antérieures, en ce qui concerne le nombre de locomotives en usage et la lon-

Transport mécanique dans

DISTRICTS	Année	Transport total en T. Km.	LOCOMOTIVES				
			NOMBRE				
			à essence (1)	à huile lourde (1)	à air comprimé	électriques	Total
Mons	1927	7.365.430	13	—	6	—	19
	1930	9.019.56	8	—	8	—	16
	1933	6.868.910	13	—	12	—	25
	1935	8.065.880	15	—	12	—	27
	1936	8.225.530	20	—	12	—	32
	1937	10.156.980	43	—	—	—	43
	1938	9.890.35	38	—	—	—	38
	1939	8.264.940	10	38	—	—	48
	Centre	1927	7.804.530	19	—	—	—
1930		6.619.680	8	—	—	—	8
1933		6.574.790	—	—	—	—	—
1935		5.764.790	2	—	—	—	2
1936		6.141.120	2	—	—	—	2
1937		8.660.480	2	—	—	—	2
1938		9.139.820	2	—	—	—	2
1939		7.593.110	—	3	—	—	3
Charleroi		1927	9.386.260	30	—	5	—
	1930	9.557.410	21	—	5	2	28
	1933	8.718.340	21	—	5	—	26
	1935	8.616.490	17	—	4	—	21
	1936	9.510.860	20	—	4	—	24
	1937	12.664.550	24	—	4	—	28
	1938	13.411.360	22	—	4	—	26
	1939	13.579.850	6	18	4	—	28
	Namur	1927	454.310	3	—	—	—
1930		406.640	3	—	—	—	3
1933		472.210	3	—	—	—	3
1935		505.640	3	—	—	—	3
1936		466.910	3	—	—	—	3
1937		514.850	2	—	—	—	2
1938		538.350	2	—	—	—	2
1939		384.200	2	—	—	—	2
Liège		1927	8.201.530	18	—	—	—
	1930	7.187.210	23	—	—	—	23
	1933	6.964.860	14	—	—	—	14
	1935	6.893.520	19	—	—	—	19
	1936	7.185.520	20	—	—	—	20
	1937	11.765.150	18	—	—	—	18
	1938	11.005.490	20	—	—	—	20
	1939	10.698.450	1	12	—	—	13
	Limbourg	1927	3.291.190	2	—	—	—
1930		6.228.960	—	—	5	5	10
1933		9.493.800	7	—	13	27	47
1935		12.927.330	17	—	10	29	56
1936		15.178.000	23	—	12	31	66
1937		20.240.320	27	—	14	35	76
1938		21.359.890	32	—	13	35	80
1939		22.402.810	—	43	14	33	90
Le Royaume		1927	36.503.250	85	—	—	—
	1930	39.019.460	63	—	11	—	96
	1933	39.092.910	58	—	18	7	88
	1935	42.772.760	73	—	30	27	115
	1936	46.707.940	88	—	26	29	128
	1937	63.943.430	116	—	28	31	147
	1938	65.345.260	116	—	18	35	169
	1939	62.923.360	19	114	17	35	168
					18	33	184

(1) Jusque et y compris 1938, les locomotives à huile lourde sont reprises sous la rubrique « à essence ».

les galeries souterraines

Transport en T. Km.	Pourcentage du transport total effectué par locomotives	Trainage par câbles ou chaînes		
		Longueur des galeries desservies M.	Transport effectué en T. Km.	Pourcentage du transport effectué par trainage mécanique
693.940	9,4	3.470	175.800	2,4
828.240	9,2	8.270	1.632.810	21,4
1.022.470	14,9	8.970	571.450	8,3
1.551.950	19,2	17.090	828.100	10,3
2.035.040	24,7	19.720	1.165.900	14,2
2.527.070	24,9	24.820	2.476.480	24,4
2.856.160	28,9	31.390	2.344.990	23,7
2.121.500	25,7	27.200	1.982.510	24,0
226.430	2,9	20.990	2.462.800	31,6
65.100	1,0	36.100	2.561.140	38,7
—	—	39.640	2.572.500	39,1
18.000	0,3	41.960	2.271.120	38,4
19.200	0,3	27.310	2.389.730	38,9
8.000	0,1	46.300	4.285.730	48,6
110.000	1,2	50.440	4.562.570	49,9
175.000	2,3	67.670	4.297.860	56,6
764.280	8,1	9.530	613.410	6,5
802.260	8,4	9.720	608.470	6,4
556.350	6,4	24.400	1.029.930	11,8
691.080	8,0	31.280	1.164.930	13,5
830.920	8,7	35.540	1.656.740	17,4
1.340.200	10,6	40.320	2.602.390	20,6
1.645.660	12,3	46.320	3.440.990	25,7
1.589.130	11,7	50.040	2.992.880	22,0
85.500	18,8	—	—	—
90.270	22,2	—	—	—
88.000	18,6	—	—	—
80.920	16,0	—	—	—
87.800	18,8	—	—	—
111.030	21,4	—	—	—
104.950	19,5	—	—	—
80.440	20,9	—	—	—
455.750	5,6	2.830	309.260	3,3
716.870	10,4	2.050	233.730	3,2
300.910	4,3	7.140	521.190	7,5
549.550	8,0	12.000	929.100	13,5
604.310	8,4	17.470	1.155.560	16,1
903.380	7,7	24.620	2.656.420	22,6
521.540	4,7	32.570	3.428.690	31,2
477.310	4,5	31.660	3.330.450	31,1
10.080	0,3	23.710	1.426.740	43,4
817.400	13,1	73.840	4.752.560	76,3
3.361.690	35,4	85.730	6.096.110	64,2
5.883.140	45,5	110.060	7.044.190	55,5
7.522.810	49,6	101.990	6.677.030	44,0
8.761.510	43,3	106.610	9.207.680	45,5
10.559.720	49,4	114.760	8.502.760	39,8
13.132.570	58,6	113.170	6.402.090	28,6
2.235.980	6,1	60.530	4.988.010	13,7
3.220.140	8,5	129.980	10.088.710	25,9
5.329.420	13,6	165.880	10.791.180	27,6
8.774.640	20,5	212.390	12.237.440	28,6
11.100.080	23,8	202.030	13.044.960	27,9
13.651.190	21,3	242.670	21.148.700	33,1
15.798.030	24,2	272.480	22.280.000	34,1
17.575.950	28,0	289.740	19.005.790	30,2

TRANSPORT PAR CONVOYEURS (1)					Transport en T. Km.	Pourcentage du transport effectué par convoyeurs	Transport total effectué par moyens mécaniques en T. Km. (1)	Pourcentage du transport total, effectué par moyens mécaniques (1)
LONGUEURS								
oscillants	à bande	à raclettes	divers	total				
—	—	—	—	—	—	—	869 740	11,4
—	—	—	—	—	—	—	2.461.050	30,6
—	—	—	—	—	—	—	1.593.920	23,2
—	—	—	—	—	—	—	2 380.050	29,5
—	—	—	—	—	—	—	3.200.940	38,9
—	—	—	—	—	—	—	5.003.550	49,3
—	—	—	—	—	—	—	5.261.150	52,6
750	4 720	150	—	5 620	235 930	2,8	4.339.940	52,5
—	—	—	—	—	—	—	2.688.230	34,5
—	—	—	—	—	—	—	2 626.240	39,7
—	—	—	—	—	—	—	2 572.500	39,1
—	—	—	—	—	—	—	2.289 120	38,7
—	—	—	—	—	—	—	2.108.930	39,2
—	—	—	—	—	—	—	4.293.730	48,7
—	—	—	—	—	—	—	4 672.570	51,1
50	—	140	—	190	280	—	4.473.140	55,9
—	—	—	—	—	—	—	1.377.690	14,6
—	—	—	—	—	—	—	1.410.730	14,8
—	—	—	—	—	—	—	1.586.280	18,2
—	—	—	—	—	—	—	1.856.010	21,5
—	—	—	—	—	—	—	2.487.660	26,1
—	—	—	—	—	—	—	3.942.590	31,2
—	—	—	—	—	—	—	5.086.650	38,0
2.020	2.960	590	—	6.170	347.840	2,6	4.929.850	36,3
—	—	—	—	—	—	—	85.500	18,8
—	—	—	—	—	—	—	90.270	22,2
—	—	—	—	—	—	—	88.000	18,6
—	—	—	—	—	—	—	80.920	16,0
—	—	—	—	—	—	—	87.800	18,8
—	—	—	—	—	—	—	111.030	21,4
—	—	—	—	—	—	—	104.150	19,5
—	—	—	—	—	—	—	80 440	20,9
—	—	—	—	—	—	—	785.610	9,4
—	—	—	—	—	—	—	950.600	13,2
—	—	—	—	—	—	—	822.100	11,8
—	—	—	—	—	—	—	1.478 650	21,5
—	—	—	—	—	—	—	1 759.870	24,5
—	—	—	—	—	—	—	3.559 800	30,3
—	—	—	—	—	—	—	3 950.230	35,9
1.520	6.170	580	1.240	9.510	504.280	4,7	4.312.040	40,3
—	—	—	—	—	—	—	1.436.820	43,7
—	—	—	—	—	—	—	5.569.960	89,4
—	—	—	—	—	—	—	9.457.800	99,6
—	—	—	—	—	—	—	12 927.330	100,0
—	—	—	—	—	—	—	14.199 840	93,6
—	—	—	—	—	—	—	17.969.190	88,8
—	—	—	—	—	—	—	19.062.480	89,2
250	26.070	1.110	260	27.690	2.395.950	10,7	21 930.610	97,9
—	—	—	—	—	—	—	7.223.990	19,8
—	—	—	—	—	—	—	13 308.850	34,4
—	—	—	—	—	—	—	16.120.600	41,2
—	—	—	—	—	—	—	21.012.080	49,1
—	—	—	—	—	—	—	24.145.040	51,7
—	—	—	—	—	—	—	34.799.890	54,4
—	—	—	—	—	—	—	38.078.030	56,3
19	39.920	2.570	1.500	49 180	3.484.280	5,5	40.066.020	63,7

(1) Pour les années qui précèdent 1939, les renseignements concernant les transports par convoyeurs n'ont pas fait l'objet de statistiques.

gueur des galeries desservies par des traînages mécaniques (par câbles ou chaînes), dans les divers districts houillers du pays et dans le Royaume.

Pour l'ensemble du pays, le nombre de locomotives en service en 1939 a augmenté de 16 unités par rapport à l'année 1938; il n'a pas changé à Namur; il a diminué à Liège (7 unités); il a augmenté à Mons, dans le Centre, à Charleroi et dans le Limbourg, respectivement de 10, 1, 2 et 10 unités.

Quant à la longueur des galeries desservies au moyen de traînages par câbles ou chaînes, elle est à nouveau en augmentation sensible dans le Centre, à Charleroi et dans le Limbourg. Elle est en notable diminution à Mons et en légère diminution à Liège. Pour le pays, l'augmentation est, en 1939, de plus de 17 kilomètres après avoir été de plus de 30 kilomètres en 1938.

Depuis 1934, soit donc en six années, l'augmentation a atteint plus de 117 kilomètres.

La longueur des galeries desservies au moyen de convoyeurs s'élève à plus de 49 kilomètres.

B — Dans les tailles.

Dans le tableau ci-après est exposée la situation au point de vue du transport mécanique dans les tailles, pendant différentes années depuis 1927, pour les divers districts houillers et pour l'ensemble du pays.

En ce qui concerne ce mode de transport, on constate:

a) Qu'il est appliqué dans le Limbourg à toute la production;

b) Que l'année 1939 marque une augmentation sur l'année précédente dans les autres districts à l'exception de ceux de Mons et du Centre;

c) Pour l'ensemble du pays, il y a eu, en 1939, une augmentation de 2,9 % par rapport à l'année 1938.

Transport mécanique

DISTRICTS	Année	Production totale en tonnes	Longueur du transport	
			oscillants	à bande
Mons	1927	5.890.610	—	—
	1930	5.541.040	—	—
	1933	4.313.190	—	—
	1935	4.590.460	—	—
	1936	4.693.920	9.240	200
	1937	5.056.550	9.690	500
	1938	4.893.860	9.170	560
1939	4.553.460	9.770	350	
Centre	1927	4.522.600	—	—
	1930	4.351.920	—	—
	1933	3.754.680	—	—
	1935	3.872.970	—	—
	1936	4.096.290	6.280	40
	1937	4.367.180	9.320	50
	1938	4.255.760	8.080	400
1939	4.427.770	9.360	—	
Charleroi	1927	8.396.680	—	—
	1930	7.791.480	—	—
	1933	7.029.610	—	—
	1935	6.852.006	—	—
	1936	7.227.730	12.480	440
	1937	7.831.070	10.270	330
	1938	7.976.950	11.420	450
1939	7.902.540	11.330	560	
Namur	1927	459.850	—	—
	1929	424.690	—	—
	1933	323.220	—	—
	1935	321.730	—	—
	1936	350.820	130	—
	1937	402.060	230	—
	1938	393.740	190	—
1939	380.540	150	—	
Liège	1927	5.848.140	—	—
	1930	5.491.320	—	—
	1932	5.105.340	—	—
	1935	5.188.210	—	—
	1936	5.224.860	6.030	—
	1937	5.399.790	6.160	—
	1938	5.514.580	6.580	700
1939	5.521.380	7.720	1.450	
Limbourg	1927	2.433.020	—	—
	1930	3.814.280	—	—
	1933	4.768.740	—	—
	1935	5.681.000	—	—
	1936	6.279.540	10.940	140
	1937	6.627.980	11.790	670
	1938	6.536.220	12.400	710
1939	7.237.840	13.360	990	
Le Royaume	1927	27.550.960	—	—
	1930	27.414.730	—	—
	1933	25.299.780	—	—
	1935	26.506.370	—	—
	1936	27.873.160	45.100	820
	1937	29.684.640	47.460	1.550
	1938	29.576.110	47.840	2.820
1939	29.843.530	51.630	3.350	

dans les tailles

par convoyeurs (en mètres)			Production réalisée dans les tailles desservies par des engins mécaniques (Tonnes)	Pourcentage de la production totale, réalisé dans les tailles desservies par des engins mécaniques
à raclettes	divers	Longueur totale		
—	—	—	1.142.370	19,3
—	—	—	1.946.110	35,1
—	—	—	2.156.170	49,9
—	—	—	2.416.320	52,6
1.250	—	10.690	2.374.830	50,6
1.750	—	11.940	2.473.620	48,9
1.730	—	11.460	2.455.690	50,1
1.240	640	12.060	2.108.130	46,3
—	—	—	773.980	17,1
—	—	—	888.700	20,4
—	—	—	1.054.890	28,1
—	—	—	1.318.840	34,1
210	—	6.530	1.316.700	32,1
280	—	9.650	1.610.150	36,9
410	—	8.890	1.881.580	44,2
400	230	9.990	1.759.120	41,4
—	—	—	2.063.070	24,6
—	—	—	1.954.510	19,2
—	—	—	2.073.160	29,5
—	—	—	2.141.100	31,2
1.220	—	14.140	2.730.260	37,8
1.180	—	11.780	2.147.590	27,4
1.320	—	13.190	2.305.380	28,9
1.110	580	13.580	2.539.850	32,1
—	—	—	25.700	5,6
—	—	—	3.750	0,9
—	—	—	9.900	3,1
—	—	—	21.440	6,7
—	—	130	35.470	10,1
—	—	230	22.830	5,7
—	—	190	20.010	5,1
—	—	150	35.220	9,3
—	—	—	546.570	9,3
—	—	—	772.540	14,1
—	—	—	1.240.380	24,3
—	—	—	1.238.730	23,9
2.400	—	8.430	1.652.410	31,6
3.560	—	9.720	1.679.520	31,1
3.500	—	10.780	1.704.790	30,9
1.810	2.600	13.580	2.220.900	40,2
—	—	—	2.433.020	100
—	—	—	3.804.690	99,7
—	—	—	4.768.740	100
—	—	—	5.681.000	100
—	—	—	6.279.540	100
80	—	11.160	6.627.980	100
420	—	12.880	6.627.980	100
330	—	13.440	6.534.880	99,98
220	—	14.510	7.237.830	100
—	—	—	6.984.710	25,4
—	—	—	9.370.300	34,2
—	—	—	11.303.240	44,7
—	—	—	12.817.430	48,4
—	—	—	14.389.220	51,6
5.160	—	51.080	14.389.220	49,1
7.190	—	56.200	14.561.690	49,1
7.290	—	57.950	14.902.330	50,4
4.780	4.050	63.810	15.901.050	53,3

## 5 — a) Remblayage hydraulique.

La situation du remblayage hydraulique est donnée, pour diverses années depuis 1927, par districts et pour l'ensemble du pays, dans le tableau ci-après.

Ce mode de remblayage n'a pas été utilisé en 1939. Il ne l'avait été, en 1938, que dans une mine du district de Charleroi et seulement pour 4,5 % de la production de cette mine.

## b) Remblayage pneumatique.

Quant au remblayage pneumatique — voir le tableau suivant — il a augmenté notablement dans le district de Liège et légèrement dans celui de Mons, par rapport à l'année 1938.

Il a été utilisé pour la première fois dans les districts de Charleroi, de Namur et du Limbourg.

Il n'a pas été employé dans le district du Centre.

Pour l'ensemble du pays, le pourcentage de la production totale réalisée avec ce mode de remblayage atteint 1,4 %.

## 6. — Exploitation par foudroyage.

Le même tableau donne, par district et pour tout le pays, la situation en 1936, en 1937, en 1938 et en 1939 des exploitations par foudroyage, lesquelles sont, quant au tonnage et quant au pourcentage, en augmentation sensible dans les districts de Mons, du Centre, de Charleroi et de Liège. Elles sont, pour le Limbourg, en augmentation quant au tonnage et en diminution quant au pourcentage.

Pour l'ensemble du pays, le pourcentage de la production totale, réalisé dans les tailles exploitées par foudroyage a atteint, en 1939, 36,2 % contre 30,2 %, 26,6 % et 22,5 % respectivement en 1938, 1937 et 1936.

## Remblayage hydraulique

DISTRICTS	Année	Production totale (Tonnes)	Production réalisée dans les tailles remblayées hydrauliquement (Tonnes)	Pourcentage de la production totale, réalisé dans les tailles remblayées hydrauliquement
Mons. . . . .	1927	5.890.610	29.700	0,5
	1930	5.541.040	—	—
	1933	4.318.190	—	—
	1935	4.590.460	—	—
	1936	4.693.920	—	—
	1937	5.056.560	—	—
	1938	4.898.860	—	—
	1939	4.553.460	—	—
Centre . . . . .	1927	4.522.600	—	—
	1930	4.351.920	—	—
	1933	3.754.860	—	—
	1935	3.872.970	—	—
	1936	4.096.290	—	—
	1937	4.367.180	—	—
	1938	4.255.760	—	—
	1939	4.247.770	—	—
Charleroi . . . . .	1927	8.396.680	321.450	3,9
	1930	7.791.480	262.380	3,4
	1933	7.029.610	155.190	2,2
	1935	6.852.000	42.516	0,06
	1936	7.227.730	4.800	0,007
	1937	7.831.070	—	—
	1938	7.796.950	9.440	0,01
	1939	7.902.540	—	—
Namur . . . . .	1927	450.850	—	—
	1930	424.690	—	—
	1933	323.220	—	—
	1935	321.730	—	—
	1936	350.820	—	—
	1937	402.060	—	—
	1938	393.740	—	—
	1939	380.540	—	—
Liège. . . . .	1927	5.848.140	115.210	2,0
	1930	5.491.320	78.490	1,7
	1933	5.105.340	82.230	1,6
	1935	5.188.210	21.910	0,04
	1936	5.224.860	—	—
	1937	5.399.790	—	—
	1938	5.514.580	—	—
	1939	5.521.380	—	—
Limbourg . . . . .	1927	2.433.020	—	—
	1930	3.814.280	—	—
	1933	4.768.740	—	—
	1935	5.681.000	—	—
	1936	6.279.540	—	—
	1937	6.627.980	—	—
	1938	6.536.220	—	—
	1939	7.237.840	—	—
Le Royaume . . . . .	1927	27.550.960	466.360	1,7
	1930	27.414.730	340.730	1,2
	1933	25.299.780	237.420	0,9
	1935	26.506.370	64.420	0,03
	1936	27.873.160	4.800	0,002
	1937	29.684.640	—	—
	1938	29.576.110	9.440	0,008
	1939	29.843.530	—	—

**Remblayage pneumatique et Exploitation par foudroyage**

DISTRICTS	Année	Production totale		Production réalisée dans les tailles remblayées pneumatiquement		Pourcentage de la production totale, réalisé dans les tailles remblayées pneumatiquement		Production réalisée dans les tailles exploitées par foudroyage		Pourcentage de la production totale, réalisé dans les tailles exploitées par foudroyage	
		(tonnes)		(tonnes)				(tonnes)			
Mons . . .	1936	4.693.920	100.000	2,1	275.320	5,9					
	1937	5.056.560	124.000	2,5	273.610	5,4					
	1938	4.898.860	188.990	3,9	171.510	3,5					
	1939	4.553.460	193.000	4,2	410.390	9,0					
Centre . . .	1936	4.096.290	—	—	238.170	5,8					
	1937	4.367.180	—	—	836.500	19,2					
	1938	4.255.760	—	—	1.190.590	28,0					
	1939	4.247.770	—	—	1.713.080	40,3					
Charleroi . . .	1936	7.227.730	—	—	872.570	12,1					
	1937	7.831.070	—	—	920.180	11,8					
	1938	7.976.950	—	—	1.152.140	14,4					
	1939	7.902.540	7.200	0,1	1.520.870	19,2					
Namur . . .	1936	350.820	—	—	—	—					
	1937	402.060	—	—	—	—					
	1938	393.740	—	—	—	—					
	1939	380.540	9.350	2,6	—	—					
Liège . . .	1936	5.224.860	71.560	1,4	833.360	15,9					
	1937	5.399.790	59.490	1,1	1.093.170	20,2					
	1938	5.514.520	69.220	1,3	1.322.780	24,0					
	1939	5.521.380	182.150	3,3	1.672.440	30,3					
Limbourg . . .	1936	6.279.540	—	—	4.051.810	64,5					
	1937	6.627.980	—	—	4.758.680	71,8					
	1938	6.536.220	—	—	5.100.210	78,0					
	1939	7.237.840	32.160	0,4	5.497.980	76,0					
<b>Le Royaume</b>	1936	<b>27.873.160</b>	<b>171.560</b>	<b>0,6</b>	<b>6.271.230</b>	<b>22,5</b>					
	1937	<b>29.684.640</b>	<b>183.490</b>	<b>0,6</b>	<b>7.882.140</b>	<b>26,6</b>					
	1938	<b>29.576.110</b>	<b>258.210</b>	<b>0,9</b>	<b>8.937.230</b>	<b>30,2</b>					
	1939	<b>29.843.530</b>	<b>423.860</b>	<b>1,4</b>	<b>10.814.760</b>	<b>36,2</b>					

272

ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

**Relevé des moteurs à air comprimé et des moteurs électriques en service dans les charbonnages au 31 décembre 1939**

**a) TRAVAUX SOUTERRAINS.**

DISTRICTS	Transport sur galeries principales				Actionner des treuils de vallées ou de balances				Actionner des ventilateurs			
	Moteurs à air comprimé		Moteurs électriques		Moteurs à air comprimé		Moteurs électriques		Moteurs à air comprimé		Moteurs électriques	
	Nom- bre	Puis- sance en kw.	Nom- bre	Puis- sance en kw.	Nom- bre	Puis- sance en kw.	Nom- bre	Puis- sance en kw.	Nom- bre	Puis- sance en kw.	Nom- bre	Puis- sance en kw.
Mons . . .	122	1.054	18	349	144	1.487	22	622	205	338	21	1.018
Centre . . .	334	2.742	26	690	112	1.160	22	1.227	261	456	9	670
Charleroi . . .	461	4.272	33	401	230	2.445	23	880	471	950	36	803
Namur . . .	—	—	—	—	36	497	4	53	13	11	—	—
Liège . . .	216	1.587	54	682	253	2.365	38	893	305	421	29	361
Campine . . .	652	6.459	108	2.176	150	3.241	23	484	381	641	94	1.031
<b>Le Royaume</b>	<b>1.785</b>	<b>16.114</b>	<b>239</b>	<b>4.298</b>	<b>925</b>	<b>11.195</b>	<b>132</b>	<b>4.159</b>	<b>1.636</b>	<b>2.817</b>	<b>189</b>	<b>3.883</b>

Dans les tableaux ci-après, figurent, à la date du 31 décembre 1939 d'une part, les relevés — relatifs aux travaux souterrains, à la surface et à l'ensemble des travaux souterrains et de la surface — des moteurs à air comprimé et électriques ainsi que des affectations de ces moteurs, d'autre part, le relevé du nombre des chevaux en service dans les travaux souterrains des charbonnages.

7. — Force motrice et traction chevaline.

STATISTIQUES

273

## a) TRAVAUX SOUTERRAINS (suite)

DISTRICTS	Actionner des pompes				Actionner des couloirs oscillants ou des transporteurs				Usages divers				Tous usages			
	Moteurs à air comprimé		Moteurs électriques		Moteurs à air comprimé		Moteurs électriques		Moteurs à air comprimé		Moteurs électriques		Moteurs à air comprimé		Moteurs électriques	
	Nombre	Puissance en kw.	Nombre	Puissance en kw.	Nombre	Puissance en kw.	Nombre	Puissance en kw.	Nombre	Puissance en kw.	Nombre	Puissance en kw.	Nombre	Puissance en kw.	Nombre	Puissance en kw.
Mons.	178	617	96	11.621	198	1.367	—	—	13	157	—	—	860	5.020	157	13.610
Centre	109	586	67	8.715	184	1.460	—	—	55	398	4	148	1.055	6.802	128	11.450
Charleroi	232	1.366	187	24.021	332	2.823	15	266	103	771	13	988	1.829	12.627	307	27.359
Namur	17	30	13	1.705	6	40	—	—	—	—	—	—	72	578	17	1.768
Liège.	242	1.339	252	29.375	258	1.886	53	697	65	327	9	541	1.339	7.925	435	32.549
Campine.	570	2.795	56	8.993	601	7.254	53	1.829	324	3.702	24	443	2.678	24.092	358	14.956
<b>Le Royaume</b>	<b>1.348</b>	<b>6.733</b>	<b>671</b>	<b>84.430</b>	<b>1.579</b>	<b>14.830</b>	<b>121</b>	<b>2.792</b>	<b>560</b>	<b>5.355</b>	<b>50</b>	<b>2.120</b>	<b>7.833</b>	<b>57.044</b>	<b>1.402</b>	<b>101.682</b>

## b) SURFACE.

DISTRICTS	EXTRACTION				AÉRAGE				ÉPUISEMENT				USAGES DIVERS				Tous usages			
	Moteurs à air comprimé		Moteurs électriques		Moteurs à air comprimé		Moteurs électriques		Moteurs à air comprimé		Moteurs électriques		Moteurs à air comprimé		Moteurs électriques		Moteurs à air comprimé		Moteurs électriques	
	Nombre	Puissance en kw.	Nombre	Puissance en kw.	Nombre	Puissance en kw.	Nombre	Puissance en kw.	Nombre	Puissance en kw.	Nombre	Puissance en kw.	Nombre	Puissance en kw.	Nombre	Puissance en kw.	Nombre	Puissance en kw.	Nombre	Puissance en kw.
Mons.	3	235	120	38.824	—	—	33	4.932	—	—	24	921	17	260	1.413	39.130	20	495	1.590	83.807
Centre	1	19	40	19.454	—	—	34	5.487	5	35	13	553	18	1.051	1.282	38.314	24	1.105	1.369	64.308
Charleroi	3	51	89	26.553	—	—	78	7.308	1	2	37	2.885	63	741	2.885	61.619	67	794	3.089	98.365
Namur	—	—	2	151	—	—	3	255	—	—	6	830	3	30	149	2.622	3	30	160	3.858
Liège.	—	—	91	20.993	—	—	65	4.597	—	—	7	25	35	231	2.117	46.524	35	231	2.280	71.972
Campine.	—	—	22	38.098	—	—	11	8.706	—	—	—	—	7	70	2.543	75.546	7	70	2.576	122.349
<b>Royaume.</b>	<b>7</b>	<b>305</b>	<b>354</b>	<b>144.013</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>224</b>	<b>31.285</b>	<b>6</b>	<b>37</b>	<b>87</b>	<b>5.214</b>	<b>143</b>	<b>2.383</b>	<b>10.389</b>	<b>264.354</b>	<b>156</b>	<b>2.725</b>	<b>11.064</b>	<b>444.659</b>

## c) TRAVAUX SOUTERRAINS ET SURFACE.

DISTRICTS	TOTAUX			
	Moteurs à air comprimé		Moteurs électriques	
	Nombre	Puissance en kw.	Nombre	Puissance en kw.
Mons . . . . .	880	5.515	1.747	94.417
Centre . . . . .	1.079	7.907	1.497	75.758
Charleroi . . . . .	1.896	13.421	3.396	125.724
Namur . . . . .	75	608	177	5.616
Liège . . . . .	1.374	8.155	2.715	104.521
Campine . . . . .	2.685	24.162	2.934	137.305
<b>Le Royaume . . . . .</b>	<b>7.989</b>	<b>59.769</b>	<b>12.466</b>	<b>546.341</b>

Nombre de chevaux en service  
dans les travaux souterrains des charbonnages  
au 31 décembre 1939.

Districts	Nombre
Mons . . . . .	740
Centre . . . . .	662
Charleroi . . . . .	1.317
Namur . . . . .	61
Liège . . . . .	802
Limbourg . . . . .	—
<b>Le Royaume . . . . .</b>	<b>3.582</b>

## 8. — Eclairage

Le tableau suivant se rapporte aux lampes en service dans les travaux souterrains des charbonnages, au 31 décembre 1939.

Relevé des lampes en service au 31 décembre 1939  
dans les travaux souterrains des charbonnages

DISTRICTS	NOMBRE DE LAMPES					
	PORTATIVES			SEMI-FIXES ET FIXES		
	à huile	à essence	électriques	Total	électriques	électro-pneumatiques
Mons . . . . .	4.178	61	17.217	21.456	2.057	6
Centre . . . . .	2.674	1.345	15.967	19.986	1.352	5
Charleroi . . . . .	5.980	2.837	28.023	36.840	1.603	45
Namur . . . . .	28	595	1.130	1.753	108	—
Liège . . . . .	1.430	7.915	23.885	33.230	2.343	122
Limbourg . . . . .	—	2.350	17.201	19.551	4.838	202
<b>Le Royaume . . . . .</b>	<b>14.290</b>	<b>15.103</b>	<b>103.423</b>	<b>132.816</b>	<b>12.301</b>	<b>380</b>

**Consommation d'explosifs dans les charbonnages pendant l'année 1939**

a) *Coupages et recarrages des voies (fausses voies comprises).*

Districts	Dynamite kgs	Explosifs difficilement inflammables				Poudre noire kgs	Détonateurs		
		non S.G.P. kgs	S.G.P. non gagné kgs	S.G.P. gagné kgs	Total kgs		ordinaires nombre	à retardement nombre	Total nombre
Couchant de Mons	10.520	16.800	13.648	94.979	125.427	—	344.764	—	344.764
Centre . . . . .	—	9.961	50.673	90.307	150.941	—	424.169	—	424.169
Charleroi . . . . .	52.078	29.748	43.166	192.184	262.098	—	746.075	6.065	752.140
Namur . . . . .	1.700	5.410	5.550	1.140	12.100	170	49.400	—	49.400
Liège . . . . .	21.901	50.131	115.611	137.038	302.780	—	644.792	—	644.792
Campine . . . . .	—	—	1.950	76.427	78.377	—	156.943	—	156.943
<b>Le Royaume. . . . .</b>	<b>86.199</b>	<b>109.050</b>	<b>230.598</b>	<b>592.075</b>	<b>931.723</b>	<b>170</b>	<b>2.366.143</b>	<b>6.065</b>	<b>2.372.208</b>

9. -- Emploi des explosifs  
Dans les cinq tableaux qui suivent est exposée la situation, pendant l'année 1939, quant à la consommation d'explosifs et de détonateurs.

**Consommation d'explosifs dans les charbonnages pendant l'année 1939**

b) *Travaux préparatoires et de premier établissement.*

Districts	Dynamite kgs	Explosifs difficilement inflammables				Poudre noire kgs	Détonateurs		
		non S.G.P. kgs	S.G.P. non gagné kgs	S.G.P. gagné kgs	Total kgs		ordinaires nombre	à retardement nombre	Total nombre
Couchant de Mons	116.890	5.764	17.631	37.443	60.838	—	243.419	102.756	346.177
Centre . . . . .	35.937	21.712	33.825	66.656	122.193	—	365.672	30.191	395.863
Charleroi . . . . .	136.926	27.907	47.913	67.094	142.914	—	471.890	105.867	577.757
Namur . . . . .	2.980	6.290	1.930	830	9.050	330	25.570	—	25.570
Liège . . . . .	81.522	129.362	50.078	22.556	201.996	—	407.308	144.611	551.919
Campine . . . . .	107.176	25.319	—	77.425	102.744	—	357.076	74.670	431.746
<b>Le Royaume. . . . .</b>	<b>481.431</b>	<b>216.354</b>	<b>151.377</b>	<b>272.004</b>	<b>639.735</b>	<b>330</b>	<b>1.870.935</b>	<b>458.097</b>	<b>2.329.032</b>

Consommation d'explosifs dans les charbonnages pendant l'année 1939.

c) Abatage du charbon, y compris l'enlèvement des lits stériles.

Districts	Dynamite kgs	Explosifs difficilement inflammables				Poudre noire kgs	Détonateurs		
		non S.G.P. kgs	S.G.P. non gagné kgs	S.G.P. gagné kgs	Total kgs		ordinaires nombre	à retardement nombre	Total nombre
Couchant de Mons	100	20	—	5.333	5.353	—	15.101	200	15.301
Centre . . . . .	—	—	—	10.591	10.591	—	21.034	—	21.034
Charleroi . . . . .	—	15.544	8.958	33.264	58.066	—	276.490	66.273	342.763
Namur . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Liège . . . . .	—	—	271	109	380	—	1.094	—	1.094
Campine . . . . .	—	—	—	9.968	9.968	—	2.098	23.071	25.169
<b>Le Royaume . . . . .</b>	<b>100</b>	<b>15.864</b>	<b>9.229</b>	<b>59.265</b>	<b>84.358</b>	<b>—</b>	<b>315.817</b>	<b>89.544</b>	<b>405.361</b>

Consommation d'explosifs dans les charbonnages pendant l'année 1939

d) Divers (recarrages de boueux, creusements de salles, percements d'étreintes, foudroyage, etc...)

Districts	Dynamite kgs	Explosifs difficilement inflammables				Poudre noire kgs	Détonateurs		
		non S.G.P. kgs	S.G.P. non gagné kgs	S.G.P. gagné kgs	Total kgs		ordinaires nombre	à retardement nombre	Total nombre
Couchant de Mons	6.744	1.615	248	13.582	15.445	—	63.145	1.026	64.171
Centre . . . . .	220	514	3.288	4.811	8.613	—	26.084	—	26.084
Charleroi . . . . .	10.381	3.692	4.536	20.795	29.023	—	98.659	2.703	101.362
Namur . . . . .	830	2.670	600	690	3.960	—	11.210	—	11.210
Liège . . . . .	1.440	6.397	10.741	6.775	23.913	—	64.045	2.504	66.549
Campine . . . . .	2.021	24	—	19.537	19.561	—	110.261	6.996	117.257
<b>Le Royaume . . . . .</b>	<b>21.636</b>	<b>14.912</b>	<b>19.413</b>	<b>66.190</b>	<b>100.515</b>	<b>—</b>	<b>373.504</b>	<b>13.229</b>	<b>386.733</b>

Consommation d'explosifs dans les harbonnages pendant l'année 1939  
e) Récapitulation.

Districts	Dynamite kgs	Explosifs difficilement inflammables				Poudre noire kgs	Détonateurs		
		non S.G.P. kgs	S.G.P. non gagné kgs	S.G.P. gagné kgs	Total kgs		ordinaires nombre	à retardement nombre	Total nombre
Couchant de Mons	134.254	24.199	31.527	151.337	207.063	—	666.429	103.984	770.413
Centre	36.157	32.187	87.786	172.365	292.338	—	837.059	30.191	867.250
Charleroi	199.385	74.191	104.573	315.337	492.101	—	1.593.114	180.908	1.774.022
Namur	5.510	14.370	8.080	2.660	35.110	500	86.180	—	86.180
Liège	104.863	186.890	176.701	166.478	529.069	—	1.117.239	147.115	1.264.354
Campine	109.197	25.343	1.950	183.357	210.650	—	626.378	104.737	731.115
<b>Le Royaume</b>	<b>589.366</b>	<b>356.180</b>	<b>410.617</b>	<b>989.334</b>	<b>1.756.331</b>	<b>500</b>	<b>4.926.399</b>	<b>566.935</b>	<b>5.493.334</b>

## II. — Mines Métalliques. (Tableau IV hors-texte).

Cinq mines métalliques ont été en activité en 1939. Elles comprennent quatre mines de fer et une mine de zinc, de plomb et de pyrite.

Trois des mines de fer, situées dans le sud de la province de Luxembourg, fournissent de la limonite oolithique (minette), l'autre, située dans la province de Liège, de l'oligiste oolithique. La production totale de minerai de fer dans les mines concédées a été de 174.470 tonnes, contre 176.450 tonnes en 1938, 244.990 en 1937, 171.660 en 1936, 140.520 en 1935, 109.200 en 1934, 102.590 en 1933 et 86.590 en 1932. A la production de l'année 1939 correspond une quantité de fer de 59.630 tonnes.

La mine de zinc, de plomb et de pyrite est située dans la province de Namur.

La valeur globale des minerais extraits en Belgique des mines concédées s'est élevée, en 1939, à 13.676.800 francs, contre 15.331.450 francs en 1938, 12.703.700 francs en 1937, 11.309.800 francs en 1936, 5.659.300 francs en 1935, 4.672.400 francs en 1934, 6.047.800 francs en 1933 et 7.417.700 francs en 1932.

L'exploitation se clôture en bénéfice pour trois des cinq mines, en déficit pour les deux autres.

## III. — Exploitations libres de minerai de fer.

(Tableau IV hors-texte).

La limonite des prairies a été exploitée seulement dans la province de Limbourg. Le tonnage extrait pendant l'année dans les deux exploitations libres s'est élevé à 2.900 tonnes, contre 4.470 tonnes en 1938, 20.620 tonnes en 1937, 19.000 tonnes en 1936, 24.000 tonnes

en 1935, 6.690 tonnes en 1934, 3.610 tonnes en 1933 et 6.220 tonnes en 1932.

En ajoutant ce tonnage à celui fourni par les quatre mines de fer concédées, mentionnées au chapitre précédent, on obtient un total de 177.370 tonnes de minerai de fer. La valeur en est estimée à 6.090.200 francs.

#### IV. — Carrières souterraines et carrières à ciel ouvert.

(Tableau V hors texte).

La statistique concerne les carrières dont la surveillance incombe à l'Administration des Mines, à savoir celles des provinces de Hainaut, de Liège, de Luxembourg, de Namur, de Limbourg et de la partie Sud du Brabant; c'est d'ailleurs la presque totalité des carrières du pays.

Le tableau ci-dessous montre l'activité de ces carrières en 1913, 1936, 1937, 1938 et 1939.

		1913	1936	1937	1938	1939	
Nombre de sièges d'exploitation en activité :	souterrains	481	160	170	142	101	
	à ciel ouvert	1.075	716	739	776	661	
Nombre d'ouvriers des carrières	souterraines	intérieur .	2.178	800	869	704	517
		surface .	1.460	773	689	655	448
	total .	3.638	1.573	1.558	1.359	965	
	à ciel ouvert . . . . .	31.255	23.813	25.223	24.975	20.207	
	Total général . . . . .	34.893	25.386	26.781	26.335	21.172	

On voit que le nombre de carrières en activité, tant souterraines qu'à ciel ouvert, a subi un recul considérable de 1938 à 1939.

Le nombre total de personnes occupées dans les carrières a été de 21.172 contre 26.335 en 1938, 26.781 en 1937, 25.386 en 1936, 23.598 en 1935, 22.195 en 1934, 22.218 en 1933 et 34.893 en 1913.

Les produits extraits des carrières, après qu'ils ont été soumis sur place à la taille, à la calcination, au lavage, etc., suivant le cas, ont une valeur globale qui s'est élevée pour l'année sous revue à 496.837.400 francs, contre 607.937.600 francs pour l'année précédente.

Dans la comparaison de ces valeurs, il faut tenir compte des variations dans les quantités extraites et dans les prix pratiqués, pour chaque catégorie de produits. En 1913, la valeur globale des produits des carrières, exprimée en francs définis par la stabilisation monétaire de 1926, était de 493 millions de francs en chiffres ronds.

#### V. — Récapitulation des industries extractives.

Le tableau ci-après permet de se rendre compte, pour toutes les industries extractives du pays, de la valeur de la production et du nombre d'ouvriers occupés en 1937, 1938 et 1939.

	Valeur de la production (en millions de francs)			Nombre d'ouvriers (milliers)		
	1937	1938	1939	1937	1938	1939
Mines de houille	4.221	4.206	4.373	125	131	131
Autres industries extractives	629	623	511	27	27	22
Ensemble . . . . .	4.850	4.829	4.884	152	158	153

## B. — FABRICATION DU COKE ET DES AGGLOMERES

### I. — Fabriques de coke. (Tableau VI hors-texte.)

Nombre et  
groupement  
régional  
des usines.

Les données ci-après se rapportent : 1° aux cokeries de la partie minière du pays, placées sous la surveillance des ingénieurs des mines; 2° aux cokeries de la région non minière, qui ne sont pas placées sous cette surveillance, mais qui communiquent néanmoins à l'Administration des Mines les renseignements statistiques les concernant; 3° aux fours à coke faisant partie d'usines à gaz et fabriquant du coke métallurgique.

Mais les usines à gaz proprement dites, dont le coke ne convient pas, en général, à l'usage métallurgique, ne sont pas comprises dans cette statistique. Cette catégorie d'usines tend d'ailleurs à disparaître.

On peut distinguer cinq groupes parmi les fabriques de coke en activité :

1° Quatre fabriques de coke du Couchant de Mons, dont une cokerie centrale traitant les charbons d'un groupe de mines, deux cokeries appartenant chacune à un charbonnage et une cokerie indépendante, dont l'exploitation a été arrêtée en avril 1939;

2° Trois fabriques de coke des districts du Centre et de Charleroi, annexées aux charbonnages de la zone du charbon à coke de ces bassins;

3° Sept fabriques de coke exploitées par des usines métallurgiques des districts de Charleroi et du Centre;

4° Quatre fabriques de coke de la région de Liège, appartenant, sauf une, à des usines métallurgiques, dont deux possèdent aussi des charbonnages;

5° Dix fabriques de coke situées dans la partie non minière du pays. L'une d'elles est actuellement prise à bail et exploitée par un groupe de charbonnages du bassin de la Campine.

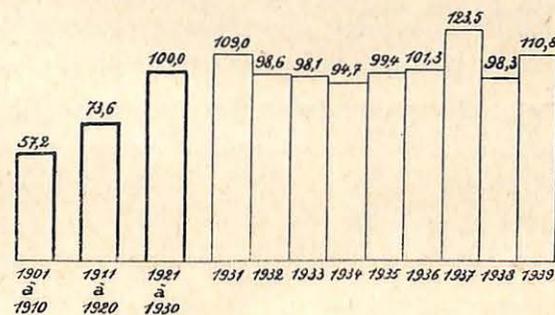
Le tableau n° VI (hors-texte) indique, pour chacun de ces groupes, la consistance à la fin de l'année sous revue et l'activité pendant la dite année des fabriques de coke, lesquelles ont occupé ensemble 4.164 ouvriers, contre 4.120 l'année précédente.

En 1939, la production de coke a atteint 4.956.350 tonnes, dépassant ainsi de 10 % la production moyenne de la période décennale 1921-1930.

Le tableau et le diagramme n° II ci-après permettent la comparaison des périodes 1901-1910, 1911-1913, 1921-1930 et des années 1931 à 1939.

ANNÉES	Production en tonnes	Pourcentage par rapport à la production moyenne annuelle de la période 1921-1930
1901-1910 (1)	2.560.000	57,2
1911-1913 (1)	3.290.780	73,6
1921-1930 (1)	4.472.350	100,0
1931	4.876.850	109,0
1932	4.410.050	98,6
1933	4.392.600	98,1
1934	4.236.420	94,7
1935	4.444.490	99,4
1936	4.532.080	101,3
1937	5.522.180	123,5
1938	4.398.520	98,3
1939	4.956.350	110,8

DIAGRAMME N° II.  
Fluctuations de la production de coke.



(1) Moyenne annuelle

Production

La valeur moyenne de la tonne de coke métallurgique a atteint fr. 207,27 contre fr. 207,81 en 1938, fr. 202,03 en 1937, fr. 121,38 en 1936, fr. 106,96 en 1935, fr. 96,15 en 1934, fr. 100,36 en 1933, fr. 107,93 en 1932 et fr. 154,32 en 1931.

Les usines à coke ont produit, en 1939, par tonne de houille enfournée :

671 kgr. de coke métallurgique;

et, en outre :

61 kgr. de petit coke;

135 mètres cubes de gaz vendable;

9,6 kgr. de sulfate d'ammoniaque (1);

4,7 kgr. de benzol rectifié;

25,5 kgr. de goudron.

Consom-  
mation

La consommation de houille s'est élevée en 1939 à 7.382.370 tonnes, tonnage élevé représentant plus de 25 % de la consommation totale de l'Union Economique Belgo-Luxembourgeoise.

Les charbons belges sont intervenus en 1939 dans l'approvisionnement des fours à coke pour 83,1 %, contre 71,5 % en 1938, 67,7 % en 1937 et 79,2 % en 1936.

Dans les fours à coke annexés aux charbonnages, on emploie exclusivement des charbons belges.

Dans les cokeries annexées aux usines métallurgiques du Hainaut, les charbons belges ont été utilisés à raison de 87 %, contre 75 % en 1938, 73 % en 1937, 91 % en 1936, 90 % en 1935, 84 % en 1934, 79 % en 1933 et 72 % en 1932; dans les cokeries annexées aux usines

(1) Non compris le sulfate produit au moyen d'ammoniaque synthétique.

CONSOMMATION DE HOUILLE DANS LES FABRIQUES DE COKE  
(EN MILLIERS DE TONNES)

ANNÉES	Houille Belge		Houille Etrangère		TOTAL
		%		%	
1911-1913 (1)	2.735	63,6	1.567	36,4	4.302
1921-1930 (1)	2.918	47,6	3.207	52,3	6.125
1931	3.739	54,3	3.144	45,7	6.883
1932	4.007	63,4	2.312	36,6	6.319
1933	4.525	69,7	1.869	30,3	6.394
1934	4.733	75,5	1.533	24,5	6.266
1935	5.175	78,2	1.445	21,8	6.620
1936	5.653	79,2	1.485	20,8	7.138
1937	5.574	67,7	2.663	32,3	8.237
1938	4.789	71,	1.905	28,5	6.694
1939	6.134	83,1	1.248	16,9	7.382

métallurgiques de la province de Liège, à raison de 79 %, contre 62 % en 1938, 59 % en 1937, 67 % en 1936, 66 % en 1935, 76 % en 1934, 73 % en 1933 et 65 % en 1932; dans les cokeries de la région non minière du pays, à raison de 75 %, contre 60 % en 1938, 50 % en 1937, 66 % en 1936, 63 % en 1935, 54 % en 1934, 47 % en 1933 et 37 % en 1932.

D'une manière générale, il y a donc eu, de 1938 à 1939, une augmentation considérable de la proportion de charbon indigène dans la consommation des fours à coke.

Les houilles étrangères consommées dans les fours à coke (1.248.620 tonnes) représentent 20,1 % des importations de combustibles — exprimées en houille — dans l'Union Economique Belgo-Luxembourgeoise. Elles

(1) Moyenne annuelle

proviennent d'Allemagne, de Grande-Bretagne, des Pays-Bas, de France et de Pologne.

## II. — Fabriques d'agglomérés de houille.

(Tableau VII hors-texte.)

44 fabriques d'agglomérés ont été en activité en 1939. Ces fabriques, qui presque toutes dépendent de charbonnages, ont occupé 852 ouvriers.

Elles ont consommé 1.423.720 tonnes de houille, dont 5.560 tonnes seulement provenant de l'étranger.

La consommation de houille par tonne d'agglomérés a été de 911,9 kilogrammes.

Les fabriques d'agglomérés ont mis en œuvre 137.490 tonnes de brai, dont 79.080 provenaient de l'étranger. La proportion du brai étranger s'est donc élevée à 57,5 % contre 58,0 % en 1938 et 71,1 % en 1937.

La consommation de brai par tonne d'agglomérés a été de 88,1 kilogrammes.

La production totale d'agglomérés (briquettes et boulets) a été de 1.561.210 tonnes. Elle accuse une régression sensible par rapport à l'année précédente.

Le tableau et le diagramme III ci-après indiquent la production des agglomérés par périodes depuis 1901 et pendant les neuf dernières années.

ANNÉES	Production d'agglomérés	Pourcentage rapporté à la production moyenne annuelle de la période 1921-1930
	Tonnes	%
1901-1910 (1)	2.005.000	95,2
1911-1913 (1)	2.692.620	127,9
1921-1930 (1)	2.105.430	100,0
1931	1.850.360	87,9
1932	1.316.990	62,6
1933	1.363.790	64,8
1934	1.353.550	64,3
1935	1.368.610	65,0
1936	1.559.890	74,1
1937	1.849.280	87,8
1938	1.712.280	81,3
1939	1.561.210	74,2

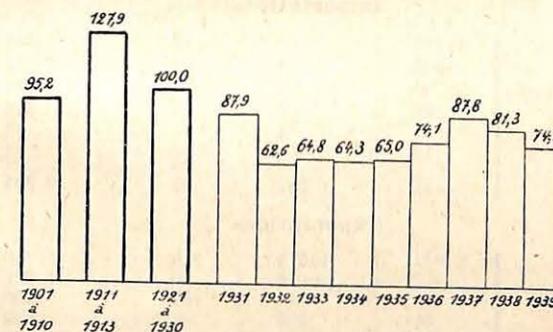


DIAGRAMME N° III. — Fluctuations de la production des agglomérés.

Le prix moyen des agglomérés pendant l'année sous revue a été de fr. 163,47 par tonne, contre fr. 167,75 en 1938, fr. 161,01 en 1937, fr. 124,16 en 1936, fr. 115,71 en 1935, fr. 113,28 en 1934, fr. 122,82 en 1933, fr. 129,75 en 1932 et fr. 142,42 en 1931.

(1) Moyenne annuelle.

### C. — MOUVEMENT COMMERCIAL ET CONSOMMATION DE HOUILLE

La Convention conclue le 25 juillet 1921 entre la Belgique et le Grand-Duché de Luxembourg a supprimé, à partir du 1<sup>er</sup> mai 1922, la frontière douanière entre ces deux Etats.

La statistique s'applique donc à l'Union Economique Belgo-Luxembourgeoise.

#### ANNÉE 1939

PAYS	Houille	Coke	Agglomérés	Total
	1.000 Tonnes	1.000 Tonnes	1.000 Tonnes	1.000 Tonnes
				<small>Le coke et les agglomérés étant comptés dans le total pour leur équivalent en houille crue.</small>
<b>Importations</b>				
Allemagne . . .	1.749	1.552	37	3.799
Pays-Bas . . .	603	424	52	1.203
Grande-Bretagne	736	2	—	739
France . . .	347	6	3	356
Pologne . . .	91	4	—	96
U. R. S. S. . .	12	—	—	12
<b>Total . . .</b>	<b>3.538</b>	<b>1.988</b>	<b>92</b>	<b>6.205</b>
<b>Exportations</b>				
France . . .	2.941	1.019	215	4.459
Pays-Bas . . .	911	52	36	1.011
Suisse . . .	346	81	123	562
Suède . . .	61	305	—	459
Italie . . .	168	—	—	168
Norvège . . .	9	44	—	67
Algérie . . .	53	—	7	60
Allemagne . . .	6	41	—	58
Argentine . . .	54	—	—	54
Maroc français.	44	1	4	49
Etats-Unis d'Am.	—	28	1	38
Congo belge . .	2	9	18	30
Finlande . . .	—	19	—	24
Portugal . . .	18	1	—	20
Autres pays . .	24	30	21	81
Provisions de bord (1) . . .	451	2	82	526
<b>Total . . .</b>	<b>5.088</b>	<b>1.632</b>	<b>507</b>	<b>7.666</b>

(1) Pour bateaux belges et pour bateaux étrangers.

Le tableau ci-après donne les éléments d'où l'on peut déduire la consommation de l'Union Economique Belgo-Luxembourgeoise. Cette consommation a dépassé de plus d'un million de tonnes celle de l'année 1938 (1).

	1929	1931	1933	1935	1937	1938	1939
	1000 T.						
Production . . . .	26.940	27.042	25.300	26.506	29.859	29.585	29.844
Importations . . . .	16.207	12.789	7.801	6.972	10.457	7.096	6.205
Diminution (—) ou augmentation (+) des stocks (2) . . . .	— 815	+ 1.055	+ 811	— 973	— 408	+1.537	—896
Exportations . . . .	5.476	7.539	5.261	5.924	6.707	6.906	7.666
Consommation de l'Union . . . . .	38.486	31.237	27.029	28.527	34.017	28.238	29.279
Consommation des charbonnages . . . .	2.589	2.558	1.909	1.801	2.005	2.088	2.101
Consommation de l'Union, non comprise celle des charbonnages	35.897	28.679	25.120	26.726	32.012	26.150	27.178

(1) Le mouvement commercial de la houille, en 1939, a été commenté dans la statistique provisoire (*Annales des Mines de Belgique*, 1940, t. XLI, 1<sup>re</sup> livraison). Ce commentaire est basé sur des chiffres provisoires quant à la production et aux stocks, chiffres peu différents toutefois de ceux mentionnés ci-dessus. Les chiffres ci-dessus eux-mêmes seront encore sujets à de légères rectifications ultérieures quant aux importations et exportations en 1939.

(2) Stocks au 31 décembre 1938 . . . . . tonnes 2.227.170  
Stocks au 31 décembre 1939 . . . . . tonnes 1.330.810

Diminution en 1939 . . . . . tonnes 896.360

## CHAPITRE II

## INDUSTRIES METALLURGIQUES

## I. — Sidérurgie.

## a. — Hauts Fourneaux. (Tableau VIII hors-texte.)

Nombre et  
groupement  
régional  
des usines

Treize usines ont produit de la fonte au cours de l'année 1939. Sept de ces usines, si l'on y comprend celles de La Louvière et de Clabecq, font partie du groupe de Charleroi; trois usines constituent le groupe de Liège et les trois dernières sont situées dans la partie Sud de la province du Luxembourg.

Nombre  
de hauts  
fourneaux  
et capacité  
de  
production

Au 31 décembre 1939, 52 hauts fourneaux, soit deux de plus qu'au 31 décembre 1938, étaient en ordre de marche. Ils se répartissent comme suit, d'après la capacité de production et la situation géographique.

Capacité de production en 24 heures	DISTRICT DE			TOTAL
	Charleroi	Liège	Luxem- bourg	
Moins de 100 tonnes . . .	»	»	3	3
De 100 à 149 tonnes . . .	»	»	»	»
De 150 à 199 tonnes . . .	5	9	»	14
De 200 à 249 tonnes . . .	7	5	»	12
De 250 à 299 tonnes . . .	9	»	4	13
De 300 tonnes et plus . . .	8	2	»	10
Total . . .	29	16	7	52

Si l'on divise par 365, nombre de jours de l'année, le nombre de journées de marche de l'ensemble des hauts fourneaux de chacun des districts et du pays, on obtient le nombre de hauts fourneaux qui, fonctionnant d'une façon continue, auraient fourni la production de 1939. Dans le tableau ci-après, ce nombre fictif est mis en regard du nombre réel de hauts fourneaux en ordre de marche :

	Nombre de journées de marche des hauts fourneaux, divisé par 365	Nombre de hauts fourneaux en ordre de marche le 31 décembre 1939
Charleroi . . .	21,07	29
Liège . . .	13,74	16
Luxembourg . .	5,29	7
Le Royaume . .	40,10	52

Degré  
d'activité

Le nombre moyen des ouvriers occupés au service des hauts fourneaux a été de 5.163, contre 4.667 l'année précédente, 5.048 en 1937, 4.176 en 1936, 4.008 en 1935, 4.122 en 1934, 4.359 en 1933, 4.839 en 1932 et 5.694 en 1931.

Nombre  
d'ouvriers

En 1913, pour 54 hauts fourneaux, le nombre d'ouvriers avait été de 5.289.

Les hauts fourneaux ont consommé 2.937.800 tonnes de coke, dont 2.918.130 tonnes provenant de cokeries du pays, mais fabriquées en partie au moyen de charbon étranger. Le coke étranger est donc intervenu dans l'approvisionnement des hauts fourneaux dans la proportion de 0,67 %, contre 2,9 % en 1938, 6,4 % en 1937, 5,0 % en 1936, 5,6 % en 1935, 7,6 % en 1934, 4,1 % en 1933, 5,5 % en 1932 et 8,7 % en 1931.

Consomma-  
tion de coke.

D'autre part, la quantité de coke belge consommé dans les hauts fourneaux représente 58,9 % de la production

des cokeries du pays, contre 52,3 % l'année précédente, 59,2 % en 1937, 62,7 % en 1936, 61,8 % en 1935, 57,3 % en 1934, 53,9 % en 1933, 54,5 % en 1932 et 64 % en 1931.

Consomma-  
tion  
de minerai

Les minerais de fer du pays consommés par les hauts fourneaux représentent 126.010 tonnes et ne constituent qu'un très faible appoint, calculé en fer, dans l'approvisionnement des usines belges.

La principale source d'approvisionnement des minerais de fer consommés en Belgique est le gisement des minerais de limonite oolithique de France (Est et Lorraine) et du Grand-Duché de Luxembourg, comme le montre le tableau ci-dessous :

*Provenance des minerais de fer consommés dans les hauts fourneaux pendant l'année 1939.*

France . . . . .	5.964.330 tonnes
Grand-Duché de Luxembourg . . . . .	1.318.080 »
Suède et Norvège . . . . .	310.060 »
Afrique . . . . .	152.050 »
Belgique . . . . .	126.010 »
Brésil . . . . .	7.020 »
Espagne . . . . .	1.220 »
U. R. S. S. . . . .	440 »

Total . . . . . 7.879.210 tonnes

Le minerai de manganèse est venu des Indes (41.870 tonnes), de l'U. R. S. S. (20.330 tonnes), du Brésil (11.180 tonnes), de l'Égypte (6.320 tonnes), de la Roumanie (3.500 tonnes) et de quelques autres régions situées en Asie et en Afrique (10.390 tonnes).

Les mitrilles et autres résidus ferrugineux sont achetés en grande partie dans le pays.

Production

La production de fonte a été de 3.058.730 tonnes, contre 2.426.130 tonnes en 1938, 3.803.750 tonnes en

1937, 3.161.340 tonnes en 1936, 3.029.600 tonnes en 1935, 2.952.520 tonnes en 1934, 2.710.430 tonnes en 1933, 2.748.740 tonnes en 1932 et 3.197.790 tonnes en 1931.

Le tableau suivant indique les fluctuations, au cours de l'année, de cette production et du nombre de hauts fourneaux en activité.

PRODUCTION MENSUELLE DE FONTE PENDANT L'ANNÉE 1939

1939	Nombre de hauts fourneaux en activité.	Production de fonte en milliers de T.(1)
Janvier . . . . .	37	230
Février . . . . .	37	203
Mars . . . . .	35	222
Avril . . . . .	37	225
Mai . . . . .	42	270
Juin . . . . .	44	285
Juillet . . . . .	46	295
Août . . . . .	45	280
Septembre . . . . .	38	206
Octobre . . . . .	39	256
Novembre . . . . .	45	281
Décembre . . . . .	44	314

Le tableau ci-après et le diagramme n° IV permettent la comparaison de la production de fonte pendant l'année sous revue avec celle des périodes antérieures.

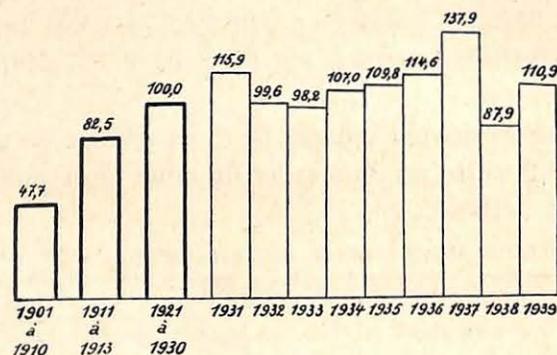
PRODUCTION DE FONTE.

ANNÉES	Production (en milliers de tonnes)	Pourcentage de la production rapporté à la moyenne annuelle de la période 1921-1930
1901-1910 (2)	1.317	47,7
1911-1913 (2)	2.277	82,5
1921-1930 (2)	2.759	100,0
1931	3.198	115,9
1932	2.749	99,6
1933	2.710	98,2
1934	2.953	107,0
1935	3.030	109,8
1936	3.161	114,6
1937	3.804	137,9
1938	2.426	87,9
1939	3.059	110,9

(1) Chiffres mensuels approximatifs.

(2) Moyenne annuelle.

DIAGRAMME N° IV. — Fluctuations de la production de fonte.



Le tableau ci-après donne, pour les années 1938 et 1939, la décomposition de la production de fonte suivant la nature des produits, ainsi que la comparaison des valeurs par tonne.

NATURE DES PRODUITS	Production en tonnes		Valeur à la tonne en francs		
	en 1938	en 1939	en 1938	en 1939	
Fonte de moulage	phosphoreuse . . . . .	91.600	72.730	518,56	508,46
	hématite . . . . .	35.230	47.210	736,76	714,05
Fontes d'affinage . . . . .	56.470	61.810	666,84	673,92	
» pour acier Thomas et Martin.	2.235.390	2.863.700	555,31	565,00	
» spéciales . . . . .	7.440	13.280	833,33	1.020,77	

b. — **Aciéries.** (Tableau IX hors-texte.)

Subdivision Les aciéries sont classées en trois catégories : celles qui sont jointes à des hauts fourneaux ; celles qui, sans être jointes à des hauts fourneaux, produisent principalement des lingots ; enfin, les aciéries indépendantes des hauts fourneaux et ne fabriquant que des pièces moulées.

1° *Aciéries jointes à des hauts fourneaux.* — Les aciéries jointes à des hauts fourneaux sont au nombre de 12, dont 5 dans la région de Charleroi, 1 dans le Centre, 1 dans le Brabant, 4 dans la région de Liège et 1 dans le Sud du Luxembourg.

Ces usines ont disposé de 16 mélangeurs de fonte, de 18 cubilots, de 49 convertisseurs basiques d'une capacité comprise entre 10 et 25 tonnes, de 5 petits convertisseurs de 1 1/2 à 2 tonnes, de 17 fours Martin de 7 à 50 tonnes et de 9 fours électriques de 1/2 à 20 tonnes.

Elles ont occupé 4.452 ouvriers.

Ces aciéries ont consommé 2.924.930 tonnes de fonte belge et 32.140 tonnes de fonte étrangère, 3.400 tonnes de minerai et 347.560 tonnes de riblons et mitrilles. Elles ont consommé 24.150 tonnes de coke, 23.700 tonnes de houille, 324.550.000 mètres cubes de gaz de hauts fourneaux, 96.330.000 mètres cubes de gaz de fours à coke et 89.130.000 kilowatts-heure d'énergie électrique.

Leur production a été de 2.663.820 tonnes de lingots d'acier Thomas, de 218.000 tonnes de lingots d'acier sur sole et de 32.590 tonnes de lingots d'acier au four électrique. Indépendamment de cette production de lingots d'acier, ces aciéries ont produit 24.640 tonnes de pièces moulées.

2° *Aciéries non jointes à des hauts fourneaux.* — Les aciéries produisant principalement des lingots et qui ne sont pas jointes à des hauts fourneaux sont au nombre de 4, dont 3 dans le Hainaut et 1 dans le Brabant ; elles ont occupé 1.452 ouvriers. On y emploie 10 cubilots, 5 petits convertisseurs, 8 fours Martin et 7 fours électriques.

On y a transformé 37.710 tonnes de fonte provenant pour 37 % de l'étranger, 170 tonnes de minerai et 111.930 tonnes de mitrilles.

On y a produit 122.110 tonnes de lingots d'acier sur sole et 10.280 tonnes de pièces moulées.

3° *Aciéries de moulage indépendantes.* — Quinze fonderies d'acier ont été en activité au cours de l'année sous revue. Elles ont disposé de 26 cubilots, de 2 grands convertisseurs Bessemer, de 32 petits convertisseurs, de 2 fours Martin et de 10 fours électriques. Les aciéries de cette catégorie ont employé 2.846 ouvriers.

Elles ont mis en œuvre 15.500 tonnes de fonte, provenant pour 27 % de l'étranger, 370 tonnes de minerai et 33.120 tonnes de mitrailles.

Elles ont produit 32.710 tonnes de pièces moulées.

Production  
totale d'acier

Dans l'ensemble des aciéries du pays, on a produit, pendant l'année 1939, 3.036.520 tonnes de lingots d'acier et 67.630 tonnes de pièces moulées.

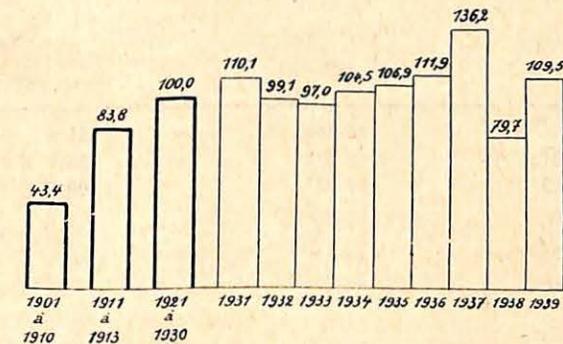
Le tableau et le diagramme V, ci-après, permettent la comparaison de la production de lingots d'acier pendant l'année sous revue avec celle des périodes antérieures.

PRODUCTION DE LINGOTS D'ACIER.

ANNÉES	Tonnage produit 1.000 tonnes	Pourcentage de la production rapporté à la moyenne annuelle de la période 1921-1930
1901-1910 (1)	1.205	43,4
1911-1913 (1)	2.325	83,8
1921-1930 (1)	2.774	100,0
1931	3.054	110,1
1932	2.752	99,1
1933	2.691	97,0
1934	2.899	104,5
1935	2.965	106,9
1936	3.104	111,9
1937	3.777	136,2
1938	2.212	79,7
1939	3.036	109,5

(1) Moyenne annuelle.

DIAGRAMME N° V. — Fluctuations de la production de lingots d'acier



On voit que la production de lingots a subi de très fortes fluctuations au cours des quatre dernières années; en 1939, elle a atteint sensiblement le niveau moyen des années 1935 et 1936.

La décomposition de la production d'acier en lingots, suivant le procédé de fabrication, est donnée dans le tableau ci-après pour 1913, l'année sous revue et l'année précédente.

MODE DE FABRICATION	Production d'acier brut (1.000 tonnes)		
	1913	1938	1939
Au convertisseur . . .	2.192	1.906	2.664
Au four Martin . . .	213	283	333
Au four électrique . . .		23	39

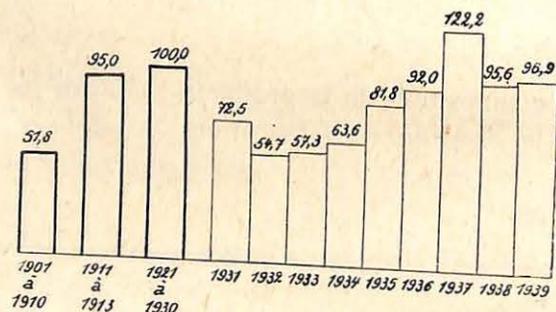
Le tableau et le diagramme n° VI ci-après indiquent les fluctuations de la production des pièces moulées. La production de l'année sous revue a été légèrement supérieure à celle de l'année précédente.

## PRODUCTION DE PIÈCES MOULÉES EN ACIER.

ANNÉES	Production en tonnes	Pourcentage de la production rapporté à la moyenne annuelle de la période 1921-1930
1901-1910 (1)	36.145	51,8
1911-1913 (1)	66.310	95,0
1921-1930 (1)	69.821	100,0
1931	50.630	72,5
1932	38.190	54,7
1933	40.030	57,3
1934	44.380	63,6
1935	57.150	81,8
1936	64.260	92,0
1937	85.320	122,2
1938	66.780	95,6
1939	67.630	96,9

DIAGRAMME N° VI.

Fluctuations de la production des pièces moulées en acier.



## c. — Fabriques de fer puddlé. (Tableau X hors-texte).

Il n'y a plus depuis 1932, qu'une fabrique de fer en activité; elle est située dans la province de Hainaut.

En 1939, cette fabrique a occupé 12 ouvriers, contre 11 en 1938 et 1937, 30 en 1936, 25 en 1935, 27 en 1934, 60 en 1933 et 68 en 1932.

Le nombre de fours à puddler est de 2; on en comptait 110 dans le Royaume en 1913.

La consommation de fonte a été de 2.930 tonnes, dont 12 % environ provenant de l'étranger.

La consommation de houille, totalement de provenance belge, a été de 1.500 tonnes.

(1) Moyenne annuelle.

Nombre d'usines

Nombre d'ouvriers

Consistance des usines

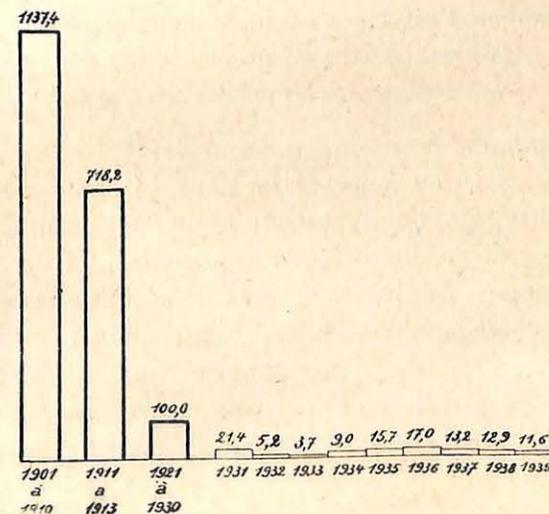
Consommation

La production de fer ébauché a été de 2.420 tonnes. On pourra se rendre compte, par la lecture du tableau et l'examen du diagramme n° VII ci-après, de l'allure fortement décroissante de cette production jusqu'en 1933. Un relèvement important s'est manifesté ensuite jusqu'en 1936; depuis lors, le mouvement est de nouveau descendant.

## PRODUCTION DE FER ÉBAUCHÉ.

ANNÉES	Production en tonnes	Pourcentage de la production rapporté à la moyenne annuelle de la période 1921-1930
1901-1910 (1)	238 060	1.137,4
1911-1913 (1)	150.330	718,2
1921-1930 (1)	20.930	100,0
1931	4.490	21,4
1932	1.080	5,2
1933	770	3,7
1934	1.900	9,0
1935	3.290	15,7
1936	3.560	17,0
1937	2.750	13,2
1938	2.690	12,9
1939	2.420	11,6

DIAGRAMME N° VII. — Fluctuations de la production de fer ébauché.



(1) Moyenne annuelle.

d. — **Laminoirs à acier et à fer.** (Tableau XI hors-texte.)

Subdivision.

Les laminoirs ont été classés en deux catégories : la première est celle des laminoirs annexés à des aciéries, la seconde celle des laminoirs indépendants des aciéries.

1° *Laminoirs annexés à des aciéries.* — Les laminoirs annexés à des aciéries forment la catégorie la plus importante. On en compte dix dans les districts de Charleroi et du Centre, deux dans le Brabant, cinq dans le district de Liège et un dans le Sud du Luxembourg.

Ces laminoirs possèdent 13 trains pour blooms et brames; 39 trains à profilés dont 8 gros, 10 moyens et 21 petits; 7 trains pour verges de tréfilerie; 22 trains à tôles, dont 7 pour grosses tôles, 6 pour tôles moyennes et 9 pour tôles fines.

Ils ont travaillé presque exclusivement des lingots provenant des aciéries auxquelles ils sont annexés.

Leur production se décompose en 850.160 tonnes d'aciers demi-finis, 1.839.680 tonnes d'aciers finis et 70 tonnes de fers finis.

Le nombre d'ouvriers occupés dans les laminoirs de ce groupe a été de 11.570; il représente près de 60 % de la main-d'œuvre totale des laminoirs du pays.

2° *Laminoirs non joints à des aciéries.* — Les laminoirs indépendants des aciéries forment la catégorie la plus nombreuse, quoique beaucoup moins importante au point de vue de la production que la première. Il y a eu 22 de ces laminoirs en activité, dont deux dans la région de Mons, trois dans le Centre, quatre dans la région de Charleroi, un dans la province de Namur, où des mines de fer furent exploitées autrefois; les laminoirs du groupe de Liège sont, en partie, un peu à l'écart du bassin houil-

ler : il y en a un dans la vallée du Hoyoux, trois dans la vallée de la Meuse, sept dans les vallées de l'Ourthe et de la Vesdre; il y a, en outre, dans ce groupe, une usine voisine d'Anvers.

Pour l'ensemble de ces laminoirs, on compte 2 trains pour blooms et brames et 23 trains à profilés. Sur 50 trains à tôles, 21 laminent des tôles moyennes et 29 des tôles fines.

Les matières premières consommées pour la fabrication consistent principalement en 201.220 tonnes de blooms et billettes, dont 24 % environ de provenance étrangère et 240.610 tonnes de brames et largets.

La production consiste en aciers demi-finis : 2.520 tonnes, en aciers finis : 396.330 tonnes, et en fers finis : 46.260 tonnes.

Les laminoirs non joints à des aciéries ont occupé pendant l'année sous revue 7.802 ouvriers.

Le tableau et le diagramme n° VIII ci-après, indiquent les fluctuations de la production d'aciers finis, laquelle s'est élevée pour l'ensemble des laminoirs à 2.236.010 tonnes pendant l'année sous revue.

Production  
totale  
d'aciers finis

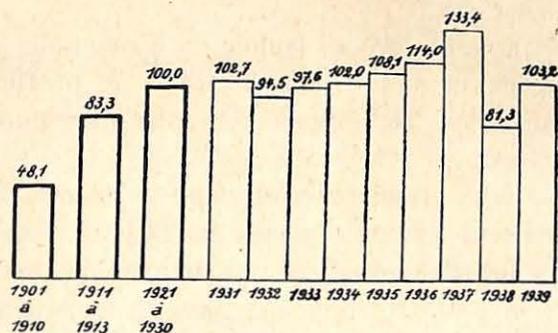
PRODUCTION D'ACIERS LAMINÉS FINIS.

ANNÉES	Production (1.000 tonnes)	Pourcentage rapporté à la production moyenne annuelle de la période 1921-1930
1901-1910 (1)	1.041	48,1
1911-1913 (1)	1.805	83,3
1921-1930 (1)	2.166	100,0
1931	2.224	102,7
1932	2.048	94,5
1933	2.115	97,6
1934	2.209	102,0
1935	2.342	108,1
1936	2.470	114,0
1937	2.390	133,4
1938	1.762	81,3
1939	2.236	103,2

(1) Moyenne annuelle.

DIAGRAMME N° VIII

Fluctuations de la production d'aciers laminés finis



Production totale de fers finis La production de fers finis a été de 46.330 tonnes pour l'ensemble des laminoirs.

Le tableau ci-dessous et le diagramme n° IX indiquent les fluctuations de la production de fers laminés.

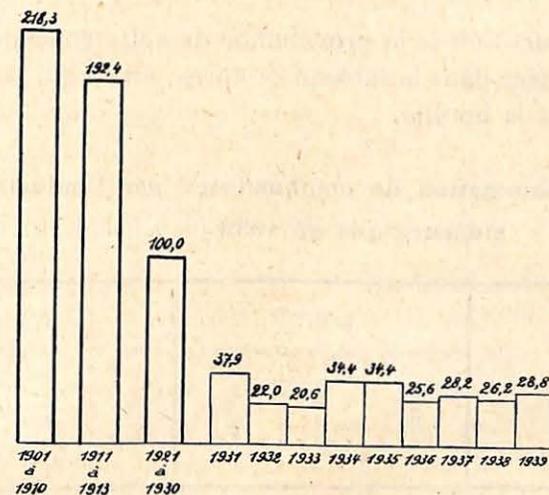
PRODUCTION DE FERS LAMINÉS FINIS.

ANNÉES	Production en tonnes	Pourcentage rapporté au tonnage annuel moyen de la période 1921-1930
<b>1901-1910 (1)</b>	<b>351.520</b>	<b>218.3</b>
<b>1911-1913 (1)</b>	<b>309.790</b>	<b>192.4</b>
<b>1921-1930 (1)</b>	<b>161.010</b>	<b>100.0</b>
1931	61.070	37,9
1932	35.400	22,0
1933	33.120	20,6
1934	55.350	34,4
1935	55.300	34,4
1936	41.220	25,6
1937	45.420	28,2
1938	42.290	26,2
1939	46.330	28,8

(1) Moyenne annuelle.

DIAGRAMME N° IX.

Fluctuations de la production de fers laminés finis.



e. — Ensemble de la sidérurgie.

Le tableau suivant indique le nombre d'ouvriers occupés dans les usines sidérurgiques pendant l'année 1939.

Nombre d'ouvriers

Hauts fourneaux . . . . .	5.163
Aciéries . . . . .	8.750
Fabrique de fer puddlé . . . . .	12
Laminoirs à fer et à acier . . . . .	19.372

Ensemble de l'industrie sidérurgique. 33.297

Le nombre total d'ouvriers est en augmentation très légère par rapport à l'année précédente.

Les usines sidérurgiques ont consommé pendant l'année considérée :

Consommation de combustibles

- 3.003.680 tonnes de coke ;
- 354.560 tonnes de houille ;
- 30.630 tonnes de briquettes de houille, de lignite et de combustibles liquides.

La répartition et la provenance de cette consommation sont données dans le tableau ci-après, en ce qui concerne le coke et la houille.

**Consommation de combustibles par l'industrie  
sidérurgique en 1939 (en tonnes).**

USINES	COKE			HOUILLE		
	Belge	Etranger	Total	Belge	Etrangère	Total
Hauts fourneaux	2.918.130	19.670	2.937.800	25.600	70	25.670
Aciéries . . .	40.450	880	41.330	30.690	24.400	55.090
Fabriques de fer	»	»	»	1.500	»	1.500
Laminoirs . . .	24.550	»	24.550	220.560	51.740	272.300
Total . . .	<b>2.983.130</b>	<b>20.550</b>	<b>3.003.680</b>	<b>278.350</b>	<b>76.210</b>	<b>354.560</b>

**II. — Fabrication des métaux autres que le fer et l'acier.**

(Tableau XII hors-texte.)

**a. — Fonderies de zinc.**

Nombre  
d'usines

Dix fonderies de zinc ont été en activité pendant l'année sous revue. Deux sociétés possèdent chacune trois de ces usines, une société en possède deux et les deux autres établissements appartiennent chacun à une société distincte.

Le minerai de zinc est traité exclusivement dans des fours à creusets, généralement des fours à gaz, à récupération. Les 10 fonderies possèdent 31.652 creusets répartis en 171 fours.

Consistance  
des usines

Le nombre moyen de creusets en service n'a été que de 17.590. Il était de 43.431 en 1913.

Le nombre d'ouvriers des fonderies de zinc a été de 3.766 pendant l'année sous revue; il était de 8.529 en 1913. Le nombre de creusets en service par ouvrier a été de 4,7 contre 4,6 en 1938, 4,9 en 1937, 5,3 en 1936 et en 1935, 5,5 en 1934, 5,0 en 1933 et 5,1 en 1913. D'autre part, la production de zinc par ouvrier a été de 47,1 tonnes, contre 44,1 tonnes en 1938, 43,2 tonnes en 1937, 46,2 tonnes en 1936, 45,9 tonnes en 1935, 45,4 tonnes en 1934, 39,6 tonnes en 1933 et 23,9 tonnes en 1913.

Nombre  
d'ouvriers

Le minerai traité dans les fonderies de zinc du pays vient presque exclusivement de l'étranger.

Consomma-  
tion.

La consommation de minerai a été de 324.860 tonnes, et celle des crasses et oxydes de zinc de 19.330 tonnes.

Le rendement en zinc brut des matières traitées s'est élevé à 51,5 % contre 51,9 % en 1938, 50,9 % en 1937, 51,9 % en 1936, 51,4 % en 1935, 51,5 % en 1934, 50,2 % en 1933 et 48,9 % en 1932. Le rendement calculé de la même manière avait été, en 1913, de 41,67 %.

Le tableau suivant indique les principaux pays dont proviennent les matières premières consommées (minerais, crasses et oxydes de zinc) et les tonnages correspondants :

Provenance	Tonnes
Mexique . . . . .	81.920
Yougo-Slavie . . . . .	41.460
Australie . . . . .	40.040
Scandinavie et Finlande . . . . .	36.830
Italie . . . . .	28.140
Canada et Terre-Neuve . . . . .	26.560
Indes Anglaises et Birmanie . . . . .	25.070
Indo-Chine . . . . .	17.830
Belgique . . . . .	16.110
Pérou . . . . .	9.740
Afrique du Nord . . . . .	7.700
Grande-Bretagne . . . . .	2.060
Espagne . . . . .	1.840
Roumanie . . . . .	1.690
Pays-Bas . . . . .	1.470
Congo Belge . . . . .	550
Autres pays . . . . .	5.180

La consommation de combustibles s'est élevée à 390.790 tonnes de houille, soit 2,20 tonnes par tonne de zinc et à 7.890 tonnes de coke.

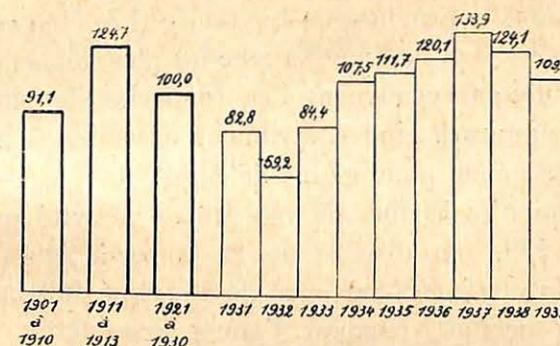
La part de la houille étrangère dans l'approvisionnement en combustibles des fonderies de zinc représente 28,3 % de la consommation, contre 34,9 en 1938, 31,1 % en 1937, 24,5 % en 1936, 24,1 % en 1935, 26,1 % en 1934, 38,6 % en 1933 et 46,6 % en 1932.

Production La quantité de zinc brut produite en 1939 a atteint 177.250 tonnes contre 201.730 tonnes en 1938, 217.750 tonnes en 1937, 195.320 tonnes en 1936, 181.740 tonnes en 1935 et 204.220 tonnes en 1913.

Le tableau et le diagramme n° X ci-après indiquent la production belge pendant les neuf dernières années, comparativement aux périodes antérieures.

ANNÉES	Production — Tonnes	Pourcentage par rapport à la production moyenne de la période 1921-1930
1901-1910 (1) . . . . .	148.210	91,1
1911-1913 (1) . . . . .	202.800	124,7
1921-1930 (1) . . . . .	162.630	100,0
1931 . . . . .	134.720	82,8
1932 . . . . .	96.330	59,2
1933 . . . . .	137.300	84,4
1934 . . . . .	174.900	107,5
1935 . . . . .	181.740	111,7
1936 . . . . .	195.320	120,1
1937 . . . . .	217.750	133,9
1938 . . . . .	201.730	124,1
1939 . . . . .	177.250	109,0

DIAGRAMME N° X. — Fluctuations de la production de zinc brut.



La valeur du zinc produit en Belgique, pendant l'année sous revue, s'est élevée à 374.276.800 francs. La valeur moyenne du métal, au cours de l'année, a été estimée à 2.111 fr. 58 par tonne, contre 2.009 fr. 14 en 1938, 3.157 fr. 90 en 1937, 2.120 fr. 36 en 1936, 1.865 fr. 41 en 1935 et 1.457 fr. 13 en 1934.

Indépendamment du zinc brut, les fonderies de zinc ont encore produit 6.600 tonnes de poussières de zinc, d'une valeur de 13.422.700 francs, ainsi que 37.680 tonnes de cendres plombeuses vendables et de grenailles argentifères d'une valeur de 4.137.400 francs.

(1) Moyenne annuelle.

Valeur du  
zinc

L'ensemble des produits des fonderies de zinc du pays, pendant l'année 1939, représente une valeur de 392 millions de francs, contre 424 millions de francs en 1938, 718 millions en 1937, 431 millions en 1936, 356 millions en 1935, 265 millions en 1934, 262 millions en 1933, 172 millions en 1932, 278 millions en 1931 et plus d'un milliard de francs en 1927.

#### b. — Laminoirs à zinc.

**Nombre** Au cours de l'année sous revue, neuf établissements — exploités par six sociétés ou propriétaires distincts — ont laminé du zinc en feuilles. Huit de ces établissements sont situés dans la province de Liège, le neuvième est situé dans la province de Limbourg. Les cinq sociétés exploitant les sept laminoirs à zinc les plus importants du pays, exploitent également des fonderies de zinc; les autres laminoirs à zinc contribuent ensemble à la production nationale pour moins de 5 %.

**Consistance  
des usines**

Les laminoirs à zinc qui ont été en activité pendant l'année 1939, ont disposé de 28 fours à refondre le zinc, de 6 fours à réchauffer et de 53 trains de laminoirs.

**Nombre  
d'ouvriers**

Ils ont occupé, pendant l'année considérée, 1.343 ouvriers. En 1913, ils n'avaient occupé que 805 ouvriers. La production de zinc laminé par ouvrier occupé a été de 41,0 tonnes, contre 35,7 tonnes en 1938, 43,2 tonnes en 1937, 41,1 tonnes en 1936, 49,4 tonnes en 1935, 54,6 tonnes en 1934, 50,7 tonnes en 1933, 47,9 tonnes en 1932 et 64 tonnes en 1913.

**Consomma-  
tion**

La consommation de zinc brut a été de 55.010 tonnes; elle correspond à 31 % de la production nationale, contre 26 % en 1938; en 1913, les laminoirs à zinc n'absorbèrent que 25,91 % du zinc brut produit dans le pays.

Il a été consommé, en outre, 1.030 tonnes de vieux zinc et rognures.

Les consommations de combustibles ont été de 10.360 tonnes de houille et de 180 tonnes de coke.

La production de zinc laminé a été de 55.010 tonnes, en légère augmentation par rapport à l'année précédente.

La valeur du zinc laminé produit en 1939 est de 147.519.600 francs.

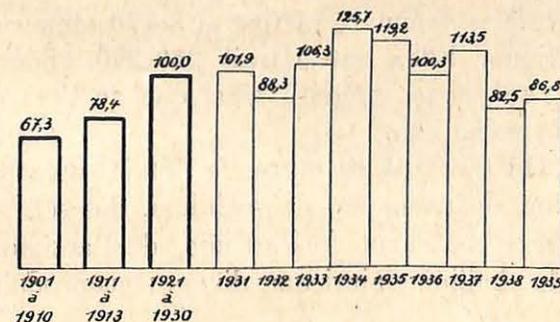
Le tableau et le diagramme n° XI ci-dessous indiquent les fluctuations de la production de zinc laminé.

Production

ANNÉES	Production de zinc laminé (en tonnes)	Pourcentage par rapport à la production moyenne de la période 1921-1930
1901-1910 (1)	42.620	67,3
1911-1913 (1)	49.690	78,4
1921-1930 (1)	63.350	100,0
1931	64.530	101,9
1932	55.930	88,3
1933	67.370	106,3
1934	79.670	125,7
1935	75.490	119,2
1936	63.550	100,3
1937	71.890	113,5
1938	52.280	82,5
1939	55.010	86,8

DIAGRAMME n° XI

Fluctuations de la production de zinc laminé.



(1) Moyenne annuelle.

## c. — Métallurgie du plomb, de l'argent, du cuivre, etc.

Nombre  
et nature  
des usines

Dix usines ont élaboré ou raffiné, pendant l'année sous revue, des métaux autres que le fer et le zinc.

La province de Liège et la province de Limbourg ne possèdent chacune sur leur territoire qu'une usine à plomb et à argent.

La province d'Anvers compte deux usines fabriquant le plomb et l'argent, deux usines produisant du cuivre — dont l'une pratiquant exclusivement le raffinage électrolytique de ce métal — une usine dans laquelle on produit du sulfate de cuivre et enfin une usine à nickel, une usine à étain et une usine produisant l'antimoine, soit, en tout, huit usines.

Les dix usines énumérées ci-dessus ont occupé, en 1939, 3.825 ouvriers.

Consom-  
mation

Elles ont mis en œuvre notamment, 150.010 tonnes de minerais divers, 1.750 tonnes de plomb d'œuvre, 34.090 tonnes de cendres plombifères d'usines à zinc, 162.940 tonnes d'autres déchets et sous-produits plombifères et zincifères, 104.180 tonnes de cuivre noir, de cuivre brut et de ciment de cuivre.

Production

Ces usines ont produit notamment, 2.040 tonnes de plomb d'œuvre, 96.190 tonnes de plombs marchands, 120.810 tonnes de cuivre raffiné et 8.770 tonnes de zinc électrolytique. Elles ont extrait 359.260 kilogrammes d'argent, en partie aurifère, ainsi que de l'or, du platine et du palladium.

Il y a été fabriqué en outre de l'étain, du nickel, de l'antimoine, du cadmium, du sélénium, des sels et composés divers contenant de l'arsenic, de l'antimoine, de l'étain, du thallium, ainsi que divers sous-produits.

## CHAPITRE III.

## Accidents survenus dans les mines, minières, carrières et usines

Pendant l'année 1939, les Ingénieurs du Corps des Mines ont constaté dans les entreprises industrielles sous rubrique, 232 accidents ayant causé la mort de 201 ouvriers et des blessures graves à 59 autres.

Ces accidents sont répartis dans le tableau ci-après, suivant les diverses catégories d'entreprises.

ACCIDENTS SURVENUS EN 1939.

Nature des établissements	Nombre d'accidents	Nombre de victimes		
		Tués	Blessés	
Charbonnages	Intérieur . . . . .	143	128	42
	Surface . . . . .	38	21	17
	TOTAUX . . . . .	181	149	59
Mines métalliques et minières, y compris les dépendances classées . . . . .	1	1	—	
Carrières souterraines, y compris les dépendances . . . . .	2	2	—	
Carrières à ciel ouvert : service de l'exploitation et dépendances . . . . .	13	13	—	
Etablissements classés soumis à l'A. R. du 10 août 1933	Etablissements soumis précédemment aux arrêtés des 28 août 1911 et 31 janv. 1912 (1)	34	35	—
	Etablissements soumis précédemment à l'A. R. du 29 janvier 1863 (2) . . . . .	1	1	—
	TOTAUX GÉNÉRAUX . . . . .	232	201	59

(1) Usines métallurgiques : Hauts fourneaux, fabriques de fer, aciéries; usines d'extraction et de raffinage des métaux autres que le fer; installations connexes de calcination, de grillage et de préparation mécanique des minerais; laminoirs.

(2) Fabriques d'agglomérés; fours à coke; usines génératrices d'électricité.

En ce qui concerne l'ensemble de ces entreprises, les nombres totaux d'accidents, de tués et de blessés, pour l'année 1913 ainsi que pour chacune des dix dernières années, sont indiqués dans le tableau suivant :

ACCIDENTS SURVENUS DANS LES ENTREPRISES RESSORTISSANT  
A L'ADMINISTRATION DES MINES.

Années	Nombre d' accidents	Nombre de victimes	
		Tués	Blessés
1913	358	255	115
1930	315	295	87
1931	289	204	98
1932	221	177	75
1933	227	158	80
1934	226	223	105
1935	224	175	79
1936	243	212	84
1937	276	210	87
1938	254	186	82
1939	232	201	59

L'année 1939 a été, au point de vue du nombre des accidents, nettement plus favorisée que sa devancière. Ce nombre est d'ailleurs inférieur de 18 unités à la moyenne des dix dernières années.

Au point de vue du nombre des tués, elle occupe la 5<sup>e</sup> place parmi les 10 dernières années.

Quand au nombre de blessés de 1939, il est inférieur

de 25 unités au chiffre moyen, soit 84, de la dernière décade.

Et cependant, l'activité industrielle au cours de l'année sous revue n'a été que légèrement inférieure à la normale; dans la comparaison des nombres du tableau ci-dessus, il convient de tenir compte de ce fait.

### Accidents survenus dans les charbonnages.

Dans le tableau n° XIV ci-annexé, sont dénombrés par provinces et par bassins ainsi que suivant les causes qui les ont occasionnés, les accidents survenus dans les charbonnages pendant l'année 1939.

Généralités

L'examen de ce tableau montre que sur les 91.390 ouvriers occupés dans les *travaux souterrains*, 128 ont été tués accidentellement, soit une proportion de 14,00 par 10.000 ouvriers occupés ou 4,79 par 1.000.000 de journées de présence de ces ouvriers.

Si l'on envisage l'ensemble des ouvriers occupés tant dans les *travaux souterrains* qu'à la surface, on constate que sur un personnel de 130.549 ouvriers, 149 ont été tués accidentellement, soit donc une proportion de 11,41 par 10.000 ouvriers occupés ou 3,86 par 1.000.000 de journées de présence.

Le tableau ci-après donne pour l'année 1913 ainsi que pour chacune des dix dernières années et pour les *travaux souterrains seulement*, le nombre d'ouvriers occupés et les proportions de tués, de blessés et de victimes, en général, pour 10.000 ouvriers occupés.

Accidents  
rapportés  
aux nombres  
d'ouvriers

ACCIDENTS SURVENUS DANS LES CHARBONNAGES  
(travaux du fond seulement)

Années	Nombre d'ouvriers du fond	Proportion pour 10.000 ouvriers du fond		
		de tués	de blessés	de victimes (tués et blessés)
1913	105.801			
1930	109.161	12,00	7,56	19,56
1931	106.410	14,47	6,14	20,61
1932	96.382	11,84	6,77	18,61
1933	93.522	11,82	5,60	17,42
1934	86.961	11,55	6,73	18,28
1935	84.377	18,05	9,66	27,71
1936	82.962	13,07	7,44	20,51
1937	86.848	15,55	8,92	24,47
1938	91.945	13,24	8,18	21,42
1939	91.390	12,40	7,50	19,90
		14,00	4,60	18,60

Les mêmes données sont consignées dans le tableau suivant, pour les travaux de la surface.

ACCIDENTS SURVENUS DANS LES CHARBONNAGES  
(surface)

Années	Nombre d'ouvriers de la surface	Proportion pour 10.000 ouvriers de la surface		
		de tués	de blessés	de victimes (tués et blessés)
1913	39.536			
1930	46.236	6,32	4,30	10,62
1931	46.303	8,00	4,11	12,11
1932	41.934	5,40	5,18	10,58
1933	41.411	4,53	4,53	9,06
1934	38.744	5,07	3,14	8,21
1935	37.236	5,16	4,90	10,07
1936	38.197	4,30	4,57	8,87
1937	38.351	4,45	2,36	6,81
1938	39.296	5,21	3,91	9,12
1939	39.159	4,32	3,31	7,63
		5,36	4,34	9,70

Dans le tableau ci-après, figurent les mêmes données pour l'ensemble des travaux du fond et de la surface.

## ACCIDENTS SURVENUS DANS LES CHARBONNAGES (fond et surface)

Années	Nombre d'ouvriers (intérieur et surface)	Proportion pour 10.000 ouvriers (fond et surface)		
		de tués	de blessés	de victimes (tués et blessés)
1913	145.337	10,46	6,67	17,13
1930	155.397	12,54	5,54	18,08
1931	152.713	9,89	6,28	16,17
1932	138.316	9,61	5,28	14,89
1933	134.933	9,56	5,63	15,19
1934	125.705	14,08	8,19	22,27
1935	120.613	10,36	6,55	16,91
1936	121.159	12,05	6,85	18,90
1937	125.199	10,78	6,87	17,65
1938	131.241	9,98	6,25	16,23
1939	130.549	11,41	4,52	15,93

L'examen de ces tableaux fait conclure qu'au point de vue du nombre des victimes des accidents survenus dans les charbonnages, l'année 1939 a été plus favorisée que plusieurs de ses devancières.

C'est ainsi qu'en ce qui concerne les travaux du fond seulement, elle se place avant les 7 années 1930, 1931 et 1934 à 1938, aussi avant 1913.

En considérant la surface seulement, elle vient avant les 3 années 1930, 1931 et 1934 ; elle vient aussi, nettement, avant 1913.

Dans l'ensemble, elle a été plus favorable que les sept années 1930, 1931, 1934, 1935, 1936, 1937 et 1938 ; elle a également été plus favorable que l'année 1913.

Au point de vue du nombre de tués, tant au fond qu'à la surface, la situation est à peu près analogue.

Une mention spéciale est à réserver aux blessés à la suite d'accidents survenus dans les travaux souterrains : la proportion de 1939 est nettement inférieure aux

proportions se rapportant aux autres années de comparaison.

D'autre part, dans l'examen de ces 3 tableaux, il s'indique de tenir compte que la réduction de l'activité industrielle, qui avait commencé en 1932 et qui s'était poursuivie sans interruption pendant les années 1933, 1934 et 1935 a cessé de se manifester dans les derniers mois de 1936. La nouvelle situation s'était d'abord maintenue en s'améliorant même, pendant toute l'année 1937; elle a subi ensuite, à partir de 1938, une régression qui s'est en général, tout au moins, accentuée en 1939. C'est ainsi que le nombre annuel de journées de travail, qui avait varié, de 1932 à 1935, entre 238 et 274, s'était élevé, en 1936, à 279, et qu'ayant atteint, en 1937, 295, il est descendu à 290 en 1938 et à 285 en 1939.

Compte étant tenu de l'application, à partir de 1936, de la loi sur les congés annuels payés, on peut estimer qu'une activité normale de l'industrie houillère correspond à 292 journées de travail par an.

Le tableau ci-après donne, pour l'année 1913 et pour chacune des dix dernières années, la proportion de tués

PROPORTION DE TUÉS PAR 1.000.000 DE JOURNÉES DE TRAVAIL.

Années	Travaux du fond	Surface	Fond et surface réunis
1913	4,03	2,12	3,51
1930	4,77	2,55	4,09
1931	3,97	1,78	3,30
1932	4,92	1,86	3,78 (1)
1933	4,15	1,74	3,38
1934	6,40	1,76	4,93
1935	4,67	1,47	3,65
1936	5,43	1,50	4,16
1937	4,39	1,67	3,54
1938	4,18	1,41	3,33
1939	4,79	1,77	3,86

(1) Chiffre rectifié.

Accidents rapportés au nombre de journées de travail

par 1.000.000 de journées de travail, séparément pour les travaux *du fond*, ceux de la *surface* et l'ensemble des travaux *du fond et de la surface*.

Ce tableau, indépendant de l'activité de l'industrie houillère, montre que les chiffres correspondant à l'année sous revue, en ce qui concerne les proportions de tués se rapportant aux travaux souterrains, aux travaux de surface, ainsi qu'aux travaux du fond et de la surface, sont très voisins des résultats moyens (4,77; 1,75 et 3,80) de la décade 1930-1939.

Ces constatations corroborent, dans l'ensemble, les considérations émises précédemment à propos des proportions de tués par 10.000 ouvriers.

Comparée à l'année précédente, l'année 1939 est caractérisée, d'une part, quant au *nombre des accidents*, par une notable diminution (28 unités) des accidents souterrains et par une augmentation (8 unités) des accidents de surface et, d'autre part, quant au *nombre des victimes*, par une augmentation (18 unités) du nombre des tués et par une diminution (23 unités) du nombre des blessés.

Au total, il y a eu, en 1939, 20 accidents et 5 victimes de moins qu'en 1938.

Comme au cours des années précédentes, il s'est produit, en 1939, quelques accidents ayant fait plusieurs victimes.

Aucun n'a intéressé la surface.

Trois de ces accidents ont été particulièrement graves et ont eu comme conséquence la mort, respectivement, de 4, de 6 et de 12 travailleurs.

Le premier est survenu le 15 février 1939, vers 23 h. 30, à l'étage de 800 mètres du siège Saint-Albert,

Comparaison avec 1938

Accidents ayant fait plusieurs victimes

à Péronnes-lez-Binche, des Charbonnages de Ressaix, Leval, Péronnes, Sainte-Aldegonde et Houssu, à Ressaix, siège classé parmi les mines à grisou de la 3<sup>e</sup> catégorie.

Dû à un dégagement instantané de grisou, il s'est produit à front d'un nouveau montant de 40 mètres de longueur, environ 42 h. 30 après un tir d'ébranlement ayant comporté 17 fourneaux — dont 10 pénétraient en charbon — et ayant mis à découvert et recoupé une veine de 0<sup>m</sup>70 d'ouverture.

Ce tir avait été suivi du forage d'un trou de sonde de 3 mètres de longueur, arrêté en terrains gris après avoir traversé trois passées d'escaille de 5 à 15 centimètres d'épaisseur.

Le dégagement remplit le nouveau montant de fin charbon mélangé à des pierres et provoqua à front un éboulement de grosses pierres. Deux victimes furent retrouvées à proximité de la partie inférieure du nouveau; les deux autres furent ensevelies sous l'éboulement frontal.

Le deuxième accident est survenu au poste de nuit du 9 au 10 juin 1939, vers 2 heures, dans un chantier dépendant de l'étage de 393 mètres du siège Val-Benoît — classé parmi les mines à grisou de la 2<sup>e</sup> catégorie — des Charbonnages de Sclessin-Val-Benoît, à Sclessin-Ougrée.

Le chantier comportait une seule taille de 23 m. de longueur, activée vers le couchant dans une allure en dressant fortement incliné reliant deux crochons descendant légèrement vers Ouest.

La nuit de l'accident, le personnel occupé se composait de 8 travailleurs, dont un surveillant-boutefeu. Cinq

de ces 8 personnes furent victimes de l'inflammation de grisou qui se produisit. La sixième victime fut le chef-mineur du poste de nuit; il trouva la mort, par asphyxie, en se portant, un des premiers, au secours de ses ouvriers.

L'accident a été provoqué par le minage en mur, au bossement de la voie d'aéragé, où l'on trouva, notamment, un culot de mine communiquant avec l'extérieur par une fissure.

Les travaux de sauvetage furent particulièrement difficiles et nécessitèrent, notamment, la réparation d'éboulements importants. Les corps des deux dernières victimes ne purent être repris, dans la voie d'aéragé, que douze jours après l'accident.

Le troisième accident s'est produit le 1<sup>er</sup> novembre 1939, vers 3 h. 1/4, dans le quartier Sud de l'étage de 1.000 mètres du siège n° 3 (Grand-Trait), à Frameries, des Charbonnages de l'Agrappe-Escoffiaux, siège classé parmi les mines à grisou de la 3<sup>e</sup> catégorie. Il a causé la mort, à la suite d'une explosion de grisou, de 12 personnes, qui ont péri sur place, par brûlure ou par asphyxie.

Une relation détaillée des principales circonstances de cette douloureuse catastrophe a paru dans la 3<sup>e</sup> livraison (année 1940) des *Annales des Mines de Belgique*, pages 619 et suivantes.

En dehors de ces 3 accidents particulièrement graves, huit autres ayant fait plusieurs victimes ont causé la mort de 12 ouvriers et des blessures graves à 4 autres. Ces 11 accidents sont récapitulés au tableau ci-après.

Nombre d'accidents	Nombre de victimes par accident	
	tués	blessés
1	12	—
1	6	—
1	4	—
5	2	—
2	1	1
1	—	2
Totaux : 11	34	4

L'année 1939, au point de vue de ces événements, a été moins favorisée que l'année précédente, au cours de laquelle il était survenu 7 accidents ayant fait plusieurs victimes : ensemble, 16 tués et 3 blessés.

Gravité des accidents en général

Quant aux proportions de tués, de blessés et de victimes par accident, elles sont indiquées, pour 1913 ainsi que pour les dix dernières années, dans les deux tableaux ci-après se rapportant, le premier, aux travaux du fond, le second, aux travaux du fond et de la surface.

ACCIDENTS SURVENUS DANS LES CHARBONNAGES  
(fond seulement).

Années	Nombre d'accidents	Nombre de victimes			Proportion par accident		
		Tués	Blessés	Total	de tués	de blessés	de victimes
1913	200	127	80	207	0,635	0,400	1,035
1930	164	158	67	225	0,963	0,409	1,372
1931	186	126	72	198	0,677	0,387	1,064
1932	139	114	54	168	0,820	0,389	1,209
1933	161	118	63	171	0,675	0,394	1,069
1934	150	157	84	241	1,047	0,560	1,606
1935	146	109	62	171	0,745	0,425	1,270
1936	152	129	74	203	0,848	0,487	1,335
1937	167	115	71	186	0,689	0,425	1,114
1938	171	114	69	183	0,667	0,403	1,070
1939	143	128	42	170	0,895	0,294	1,189

ACCIDENTS SURVENUS DANS LES CHARBONNAGES  
(fond et surface)

Années	Nombre d'accidents	Nombre de victimes			Proportion par accident		
		Tués	Blessés	Total	de tués	de blessés	de victimes
1913	241	152	97	249	0,631	0,402	1,033
1930	217	195	86	281	0,899	0,396	1,295
1931	234	151	96	247	0,645	0,410	1,055
1932	177	133	73	206	0,751	0,413	1,164
1933	194	129	76	205	0,665	0,372	1,057
1934	187	177	103	280	0,947	0,551	1,497
1935	177	125	79	204	0,706	0,446	1,152
1936	178	146	83	229	0,820	0,466	1,286
1937	202	135	86	221	0,668	0,426	1,094
1938	201	131	82	213	0,651	0,408	1,060
1939	181	149	59	208	0,823	0,326	1,149

Considérée au point de vue de la *proportion de victimes* par accident, l'année 1939, tant pour les travaux du fond seulement que pour ceux du fond et de la surface a été moins favorable que sa devancière. En envisageant la dernière décade, on constate que 1939 se place, à ce point de vue, au 5<sup>e</sup> rang, avant les années 1930, 1932, 1934, 1935 et 1936.

Quant aux proportions, relativement élevées, de tués — spécialement celle relative aux travaux du fond seulement — elles proviennent surtout des 3 graves accidents dont il a été question plus haut et qui ont causé, à eux seuls, la mort de 22 ouvriers.

Pour ce qui concerne les proportions de blessés, l'année 1939 est la plus favorable de toutes celles envisagées dans les deux tableaux.

Si l'on examine maintenant les accidents par catégories, on remarque que ceux dus aux *éboulements et aux chutes de pierres ou de blocs de houille* dans les tailles, les travaux préparatoires et les galeries en veine ou en roche sont, comme les années précédentes, les plus

Accidents groupés par catégories

fréquents; ils ont été au nombre de 56 — en diminution de 18 unités par rapport à 1938 — causant la mort de 47 ouvriers (60 en 1938) et des blessures à 11 autres (20 en 1938).

Le taux des tués de cette catégorie, pour 10.000 ouvriers du fond s'élève à 5,14.

Pour les cinq années qui ont précédé la guerre, la moyenne de ce taux est de 5,00.

Celui-ci a été de :	4,58 . . . . .	en 1930
	5,26 . . . . .	en 1931
	4,36 (5,45) . . . . .	en 1932
	6,20 (6,80) . . . . .	en 1933
	4,83 (5,29) . . . . .	en 1934
	6,24 (6,91) . . . . .	en 1935
	6,51 (6,97) . . . . .	en 1936
	6,22 . . . . .	en 1937
	6,53 . . . . .	en 1938
	et 5,14 . . . . .	en 1939

Dans le relevé ci-dessus, comme d'ailleurs dans ceux qui suivent, les moyennes entre parenthèses sont théoriques, en ce sens qu'elles ont été calculées en ayant égard au nombre de jours de travail — 300 — que l'on comptait, à l'époque, pour une année d'activité normale.

Ainsi qu'il a été dit plus haut, le nombre réel de jours de travail a été, en 1939, de 285, congés payés non compris. Dans ces conditions, on peut dire que la proportion de 1939 place ladite année parmi les meilleures de la dernière décade.

Deux accidents rentrant dans cette catégorie ont fait plusieurs victimes (3 tués et 1 blessé).

Contrairement aux années précédentes, la catégorie venant, au point de vue du nombre des accidents, immé-

diatement après celle des éboulements, est la catégorie des accidents survenus dans les puits (y compris les puits intérieurs et les cheminées d'exploitation), et non pas celle se rapportant aux transports souterrains.

En 1939, les accidents de cette dernière catégorie ont été au nombre de 27 (31 en 1938); ils ont occasionné la mort de 17 ouvriers (comme en 1938) et des blessures graves à 12 autres (14 en 1938). Pour 10.000 ouvriers du fond, il y a eu 1,86 tué.

Cette proportion a été de :

2,16 (moyenne) pour les 5 années 1909 à 1913	
2,47 . . . . .	en 1930
2,82 . . . . .	en 1931
1,76 (2,20) . . . . .	en 1932
1,71 (1,88) . . . . .	en 1933
2,41 (2,64) . . . . .	en 1934
1,91 (2,11) . . . . .	en 1935
2,05 (2,19) . . . . .	en 1936
2,19 . . . . .	en 1937
1,85 . . . . .	en 1938
1,86 . . . . .	en 1939

En 1939, la proportion de tués est donc très approximativement la même qu'en 1938, année pour laquelle la proportion est la plus faible de la dernière décade.

Elle est aussi nettement inférieure à la moyenne des années 1909 à 1913.

Deux accidents de cette catégorie ont fait plusieurs victimes (3 tués et 1 blessé).

Les accidents dus au grisou et à la poussière de houille ont été au nombre de 9 (7 en 1938), y compris les 3 graves accidents dont il a été spécialement question plus haut.

Ils ont causé 30 victimes, toutes tuées (13 en 1938). Rappelons que les 3 susdits accidents interviennent, à eux seuls, pour 22 victimes.

La proportion de tués pour 10.000 ouvriers du fond a été de 3,28.

Le tableau ci-après permet de se rendre compte de la situation, pour cette catégorie d'accidents, pendant l'année 1913 et chacune des années 1929 à 1939.

ACCIDENTS DUS AU GRISOU ET A LA POUSSIÈRE DE HOUILLE

ANNÉES	Nombre		Proportion de tués pour 10 000 ouvriers du fond
	d'accidents	de tués	
1913 . . . . .	6	8	0,76
1929 . . . . .	11	49	4,63
1930 . . . . .	10	47	4,31
1931 . . . . .	5	6	0,56
1932 . . . . .	6	30	3,11 (3,89)
1933 . . . . .	4	6	0,64 (0,71)
1934 . . . . .	8	68	7,82 (8,59)
1935 . . . . .	11	19	2,28 (2,52)
1936 . . . . .	3	32	3,86 (4,13)
1937 . . . . .	7	13	1,50
1938 . . . . .	7	13	1,41
1939 . . . . .	9	30	3,28

Comme on le constate, 1939 a été, dans la dernière décade et en ce qui concerne les accidents de l'espèce, une des années les moins favorisées.

A l'emploi des explosifs sont dus 3 accidents (4 en 1938) ayant causé la mort de 1 personne (2 en 1938) et des blessures graves à 3 autres (2 en 1938).

La proportion de tués pour 10.000 ouvriers du fond, du fait de l'emploi des explosifs, a été de :

0,08 en 1913	0,46 (0,50) en 1934
0,27 en 1930	0,24 (0,27) en 1935
0,28 en 1931	0,48 (0,51) en 1936
0,21 (0,26) en 1932	0,46 en 1937
0,43 (0,47) en 1933	0,22 en 1938
	0,11 en 1939

Comme on le constate, l'année 1939, en ce qui concerne cette catégorie d'accidents, est la plus favorisée de la dernière décade.

Un accident de l'espèce a occasionné des blessures à deux travailleurs.

Ainsi qu'il a été dit précédemment, les accidents dans les puits (y compris ceux survenus dans les puits intérieurs et cheminées d'exploitation) ont été particulièrement nombreux, cette catégorie d'accidents venant, à ce point de vue, immédiatement après celle des éboulements. Au nombre de 32 (17 en 1938), ils ont fait 33 victimes (17 en 1938) dont 25 tués et 8 blessés.

Un de ces accidents a causé la mort de 2 ouvriers.

Pour 10.000 ouvriers de l'intérieur, la proportion de tués a été de 2,74.

Le tableau ci-après donne la comparaison avec les années précédentes.

Proportion de tués par 10.000 ouvriers de l'intérieur :	
En 1909-1913	En 1934 . 2,18 (2,39)
(moyenne). 3,18	En 1935 . 1,80 (1,99)
En 1930 . 2,11	En 1936 . 2,17 (2,32)
En 1931 . 2,25	En 1937 . 1,73
En 1932 . 1,66 (2,07)	En 1938 . 1,41
En 1933 . 1,92 (2,11)	En 1939 . 2,74

Pour cette catégorie d'accidents, la situation en 1939, comparée à celle de toutes les années de la dernière décennie, est la plus défavorable, tout en étant cependant meilleure que pour la période 1909-1913.

Les tableaux ci-après, établis, l'un pour les travaux du fond seulement, l'autre pour les travaux du fond et de la surface, permettent de comparer la situation pendant les années 1913 et 1930 à 1939, pour les diverses catégories d'accidents.

Pour l'examen de ces tableaux, il faut tenir compte des remarques faites précédemment au sujet du nombre des jours de travail.

## ACCIDENTS SURVENUS DANS LES CHARBONNAGES

(Intérieur seulement)

CATEGORIES D'ACCIDENTS	Proportion de tués pour 10.000 ouvriers occupés à l'intérieur										
	1913	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936	1937	1938	1939
Accidents de puits	2,93	2,11	2,25	1,66	1,92	2,18	1,80	2,17	1,73	1,41	2,74
Eboulements . . .	4,54	4,58	5,26	4,36	6,20	4,83	6,24	6,51	6,22	6,53	5,14
Grisou . . . . .	0,76	4,31	0,56	3,11	0,64	7,82	2,28	3,86	1,50	1,41	3,28
Minage . . . . .	0,08	0,27	0,28	0,21	0,43	0,46	0,24	0,48	0,46	0,22	0,11
Transport au fond	2,27	2,47	2,82	1,76	1,71	2,41	1,91	2,05	2,19	1,85	1,86
Divers au fond . .	1,42	0,73	0,67	0,72	0,65	0,35	0,60	0,48	1,14	0,98	0,87
Total . . . . .	12,00	14,47	11,84	11,82	11,55	18,05	13,07	15,55	13,24	12,40	14,00
Total par 1.000.000 de journées de présence . . . .	4,064	4,769	3,973	4,761 <sup>(1)</sup>	4,146	6,404	4,669	5,429	4,388	4,182	4,792

(1) Chiffre rectifié.

## ACCIDENTS SURVENUS DANS LES CHARBONNAGES

(Intérieur et surface).

CATEGORIES D'ACCIDENTS	Proportion de tués pour 10.000 ouvriers occupés tant à l'intérieur qu'à la surface										
	1913	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936	1937	1938	1939
Accidents de puits	2,13	1,48	1,57	1,16	1,33	1,51	1,24	1,40	1,20	0,99	1,91
Eboulements . . .	3,32	3,22	3,67	3,03	4,30	3,34	4,31	4,46	4,31	4,57	3,60
Grisou . . . . .	0,55	3,02	0,39	2,17	0,44	5,41	1,58	2,64	1,03	0,99	2,30
Minage . . . . .	0,06	0,19	0,20	0,14	0,30	0,32	0,16	0,33	0,32	0,15	0,08
Transport au fond	1,65	1,74	1,96	1,23	1,19	1,67	1,33	1,40	1,52	1,29	1,30
Divers au fond . .	1,03	0,51	0,46	0,51	0,44	0,24	0,41	0,41	0,80	0,69	0,61
Surface . . . . .	1,72	2,38	1,64	1,37	1,56	1,59	1,33	1,41	1,60	1,30	1,61
Total . . . . .	10,46	12,54	9,89	9,61	9,56	14,08	10,36	12,05	10,78	9,98	11,41
Total par 10.000.000 de journées de présence . . . . .	3,513	4,094	3,303	3,781 <sup>(1)</sup>	3,381	4,929	3,654	4,106	3,536	3,333	3,865

Le tableau suivant permet, pour un certain nombre d'années, de comparer, au point de vue des accidents mortels, la situation des charbonnages belges à celle des charbonnages de *quelques pays étrangers*.

Comparaison avec l'étranger

Il est à noter que les chiffres donnés ne sont pas absolument comparables, la manière d'établir le nombre d'ouvriers occupés n'étant pas la même dans les différents pays.

En Grande-Bretagne, on relève le nombre d'ouvriers inscrits à certaines dates et on fait la moyenne de ces nombres.

(1) Chiffre rectifié.

ACCIDENTS SURVENUS DANS LES CHARBONNAGES  
(Intérieur et surface)

Proportion de tués pour 10 000 ouvriers occupés

Années	Belgique	France	Grande-Bretagne	Et ts-Unis d'Amérique	Pays-Bas	Prusse
1913	10,5	10,7	11,5	47,0	22,6	24,8
1925	9,2	12,8	10,2	46,5	14,0	27,1
1926	9,9	10,3	10,8(1)	45,0	11,0	23,0
1927	13,3	9,2	10,9	44,3	10,0	22,3
1928	10,4	10,4	10,4	46,4	12,9	20,2
1929	13,2	10,5	11,1	45,4	8,6	21,2
1930	12,5	9,4	10,7	50,0	7,4	29,7
1931	9,9	7,9	9,8	44,2	7,0	20,5
1932	9,6 (1)	7,1	10,6	46,0	6,2	18,2
1933	9,6	7,4	10,3	35,8	9,2	18,6
1934	14,1 (2)	7,9(3)	13,5	35,4	5,0	16,1
1935	10,4	8,5	11,0	36,7	7,7	13,7
1936	12,0(4)	7,5	10,2	—	5,1	15,0
1937	16,8	6,8	10,7	—	4,8	15,3
1938	10,0	6,1	10,7	—	5,5	—
1939	11,4	—	—	—	—	—

Aux Etats-Unis d'Amérique, le nombre d'ouvriers est calculé, dans l'hypothèse où le nombre de jours de travail serait de 300.

En Belgique, le nombre de jours de travail se rapprochait généralement de 300 avant les lois sur les congés payés; cependant, en 1932, il n'a été que de 238; en 1933, de 273; en 1934, de 274; en 1935, de 271; en 1936, de 279; en 1937, de 295; en 1938, de 290, et en 1939, de 285..

On compte actuellement, pour une année normale, 292 jours de travail.

D'un autre côté, la définition de l'ouvrier « tué » n'est pas la même partout.

(1) Grève.

(2) Catastrophes survenues les 15 et 17 mai au siège du Fief du Charbonnage de Bonne-Veine, occasionnant la mort de 57 personnes.

(3) Chiffre rectifié.

(4) Catastrophe du 1<sup>er</sup> octobre 1936 au siège n° 3 Grand Trait des Charbonnages Belges : 30 tués.

Il serait désirable que, dans tous les pays, des règles identiques fussent adoptées pour l'établissement de la statistique des accidents.

### Accidents survenus dans les carrières

#### A. — Carrières souterraines (y compris les dépendances).

Nombre moyen d'ouvriers occupés	}	Intérieur . . . . .	517
		Surface. . . . .	448
		Total . . . . .	965

Au cours de l'année 1939, les carrières souterraines ont connu une activité beaucoup moindre qu'en 1938, comme en témoigne une réduction du personnel moyen occupé se chiffrant à 384 unités pour le total et à 187 unités, soit environ 27 %, pour l'intérieur.

Les deux seuls accidents mortels constatés en 1939 sont dûs à des éboulements et ont fait chacun une victime.

#### B. — Carrières à ciel ouvert (y compris les dépendances).

Nombre moyen d'ouvriers occupés . . . . . 20.207

Dans le tableau suivant est détaillé, par catégories, le nombre des accidents mortels survenus, pendant l'année 1939 dans les carrières à ciel ouvert dont la surveillance incombe à l'Administration des Mines. Il y a lieu de noter que dans lesdites carrières, les Ingénieurs des Mines ne constatent que les accidents mortels.

Le tableau indique également les proportions de tués pour 10.000 ouvriers occupés.

NATURE DES ACCIDENTS	Nom- bre		Proportion de tués pour 10.000 ouvriers occupés
	d'accidents	de tués	
Accidents survenus au cours et à l'occasion de la circulation des ouvriers et du transport des produits (non compris les éboulements)	sur voies de niveau ou peu inclinées . . . . .	—	—
	sur voies inclinées . . . . .	1	1 0,49
Eboulements . . . . .	6	6	2,97
Emploi des explosifs	Minage . . . . .	1	1 0,49
	Autres causes . . . . .	1	1 0,49
Emploi de machines et appareils mécaniques . . . . .	1	1	0,49
Electrocution . . . . .	—	—	—
Causes diverses . . . . .	3	3	1,48
Totaux et moyenne . . . . .	13	13	6,43

L'activité de cette industrie a été, au cours de l'année 1939, sensiblement moindre qu'en 1938; le nombre d'ouvriers occupés a été réduit de 19 % environ; d'autre part, les progrès réalisés dans le domaine de la sécurité, et constatés depuis 1936, ont continué à se manifester en 1939: par rapport à 1938, la proportion de tués pour 10.000 ouvriers occupés est tombée de 8,00 à 6,43.

Comme précédemment, ce sont les accidents dus à des éboulements qui ont été relativement les plus nombreux; à cet égard, la situation a néanmoins été nettement plus favorable qu'en 1938.

### Accidents survenus dans les Usines Métallurgiques.

Les tableaux ci-après indiquent, par catégories, le nombre des accidents mortels survenus, pendant l'année 1939 dans celles des usines métallurgiques dont la surveillance incombe à l'Administration des Mines.

#### A. — Sidérurgie.

Nombre moyen d'ouvriers occupés : 33.297

NATURE DES ACCIDENTS	Nom- bre		Proportion de tués pour 10.000 ouvriers occupés
	d'accidents	de tués	
Accidents survenus au cours et à l'occasion de la circulation des ouvriers . . . . .	—	—	—
Accidents survenus au cours et à l'occasion de l'emmagasinage, du chargement et du transport des produits; manœuvre des véhicules . . . . .	7	7	2,10
Accidents occasionnés directement par les opérations de la fabrication . . . . .	2	2	0,60
Accidents occasionnés par l'emploi de machines et appareils mécaniques . . . . .	5	5	1,50
Asphyxie; intoxication . . . . .	—	—	—
Accidents dus à des explosions . . . . .	1	1	0,30
Electrocution . . . . .	13	13	3,90
Accidents dus à des causes diverses . . . . .	—	—	—
Totaux et moyenne . . . . .	28	28	8,41

Il convient de noter que, dans ces usines, les Ingénieurs des Mines ne constatent que les accidents mortels.

## B. — Fabrication des métaux autres que le fer et l'acier.

Nombre moyen d'ouvriers occupés : 8.934

NATURE DES ACCIDENTS	Nom- bre		Proportion de tués pour 10.000 ouvriers occupés
	d'accidents	de tués	
Accidents survenus au cours et à l'occasion de la circulation des ouvriers . . . . .	—	—	—
Accidents survenus au cours et à l'occasion de l'emmagasinage, du chargement et du transport des produits ; manœuvre des véhicules . . . . .	—	—	—
Accidents occasionnés directement par les opérations de la fabrication . . . . .	—	—	—
Accidents occasionnés par l'emploi de machines et appareils mécaniques . . . . .	1	1	1,12
Asphyxie ; intoxication . . . . .	1	1	1,12
Accidents dus à des explosions . . . . .	1	1	1,12
Electrocution . . . . .	1	1	1,12
Accidents dus à des causes diverses . . . . .	2	3	3,36
Totaux et moyenne . . . . .	6	7	7,84

Les proportions de tués par 10.000 ouvriers sont également mentionnées dans ces tableaux.

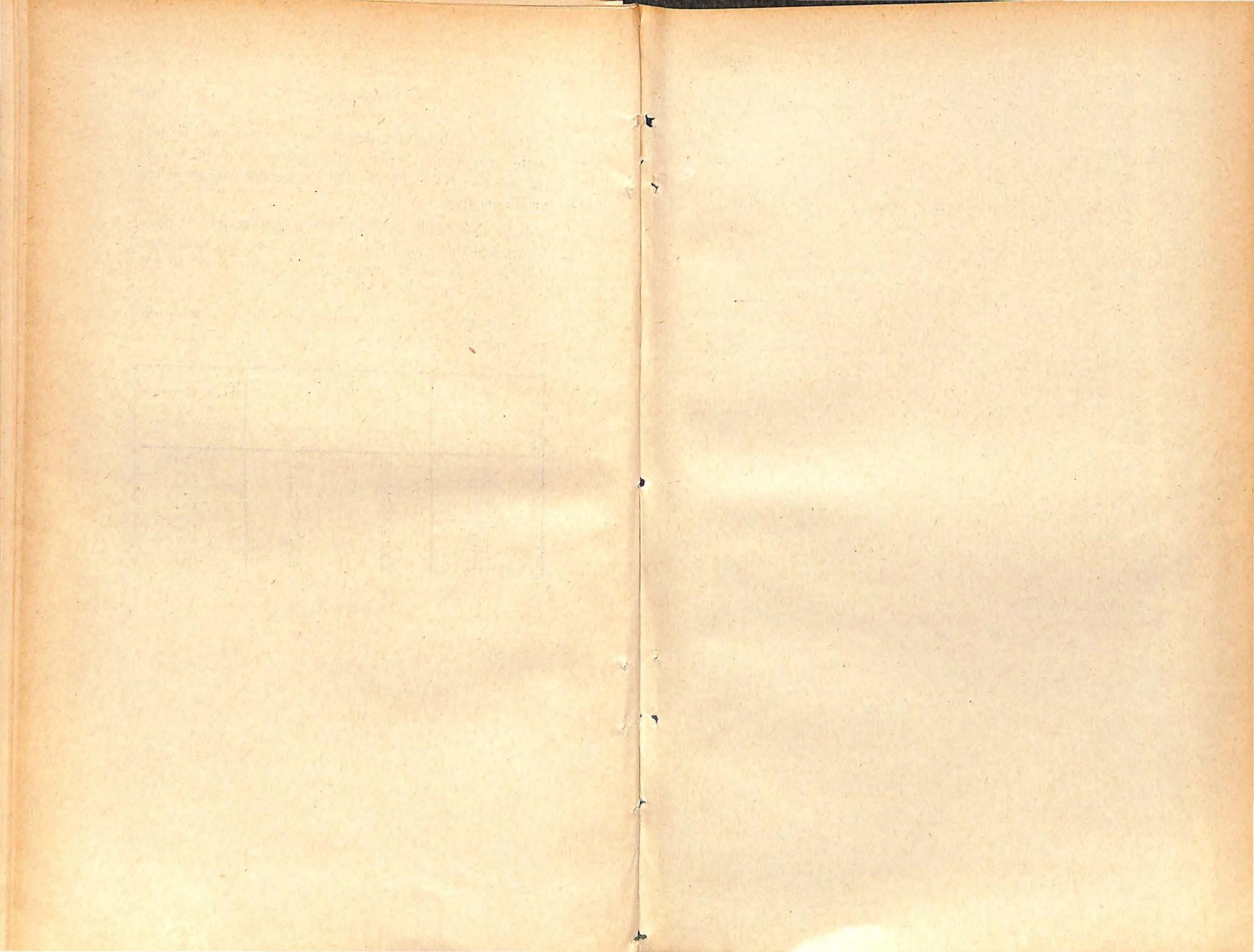
Pour un nombre moyen d'ouvriers occupés qui est, à quelques unités près, le même qu'en 1938, l'industrie sidérurgique a manifesté un accroissement de production qui dépasse sensiblement celui de la production de tués par 10.000 ouvriers (8,41 en 1939 contre 6,96 en 1938).

Dans la fabrication des métaux autres que le fer, cette proportion a, par contre, passé de 6,06 à 7,84 malgré une réduction de 983 du nombre moyen d'ouvriers occupés.

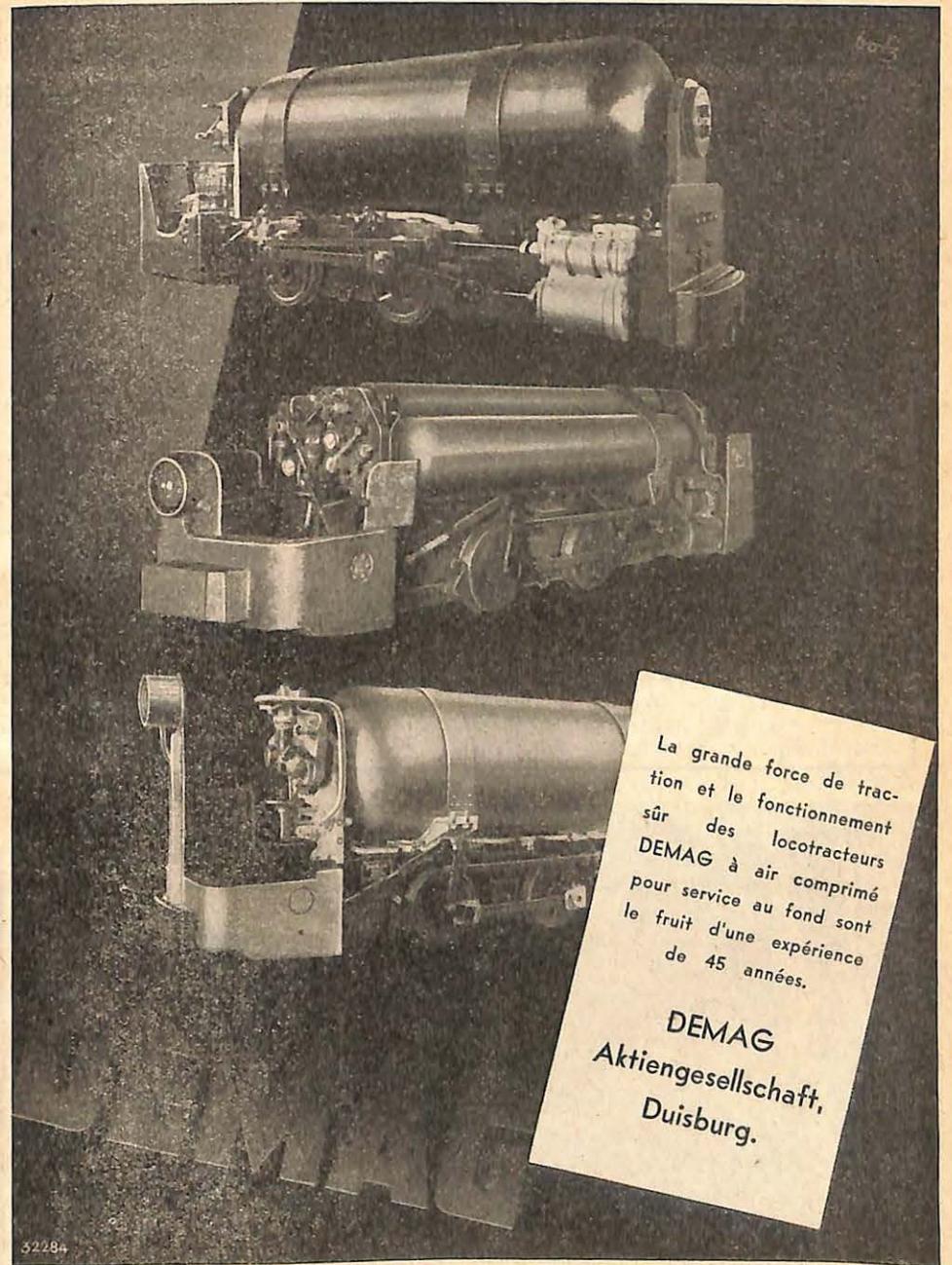
Pour l'ensemble de l'industrie métallurgique, le nombre d'accidents, en 1939, a donc été de 34, le nombre de tués de 35 et la proportion de tués pour 10.000 ouvriers occupés de 8,29.

La situation des dix dernières années se présente dès lors comme suit :

Années	Nombre		Proportion de tués pour 10 000 ouvriers occupés
	d'accidents	de tués	
1930	52	54	10,03
1931	27	27	5,80
1932	20	21	5,56
1933	10	10	2,67
1934	17	17	4,59
1935	25	28	7,33
1936	19	20	4,86
1937	42	42	8,97
1938	28	29	6,75
1939	34	35	8,29



# LOCOTRACTEURS A AIR COMPRI ME A UN OU PLUSIEURS RESERVOIRS



La grande force de traction et le fonctionnement sûr des locotracteurs DEMAG à air comprimé pour service au fond sont le fruit d'une expérience de 45 années.

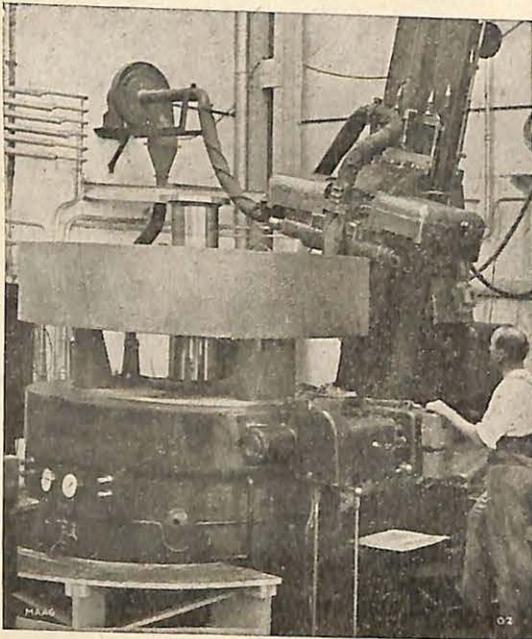
**DEMAG**  
Aktiengesellschaft,  
Duisburg.

Représentants pour la Belgique et le Congo Belge :  
**O. F. WENZ, 107, avenue Dailly, Bruxelles 3.**

Installations d'air comprimé, outillage des mines.

**Edmond OCHS, Industriel, Seraing.**

Pelles universelles, engrenages, grues, palans électriques et ponts roulants de tous types, etc...



**LA PLUS GRANDE MACHINE DU MONDE!**  
...pour la rectification d'engrenages après trempe jusqu'à  
3 m. 60 de diamètre et 1 m. de largeur

LA SUPERIORITE...  
par LA SPECIALITE

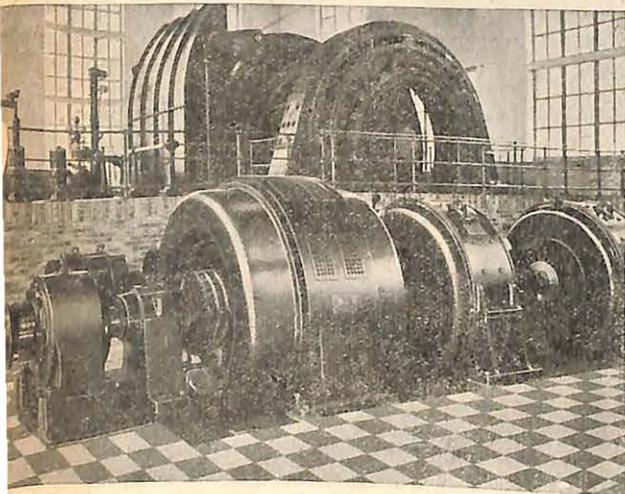
POUR TOUS...  
**PROBLEMES  
D'ENGRENAGES**  
CONSULTEZ-NOUS!

Références  
mondiales

Société Anonyme  
des

**ENGRENAGES**  
**MAAG**  
ZURICH - SUISSE

Ad. BAILLY  
60, av. Prince de Ligne  
BRUXELLES  
Tél. : 44.19.53



MACHINES D'EXTRACTION  
GROUPES TURBO-ALTERNATEURS  
PONT-PORTIQUES DE STOCKAGE  
ETC., ETC.



TOUT  
EQUIPEMENT  
ELECTRIQUE  
DE  
CHARBONNAGE

**SEM**

Département :  
ELECTRICITE  
INDUSTRIELLE  
50, DOCK - GAND

## BIBLIOGRAPHIE

*GRUNDLAGEN DER ERRICHTUNG ELEKTRISCHER ANLAGEN IN EXPLOSIONS GEFÄHRDETEN BETRIEBEN* (Principes de la construction d'appareils électriques dans les installations sujettes à explosion), par le Dr. MULLER-HILDEBRAND, Berlin, Julius Springer éditeur, 1940.

Le Dr. Müller-Hillebrand, attaché à la Direction des recherches des Etablissements Siemens, dont on connaît déjà les travaux et expériences sur les explosions, a eu l'heureuse idée de réunir en un élégant volume toutes les données relatives à cet important sujet : les gaz combustibles — et notamment le méthane ou grisou — leur combustion, leur explosion et la façon dont les appareils électriques doivent être construits pour être utilisés avec sécurité dans les ateliers ou exploitations où leur présence est à redouter.

Ces connaissances sont utiles et indispensables au constructeur qui crée les appareils électriques antidéflagrants, à l'ingénieur qui établit les projets, à l'ingénieur d'exploitation qui a la charge de ces appareils et au personnel de surveillance qui s'occupe de la sécurité des exploitations et de la santé et sécurité des travailleurs.

Les réalisations de ces dernières années, tout spécialement dans les industries synthétiques, ont multiplié les ateliers où l'on doit compter sur la présence de gaz ou de mélanges explosibles.

Citons les industries de l'azote, de la benzine, de l'essence, du caoutchouc, des dérivés du charbon, de la soie et des textiles artificiels.

Aussi ce livre vient-il à son heure et rendra grand service. L'auteur étudie d'abord et définit le danger d'explosion; il examine ensuite les circonstances diverses qui régissent la propagation des explosions (pressions, vitesses, limites) pour les divers gaz; outre ses travaux personnels, il rappelle les nombreuses études qui ont été consacrées dans les divers pays à ces problèmes auxquels les développements modernes de l'industrie ont donné une ampleur extraordinaire.

Après un exposé aussi complet donnant une base scientifique à l'ensemble du sujet, l'auteur aborde dans une troisième partie les principes de construction à observer pour les appareils électriques à installer dans les milieux où des explosions sont à craindre.

Retenons-en quelques points.

L'auteur écarte l'enveloppe à empilages de lamelles (Plattenschutz-Kapselung) qui a trouvé une application dans les milieux grisouteux, mais n'est pas un mode de sécurité suffisant dans les autres gaz (hydrogène, acétylène, etc.) qui ont un pouvoir de traversée bien supérieur.

Il expose d'une manière très claire et avec quelques croquis bien choisis, la construction de l'enveloppe hermétique (Druckfeste Kapselung), celle de l'enveloppe à bain d'huile (Olkapselung).

Le mode de construction dénommé en Allemagne « sécurité renforcée » (erhöhte Sicherheit) correspond à des mesures plus simples; de même est exposée la construction visant à éviter le danger de certaines poussières.

Pour la protection des moteurs, la solution par aérage extérieur forcé (Fremdbelüftung) offre un intérêt particulier.

Les appareils de coupure forment l'objet d'un chapitre spécial.

L'ouvrage se termine par une série de tableaux caractérisant les principaux gaz qui peuvent se trouver dans l'industrie et par une table alphabétique détaillée des matières facilitant les recherches au lecteur.

L'auteur a dédié son ouvrage, dans une pensée que nous apprécions particulièrement, au regretté C. Beyling, mort prématurément en 1938 et qui fut le précurseur dans la réalisation des appareils électriques antidéflagrants, alors que la question ne se posait encore que pour le grisou.

Disons en terminant que le livre du Dr. Müller-Hillebrand est édité luxueusement, en caractères d'une lecture facile et que les figures et croquis sont d'une clarté agréable.

Ad. BREYRE.

## Ateliers de Construction et Chaudronnerie de l'EST

Société Anonyme à MARCHIENNE-AU-PONT (Belgique)

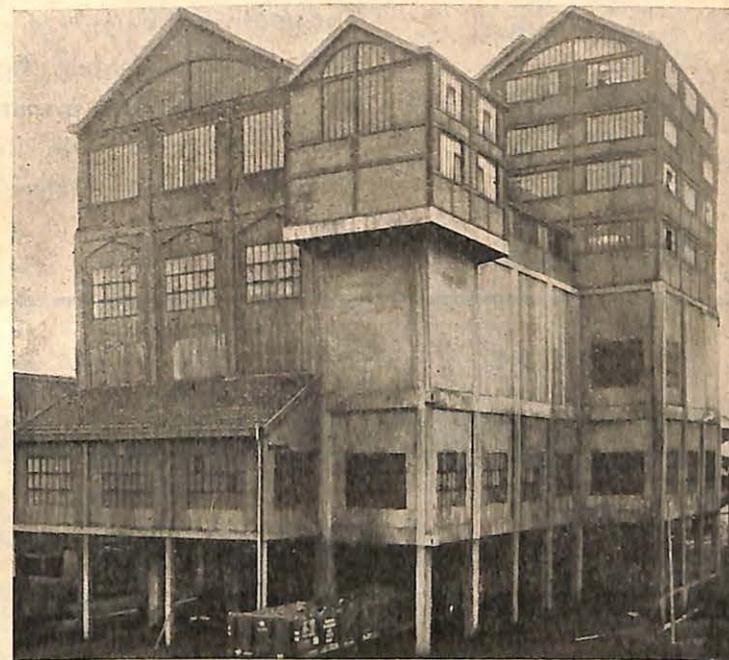
USINES A :

**MARCHIENNE - AU - PONT :** Chaudronnerie, Forges, Mécanique

**MONT - SUR - MARCHIENNE :** Charpentes, Réservoirs, Pylones

Téléphones : Charleroi 122.44 (2 lignes)

Télegr. : Estrhéc

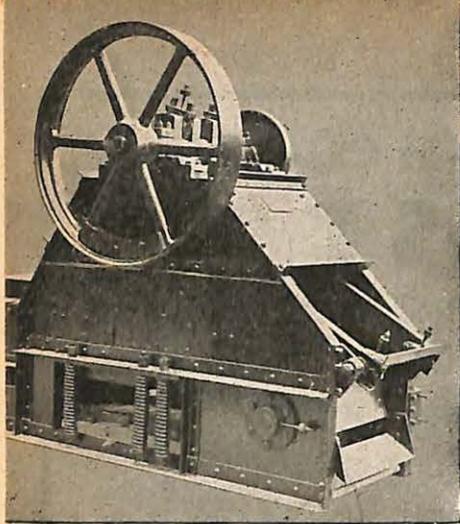


Lavoir-Rhéolaveur du siège QUESNOY des Charbonnages du BOIS DU-LUC.  
Capacité totale : 120 tonnes/heure. — Traitement des grains, fines et schlamm.

**l'EST** MET A VOTRE DISPOSITION SES :  
Laboratoires, Stations d'essais, Bureau d'études,  
Usines spécialisées, Services de montage, Opérateurs,  
pour

Préparation mécanique CHARBONS et MINERAIS  
TRIAGES, LAVOIRS RHEOLAVEURS  
Manutention générale, ponts roulants,  
Installations pour mines et carrières

MECANIQUE — CHAUDRONNERIE — CHARPENTES  
Matériel spécial pour la Colonie



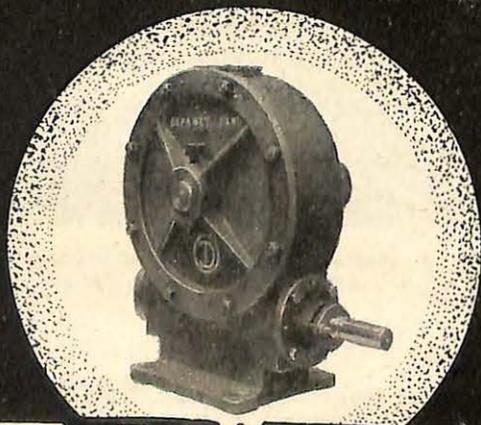
## LES ATELIERS METALLURGIQUES DE NIVELLES

SOCIETE ANONYME

CONCASSEUR



Locomotives, Wagons et voitures  
Ponts et Charpentes, Appareils  
de levage et de manutention,  
Aciérie, Chaudronnerie, Ressorts,  
Matériel minier, Galvanisation,  
etc..., etc...



# DEFAWES

ENGRENAGES . REDUCTEURS DE VITESSE  
ATELIERS JEAN DEFAWES A GAND  
2 PASSAGE D'YPRES ET 1BIS RUE WAERSCHOOT - TEL. 11408.

7.C.O. 6-38

## ARRÊTÉS SPÉCIAUX

*Extraits d'arrêtés pris en 1940 concernant les mines*

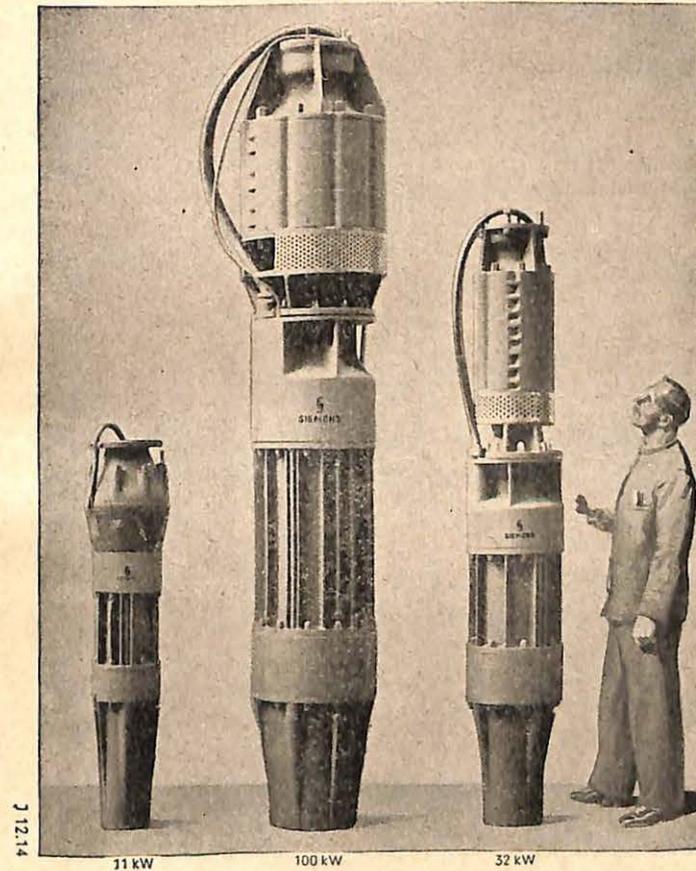
Arrêté royal du 19 février 1940 autorisant, pour une durée de trois ans, la Société anonyme des Charbonnages d'Argenteau, à Trembleur, à percer l'espace sud de sa concession d'« Argenteau-Trembleur », dans le but de prolonger, dans la même direction et jusqu'à 700 mètres au maximum en terrain non concédé, la baccure de l'étage de 234 mètres de son puits n° 1.

Arrêté royal du 19 février 1940 autorisant, pour une durée de deux ans, la Société anonyme des Charbonnages du Hasard, à Micheroux, à traverser, par la baccure latérale Sud-Est, à l'étage de 323 mètres de son siège de Cheratte, l'espace de sa concession de « Hasard-Cheratte », entre les points définis sous les n° 6 et 7 par l'arrêté royal de concession et à poursuivre cette baccure en territoire non concédé sur une distance de 325 mètres environ.

Arrêté royal du 13 mars 1940 autorisant la Société anonyme en liquidation « La Nouvelle Montagne » à céder, et la Société anonyme Métallurgique de Prayon, à acquérir la concession des mines de calamine, plomb, blende et pyrites de fer d'« Engis ».

§  
SIEMENS

# Pompes Immersibles



Pour tous débits et pressions

Pour toutes les profondeurs d'immersion

*Une expérience de plusieurs années dans différents cas d'application  
assure un service irréprochable.*

SOCIÉTÉ ANONYME SIEMENS  
DÉPARTEMENT SIEMENS SCHUCKERT

116, CHAUSSÉE DE CHARLEROI, BRUXELLES - TÉLÉPHONE 37.31.00

SOMMAIRE DE LA 1<sup>re</sup> LIVRAISON, TOME XLII

---

**INSTITUT NATIONAL DES MINES. A FRAMERIES-PATURAGES**

- Rapport sur les travaux de 1940 . . . . . AD. BREYRE.  
Annexe : Application de l'interféromètre aux analyses de gaz  
de mines de faible volume (environ 300 cc.) . . . . F. VAN OUDENHOVE  
et  
G. NENQUIN.

**NOTES DIVERSES**

- Le matériel électrique antigrisouteux à l'Institut National des  
Mines; l'expérience de 10 ans (1930-1940) . . . . . AD. BREYRE.  
et  
J. FRIPIAT.

**STATISTIQUES**

- Statistique des industries extractives et métallurgiques et  
des appareils à vapeur en Belgique, pendant l'année 1939.

**BIBLIOGRAPHIE**

- Grundlagen der Errichtung elektrischer Anlagen in explo-  
sions gefährdeten Betrieben (Principes de la construction  
d'appareils électriques dans les installations sujettes à  
explosions), par le Dr. Muller-Hildebrand . . . . . AD. BREYRE.

**ARRETES SPECIAUX**

- Extraits d'arrêtés pris en 1940 concernant les mines . . .
-

# ATELIERS BALANT

12, RUE CHISAIRE - MONS — Tél. : 111

## Pompes à vapeur et à air comprimé

Matériel de Mines et de Carrières - Fabrication et Réparation de toutes pièces  
Pièces de rechange toujours en stock

# SOCIETE GENERALE DE MATERIEL D'ENTREPRENEURS

57, RUE DE L'EVEQUE, ANVERS

Tél. : Anvers 345.59 - 345.99

Adr. télégr. : « Thommen » Anvers

Usines et Fonderies à Hérenthals

## MATERIEL MODERNE POUR TRAVAUX PUBLICS ET PRIVES

Bétonnières mécaniques « ROLL », « NEO-ROLL », « NEO-KIP »  
Monte-charges « EXE » et « BOB » fixes et mobiles, d'une puissance  
de 250 à 1,000 kg. — Grues à Tour, d'une puissance de 250 à 3,000 kg.  
Grues « DERRICK » pour charges de 250 à 10,000 kg. — Treuils à  
moteurs et à main, de toute puissance. — Doseurs de gravier, sable  
et ciment. — Transporteurs à ruban et à godets. — Mâts et Eléva-  
teurs à béton. — Vibro-finisateurs pour routes et pistes cyclables  
en béton. — Matériel complet pour la construction de routes en  
béton et en asphalte. — Rouleaux-compresseurs automatiques « DIE-  
SEL ». — Vibrateurs électriques et mécaniques pour tous produits en  
béton. — Presses « AMA » à main et à moteur, pour agglomérés  
pleins ou creux. — Presses à dalles « AMA ». — Loco-tracteurs, à  
huile lourde, pour voie étroite. — Broyeurs. — Pompes à diaphrag-  
mes et centrifuges. — Moteurs. — Compresseurs rotatifs. — Petit  
outillage pour bétonneurs.

